

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова»

**ПРИЛОЖЕНИЕ МАТЕМАТИКИ  
В ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
И ТЕХНИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Сборник научных трудов  
всероссийской научно-практической конференции

Под общей редакцией В.С. Мхитаряна

Магнитогорск  
2017

УДК 51:330.4:62:378(06)

Председатель редакционного совета

**Мхитарян В.С.**, д.э.н, профессор, руководитель департамента статистики и анализа данных, НИУ «ВШЭ», г. Москва, Россия, Редакционный совет

Редакционный совет: **Дуброва Т. А.**, д.э.н., профессор, зав. кафедры Математической статистики и эконометрики ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», г. Москва, Россия; **Федотов С. П.**, д. ф.-м.н., директор программ «Математика в бизнесе и менеджменте», «Финансовая математика», профессор математики Манчестерского университета, г. Манчестер, Великобритания; **Зубарев А. Ю.**, д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры математической физики ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург; **Бигеев В. А.**, д.т.н., профессор, профессор кафедры технологий металлургии и литейных процессов, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск; **Парсункин Б. Н.**, д.т.н., профессор кафедры автоматизированных систем управления, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск.

Редакционная коллегия: **Иванова Т. А.**, к.э.н., доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета и экономического анализа, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск (главный редактор); **Карелина М. Г.**, д.э.н., доцент кафедры бухгалтерского учета и экономического анализа, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск (научный редактор); **Трофимова В. Ш.**, к.э.н., доцент кафедры бухгалтерского учета и экономического анализа, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск (технический редактор); **Булычева С. В.**, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры высшей математики-2, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

ISBN 978-5-9967-0949-6

**Приложение математики в экономических и технических исследованиях:** сб. науч. тр. всерос. науч.-практ. конф. / под общ. ред. В.С. Мхитаряна. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 215 с.

УДК 51:330.4:62:378(06)

ISBN 978-5-9967-0949-6

© Магнитогорский государственный  
технический университет  
им. Г.И.Носова, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <b>Предисловие</b>   | 6  |
| <b><u>ПРИЛОЖЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ</u></b>  |    |
| <b>Я.Е. Балац, А.С. Миняйло, В.Ш. Трофимова</b><br>ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БАНКОВСКОГО<br>ТЕЛЕМАРКЕТИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ<br>МОДЕЛЕЙ ОТКЛИКА КЛИЕНТОВ НА РЕКЛАМНУЮ РАССЫЛКУ | 7  |
| <b>Л.П. Бильгаева, К.Г. Власов</b><br>ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОСЕТЕВОГО<br>ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В СРЕДЕ МАТЛАВ   | 11 |
| <b>Т.А. Васильева, И.В. Селиверстов</b><br>ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ<br>ОПЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ МЕТОДОМ МЕТРОПОЛИСА   | 20 |
| <b>Г. Г. Валяева, Е. М. Котельникова</b><br>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ<br>ФАКТОРОВ НА ФОНДОВЫЙ РЫНОК РФ   | 29 |
| <b>Г. Г. Валяева, А.В. Сергиенко, Е. В. Мельникова</b><br>ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОЦЕНОК И РАНЖИРОВАНИЕ<br>ТЕРРИТОРИЙ ПО УРОВНЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ<br>БЕЗОПАСНОСТИ                        | 37 |
| <b>Г. Г. Валяева, А.В. Сергиенко, Е. В. Мельникова</b><br>ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ<br>ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ  | 44 |
| <b>Н.Д. Воронцова</b><br>СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ УСПЕВАЕМОСТИ<br>СТУДЕНТОВ  | 53 |
| <b>К. В. Ефимова, Г. Г. Валяева</b><br>ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ИХ СВОЙСТВ ДЛЯ<br>ПОСТРОЕНИЯ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПИИ   | 61 |
| <b>К.В. Ефимова, Г.Г. Валяева, А.В. Мельникова</b><br>ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ<br>ПРИВЛЕЧЕНИЯ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ   | 67 |
| <b>Т.А. Иванова, В.Ш. Трофимова, Д.Г. Степанов, В.В. Белоусов</b><br>ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ЗАГОТОВКИ ЛОМА В РАЗРЕЗЕ<br>ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ РФ                                       | 72 |

|  |      |
|--|------|
| <b>M. Karelina, Y. Korotkova, V. Mkhitarian</b>  |      |
| STATISTICAL STUDY OF MERGERS AND ACQUISITIONS OF<br>RUSSIAN COMPANIES IN THE IMPLEMENTATION OF<br>INTEGRATION POLICY | 78   |
| <b>М.Г. Карелина, Ю.В. Короткова, В.С. Мхитарян</b>  |      |
| АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛИТИКИ ИНТЕГРАЦИИ<br>МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ   | В 84 |
| <b>М.Г. Карелина, Е.А. Ненова</b>  |      |
| СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОДИНАМИКИ И<br>МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ СОСТОЯНИЯ<br>ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РЕГИОНАХ РФ   | 91   |
| <b>М.Г. Карелина, К.О. Головлева</b>   |      |
| ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ<br>МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ                                  | 96   |
| <b>М.Г. Карелина, Е.И. Воробьева, И.А. Лисафина</b>  |      |
| СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЖИЗНИ<br>НАСЕЛЕНИЯ В РОССИИ В 2015 Г.   | 103  |
| <b>И.В. Кобелева, Э.Е. Ярмухаметова</b>  |      |
| СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ<br>КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ                                | 108  |
| <b>М.А. Малышева</b>   |      |
| ПРИЧИНЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СПАДА В РОССИИ В 2010-2014<br>ГОДАХ   | 116  |
| <b>Е.В. Мельничук, Т.А. Иванова</b>  |      |
| СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВНУТРЕННЕЙ МИГРАЦИИ В РФ   | 122  |
| <b>А.С. Миняйло, Я.Е. Балац</b>  |      |
| МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ<br>ПРЕСТУПНОСТИ В СУБЪЕКТАХ РФ  | 125  |
| <b>С.С. Михайлова, Е.А. Статных</b>  |      |
| АГЛОМЕРАЦИЯ КАК СПОСОБ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ<br>ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА УЛАН-УДЭ РЕСПУБЛИКИ<br>БУРЯТИЯ        | 130  |
| <b>С.В. Мхитарян</b>   | 136  |
| АДАПТИВНАЯ ТРЕНД-СЕЗОННАЯ МОДЕЛЬ, КАК<br>ИНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДАЖ В РАЗЛИЧНЫХ<br>ОТРАСЛЯХ                   |      |
| <b>Е. А. Ненова, А. В. Чабаненко, В. Ш. Трофимова</b>  |      |
| НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТКЛИКА КЛИЕНТОВ<br>«ОТП-БАНКА» НА МАРКЕТИНГОВУЮ КАМПАНИЮ                                 | 143  |

**И.Ю. Павлова**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВЕРОЯТНОСТИ БАНКРОТСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ 149

**А.В. Пархоменко, В.Л. Пархоменко, О.В. Швадченко**

К ВОПРОСУ О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЗАТРАТ НА ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ 156

**В.Б. Попова**

АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ 161

**Е.А. Пьянзина, А.Е. Смирнова**

РАЗРАБОТКА ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДИКАТОРА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РФ 173

**Л. С. Смолина**

ПРОБЛЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПОСТРОЕНИИ УЧЕБНОГО ПЛАНА СПЕЦИАЛЬНОСТИ 178

**В. Ш. Трофимова, Е. А. Пьянзина, А. Е. Смирнова**

МОДЕЛИРОВАНИЕ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЗАЕМЩИКА НА ПРИМЕРЕ КЛИЕНТОВ «КУБ» (АО): МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ 182

**ПРИЛОЖЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**И.П. Попов**

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИИНЕРТНОГО ОСЦИЛЛЯТОРА 188

**А.А.Цымбалов**

ВЫБОР СОЧЕТАНИЙ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕГЕНЕРАЦИИ ЗАКОЛЬМАТИРОВАННЫХ СКВАЖИН 193

**А.А.Цымбалов**

ОБЪЯСНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ ДЕКОЛЬМАТАЦИИ ОКОЛОСКВАЖИННОЙ ЗОНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 199

**А.А.Цымбалов**

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В РЕШЕНИИ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО ДЕКОЛЬМАТАЦИИ ОКОЛОСКВАЖИННЫХ ЗОН НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 204

**Информация об авторах** 211

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

### **Уважаемые коллеги!**

Вашему вниманию предлагается сборник работ по использованию математических методов в экономике и технических науках.

Математика является одним из основных инструментов не только техники, но и естественных, гуманитарных наук. Зачастую мы не всегда можем оценить степень зависимости этих областей от математики. Необходимость решение прикладных задач, ставит перед математикой всё новые и новые проблемы. С другой стороны, прогресс в математике открывает новые возможности, порождает такие задачи и решения, о которых до того нельзя было и подозревать. А бывает и так, что результаты теоретической математики ждут своего практического воплощения долгими десятилетиями, а потом «выстреливают» неожиданно и с невероятной эффективностью.

Предлагаемый сборник объединяет работы, различающиеся по своему направлению и по используемым математическим подходам. В нем представлен весьма широкий спектр методов, используемых при анализе экономических, естественно-научных и инженерных задач. Это, бесспорно, делает материалы конференции особенно интересными и полезными для специалистов разного профиля, интересующихся различными направлениями современной прикладной науки – многие из них могут найти здесь задачи, близкие и интересные им, почерпнут идеи использования математических методов в своей работе.

### **Мхитарян Владимир Сергеевич**

доктор экономических наук, профессор, руководитель департамента статистики и анализа данных, НИУ «ВШЭ», г. Москва

**ПРИЛОЖЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

УДК 336.774 (51-77)

**Я.Е. Балац, А.С. Миняйло, В.Ш. Трофимова**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск*

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БАНКОВСКОГО  
ТЕЛЕМАРКЕТИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ  
МОДЕЛЕЙ ОТКЛИКА КЛИЕНТОВ НА РЕКЛАМНУЮ  
РАССЫЛКУ**

***Аннотация:** в статье предлагается методика оценки эффективности и результативности телемаркетинга к продаже банковского продукта "Срочный депозит". Обоснована возможность использования нейросетевых моделей для определения зависимостей, влияющих на результаты телемаркетинга.*

***Ключевые слова:** телемаркетинг, нейронная сеть, модель отклика клиентов, банковский маркетинг, Data Mining*

Задачей данной работы является предложение алгоритма, направленного на оценку эффективности и результативности телемаркетинга к продаже банковского продукта "Срочный депозит". Основной целью проекта являлось выявление ранее неизвестных зависимостей, влияющих на результаты телемаркетинга для повышения отдачи от кампаний путем грамотного перераспределения усилий менеджеров. Другими словами, целью было, с одной стороны, уменьшить количество звонков (прямая выгода - экономия средств на звонках), а с другой стороны, повысить, или, по крайней мере, не уменьшить число положительных откликов клиентов, приводящих к открытию срочного вклада.

В качестве исходных данных о потенциальных клиентах были использованы следующие переменные: возраст, направление деятельности, семейное положение, образование, дефолты, ипотека, потребительский кредит, тип звонка, месяц последнего контакта, день недели последнего контакта, продолжительность разговора, текущее число контактов, последний контакт, предыдущее число контактов, результат предыдущей кампании, отклик.

Нейросетевые модели показывает наиболее точные результаты по сравнению с эконометрическими моделями, т. к. нейронная сеть – это громадный распределенный параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающих экспериментальные знания и предоставляющие их для дальнейшей обработки. Этим

был обусловлен выбор данной модели для моделирования отклика потенциальных клиентов.

Перед построением модели была проведена очистка данных, для этого было оценено качество данных.

На основе полученных оценок, во-первых, заполнили пропущенные данные по следующим переменным: *Направление деятельности, Семейное положение, Ипотека, Потребительский кредит* (заменяли пропуски наиболее вероятными значениями). Во-вторых, выявив дубликаты и противоречия, избавились от повторяющихся данных. В-третьих, выявили нестыковки данных: наличие ипотеки или потребительского кредита у клиентов, не достигших 18 лет.

Далее построили несколько нейросетевых моделей на основе очищенных данных. (Таблица 1) Качества моделей оценивалось по уровню ошибок 1-го и 2-го рода.

Ошибка 1 рода показывает процент ложноположительных случаев, т. е. модель определяет клиента как откликнувшегося, в то время как он откажется открыть вклад.

Ошибка 2 рода является более «тяжелой», она показывает процент ложноотрицательных случаев, т. е. модель определяет клиента как неоткликнувшегося, в то время как он мог бы согласиться открыть вклад.

Модель с более низким процентом ошибки второго рода будет предпочтительнее.

Таблица 1 – Нейросетевые модели, построенные на очищенных данных

| № | Модель                      | Ошибка 1 рода | Ошибка 2 рода |
|---|-----------------------------|---------------|---------------|
| 1 | MLP: 26x25x1 (Сигмоида)     | 2,67%         | 46,56%        |
| 2 | MLP: 26x25x1 (Гипертангенс) | 3,77%         | 43,41%        |
| 3 | MLP: 26x50x1                | 4,65%         | 41,49%        |
| 4 | MLP: 26x50x25x1             | 1,64%         | 78,33%        |

На основе полученных ошибок сделали вывод, что смена активационной функции к улучшению результатов не привела.

Также получили, что каждая модель имеет высокий процент ошибки 2 рода. Поэтому для выравнивания обучающегося множества и для получения более точной модели проведем сэмплинг исходных данных (отбор со смещением). Получили два новых набора данных: в первом - число откликнувшихся клиентов осталось прежним, а число неоткликнувшихся сократили в 100 раз, во втором - продублировали отклик-



нувшихся клиентов 100 раз, а число неоткликнувшихся осталось прежним. Затем построили по каждому набору данных нейросетевые модели (Таблица 2).

Таблица 2 - Нейросетевые модели, построенные на очищенных данных с применением сэмплинга

| №                        | Модель          | Ошибка 1 рода | Ошибка 2 рода |
|--------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| Сэмплинг с исключением   |                 |               |               |
| 1                        | MLP: 25x30x1    | 49,17%        | 0,39%         |
| 2                        | MLP: 25x50x1    | 56,48%        | 0,22%         |
| 3                        | MLP: 25x15x10x1 | 54,46%        | 0,19%         |
| 4                        | MLP: 25x40x1    | 60,05%        | 0,11%         |
| Сэмплинг с дублированием |                 |               |               |
| 5                        | MLP: 26x50x1    | 27,24%        | 0,06%         |

Полученная модель №5 является наиболее точной (Таб.3), что позволяет использовать ее в дальнейшем для определения отклика на предложение открыть срочный депозит в банке, и это поможет сэкономить время и деньги.

Таблица 3 - Таблица сопряженности MLP: 26x50x1

| Фактически | Классифицировано |       |       |
|------------|------------------|-------|-------|
|            | False            | True  | Итого |
| False      | 26582            | 9950  | 36532 |
| True       | 3                | 4634  | 4637  |
| Итого      | 26585            | 14584 | 41169 |

Можно оценить эффективность полученной модели на примере.

Предположим, что стоимость рассылки на уведомление одного клиента составят 100 у. е., а привлекая одного клиента, получим 100 тыс. у. е.

Затраты на тотальную рекламную рассылку (41188 рассылок) составят 4,12 млн. у. е. При отклике 4640 человек получим прибыль в 464 млн. у. е., что с учетом расходов на рассылку составит 459,88 млн. у. е.

Если рассылку делать не всем, а только выявленным с использованием модели №5 людям (14584 рассылки), то расходы на рассылку составят 1,46 млн. у. е., что на 75% ниже расходов на тотальную рассылку. При этом эффективность рассылки увеличится, т. к. из 4640 потенциаль-

ных клиентов модель выявит 4634 клиента, на которых банк сможет заработать 463,6 млн. у. е. С учетом расходов прибыль банка составит 462,14 млн. у. е.

Использование полученной модели будет эффективно, если соотношение дохода от потенциального клиента к расходу на одну рассылку не превышает 4434.

С учетом вышесказанного можно рекомендовать использовать данную модель для планирования телемаркетинговой кампании по продвижению продуктов банка.

### Библиографический список

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. М.: Вильямс, 2006. 1104 с.
2. Паклин Н., Орешков В. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+CD). Учебное пособие (2-е издание, дополненное и переработанное). СПб.: ПИТЕР, 2010. 704 с.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: Пер. с польского. - М: Финансы и статистика, 2002. 344 с.
4. Бруссер А. Телемаркетинг или продай их за минуту. Феникс, 2010 г. 190 с.

### INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**J. E. Balats, A. S. Minyalo, V. Sh. Trofimova**

*NMGU, Magnitogorsk*

### **IMPROVING THE EFFICIENCY OF BANK TELEMARKETING USING NEURAL NETWORK MODELS OF THE RESPONSE OF CUSTOMERS TO A PROMOTIONAL MAILING**

**Abstract:** *the paper proposes a method of assessing the efficiency and effectiveness of telemarketers to sell banking product "term Deposit". The possibility of using narose-tevah models to determine dependencies, impact on results telemarketing.*

**Keywords:** *telemarketing, neural network, model of the response of the customer, Bank marketing, Data Mining*

УДК 519.86

**Л.П. Бильгаева, К.Г. Власов**

*ФГБОУ ВО «ВСГУТУ», г. Улан-Удэ*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В СРЕДЕ MATLAB**

***Аннотация.** В работе исследованы модели нейронных сетей в среде MatLab для решения задачи прогнозирования. Проведены различные эксперименты, на основе которых выбрана наилучшая модель нейронной сети для решения задачи прогнозирования экономических показателей компании «ИП Черныш». Выполнен анализ полученных результатов и разработаны рекомендации.*

***Ключевые слова:** методы прогнозирования, метод нейронных сетей, среда моделирования MATLAB, обучение нейронной сети*

**Введение.** В современном мире, с постоянно меняющимися условиями, спросом и потребностями, невозможно заниматься бизнесом, основываясь лишь на накопленном опыте, а необходимо знать тенденции изменений на рынке, анализировать текущее состояние отрасли и предсказывать будущее. От решения этих задач зависит успешность ведения бизнеса.

Компания ИП Черныш существует на рынке более двух лет. Данная компания занимается продажей сим-карт и устройств-модемов YOTA. Компания растет и открывает новые точки продаж. Для открытия любой точки требуется достаточно большое финансовое вложение, поэтому для сохранения темпов развития требуется поддержание стабильно увеличивающегося товарооборота. Как правило, эффективность торговой точки напрямую зависит от эффективности работы менеджеров, однако, на результат могут влиять и другие, скрытые факторы. Поэтому руководству компании необходимо решать задачу учета всех факторов, влияющих на результат, а также задачу прогнозирования будущих продаж на краткосрочный период с целью своевременной подготовки комплекса мер для предотвращения провала продаж. Решение этих задач можно осуществить с помощью интеллектуального анализа данных в среде Matlab. Поэтому в данной работе исследуются модели нейронных сетей в среде Matlab с целью выбора наилучшей модели.

**Обоснование и выбор метода прогнозирования и среды разработки.** Задача прогнозирования является одной из наиболее важных задач, применяемых в различных сферах человеческой деятельности. Среди распространенных методов, используемых для решения этой задачи, можно выделить статистические методы и методы Data Mining. К

статистическим методам относятся авторегрессия, метод регрессионного анализа, метод максимального правдоподобия, экстраполяция временных рядов. Среди методов Data Mining можно выделить нейронные сети, деревья решений, генетический алгоритм, метод опорных векторов и другие.

В таб. 1 представлен сравнительный анализ методы прогнозирования по таким характеристикам как точность, трудоемкость, быстродействие и популярность, которые предложены в [1,3].

Таблица 1 – Сравнительный анализ методов прогнозирования

| Методы прогнозирования            | Точность | Трудоемкость   | Быстродействие      | Популярность        |
|-----------------------------------|----------|----------------|---------------------|---------------------|
| Нейронные сети                    | высокая  | очень высокая  | очень низкое        | средняя             |
| Генетический алгоритм             | средняя  | высокая        | низкое              | средняя             |
| Метод опорных векторов            | средняя  | высокая        | среднее             | средняя             |
| CART                              | средняя  | высокая        | среднее             | средняя             |
| Деревья решений                   | низкая   | высокая        | высокое/<br>среднее | высокая/<br>средняя |
| Экстраполяция временных рядов     | высокая  | высокая        | среднее             | низкая              |
| Регрессионный анализ              | средняя  | низкая         | высокое             | средняя             |
| Авторегрессия                     | средняя  | низкая         | среднее             | средняя             |
| Метод максимального правдоподобия | низкая   | низкая/средняя | высокое             | низкая              |

Анализ таблицы 1 показал, что наибольший интерес по точности вызывают методы нейронных сетей и временные ряды, но сложны в реализации. По данной характеристике методы регрессионного анализа и максимального правдоподобия являются приемлемыми, но уступают по точности. Исходя из того, что метод нейронных сетей позволяет найти скрытые зависимости между показателями и получить наиболее точный прогноз, он становится более предпочтительным.

Поскольку метод нейронных сетей является трудоемким в реализации, то для его применения следует выбрать готовые программные решения, которых в настоящее время существует достаточно много. К ним можно отнести, например, Microsoft Analysis Services, SAS Business Intelligence, Microsoft BI Solution builder, Oracle Data Mining Suite, Intersystems Cache DeepSee, Oracle Crystal Ball, SPSS, MATLAB [2, 5–10]. Выбор программного решения для использования метода нейронных сетей был выполнен по следующим критериям: обработка онлайн данных, простота использования, скорость работы, хорошая документированность. В таблице 2 представлен сравнительный анализ программных решений по этим критериям. Знаком «+» отмечены программные средства, обладающие соответствующим критерием, в противном случае – знаком «-».

Таблица 2 – Сравнительный анализ программных средств

| Программные решения                    | Обработка онлайн данных | Простота использования | Скорость работы | Документированность |
|--|-------------------------|------------------------|-----------------|---------------------|
| SAS Business Intelligence              | -                       | -                      | +               | +                   |
| Microsoft BI Solution builder          | -                       | +                      | +               | -                   |
| Oracle Data Mining Suite               | -                       | -                      | +               | +                   |
| SPSS                                   | -                       | +                      | +               | -                   |
| Microsoft SQL Server Analysis Services | +                       | +                      | -               | +                   |
| Oracle Crystal Ball                    | -                       | +                      | -               | +                   |
| Cache DeepSee                          | +                       | -                      | +               | -                   |
| MATLAB                                 | -                       | +                      | +               | +                   |

В процессе анализа существующих решений было выявлено, что среда моделирования MATLAB является наиболее подходящим средством ввиду ее простоты в использовании, высокой скорости работы, а также наличия большого количества методических материалов по ее использованию, что очень ценно для потенциальных пользователей.

**Модель нейронной сети.** Наиболее распространенным типом нейронных сетей является перцептрон. Перцептрон – это нейронная сеть со следующей схемой: На вход поступает сигнал  $x$ . Элемент  $+$  умножает каждый вход  $b_i$  на вес  $w_i$  и суммирует взвешенные входы. Далее значение пропускается через функцию активации (в зависимости от слоя) и рассчитывается выход. Далее происходит корректировка весов с помощью метода обратного распространения ошибки и после чего итерация повторяется до тех пор, пока не будет достигнута заданная точность либо не будет исчерпано количество итераций (в данной задаче ограничение на кол-во итераций составляет 1000) [6]. На рисунке 1 представлена модель нейронной сети, которая использовалась в экспериментах.

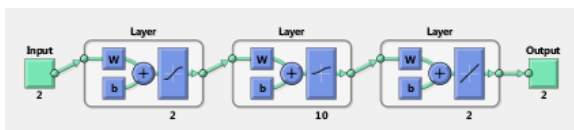


Рисунок 1 - Модель нейронной сети

Сеть состоит из двух входов, двух выходов и трех слоев, в каждом слое функция активации и количество нейронов различны. В первом и третьем слое количество нейронов равно количеству входов. Во втором слое (скрытом) находится десять нейронов.

Для нейронов первого слоя характерен биполярный сигмоид, функция активации представляет собой гиперболический тангенс:

$$\text{tansig}(n) = \frac{2}{(1 + \exp(-2n))} - 1 \quad (1)$$

Для нейронов второго слоя выбран униполярный сигмоид, в этом случае функция активации имеет логарифмический вид:

$$\text{logsig}(n) = \frac{1}{(1 + \exp(-n))} \quad (2)$$

Для нейронов третьего слоя выбрана линейная функция активации, которая не изменяет выходной сигнал:

$$\text{purelin}(n) = n \quad (3)$$

Обучение нейронной сети будет производиться с помощью метода обратного распространения ошибки. Веса и функции активации для решения данной задачи выбирались случайным образом.

**Метод обучения нейронной сети.** Для ограничения пространства поиска при обучении ставится задача минимизации целевой функции ошибки НС, которая находится по методу наименьших квадратов по формуле 4:

Для ограничения пространства поиска при обучении ставится задача минимизации целевой функции ошибки НС, которая находится по методу наименьших квадратов по формуле 4:

$$E(w) = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^p (y_j - d_j)^2. \quad (4)$$

где

$y_j$  – значение  $j$ -го выхода нейросети;

$d_j$  – целевое значение  $j$ -го выхода;

$p$  – число нейронов в выходном слое.

Обучение нейросети производится методом градиентного спуска, т. е. на каждой итерации изменение веса производится по формуле 5:

$$w_{ij}^{(n)}(t) = w_{ij}^{(n)}(t-1) + \Delta w_{ij}^{(n)}(t). \quad (5)$$

Алгоритм обучения нейросети состоит из пяти шагов.

1. Подать на вход НС один из требуемых образов и определить значения выходов нейронов нейросети
2. Рассчитать для выходного слоя нейронной сети и рассчитать изменения весов выходного слоя  $N$  (4)
3. Рассчитать соответственно и  $\Delta w(N)_{ij}$  для остальных слоев НС,  $n = N-1 \dots 1$  (4)
4. Скорректировать все веса нейронной сети по формуле 5
5. Если ошибка существенна, то перейти на шаг 1

**Экспериментальная часть.** Для сравнительного анализа моделей нейронной сети было проведено три эксперимента, в ходе которых исследовано влияние на процесс обучения нейронной сети и результаты прогноза следующих параметров: функция активации, количество скрытых слоев, количество нейронов в слоях.

Эксперимент 1. Построено 4 модели нейронных сетей для определения влияния функций активации. Исходные данные экспериментов представлены на рисунке 2. Каждая модель отличается только функцией активации. Для всех моделей выходные слои имеют линейную функцию активации. В первой модели все слои, кроме выходного имеют униполярный сигмоид в качестве функции активации. Для второй модели во всех слоях кроме выходного в качестве функции активации использовался биполярный сигмоид. В третьей модели все слои описывались линейной функцией, а в четвертой модели входной слой и второй скрытый слой - униполярный сигмоид, а первый слой и третий скрытые слои – биполярный сигмоид. Количество нейронов на входе, выходе и скрытых нейронах одинаковое для всех моделей. Во входном и выходном слоях по два нейрона, это обусловлено количеством параметров. На скрытых слоях по

10 нейронов.

| Модель 1            |                |                |                |                |                |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Параметры           | Входной слой   | 1-й скрытый    | 2-й скрытый    | 3-й скрытый    | Выходной слой  |
| Функция активации   | <u>logsig</u>  | <u>logsig</u>  | <u>logsig</u>  | <u>logsig</u>  | <u>purelin</u> |
| Количество нейронов | 2              | 10             | 10             | 10             | 2              |
| Модель 2            |                |                |                |                |                |
| Функция активации   | <u>tansig</u>  | <u>tansig</u>  | <u>tansig</u>  | <u>tansig</u>  | <u>purelin</u> |
| Количество нейронов | 2              | 10             | 10             | 10             | 2              |
| Модель 3            |                |                |                |                |                |
| Функция активации   | <u>purelin</u> | <u>purelin</u> | <u>purelin</u> | <u>purelin</u> | <u>purelin</u> |
| Количество нейронов | 2              | 10             | 10             | 10             | 2              |
| Модель 4            |                |                |                |                |                |
| Функция активации   | <u>logsig</u>  | <u>tansig</u>  | <u>logsig</u>  | <u>purelin</u> | <u>purelin</u> |
| Количество нейронов | 2              | 10             | 10             | 10             | 2              |

Рисунок 2 - Исходные данные эксперимента 1

Результаты экспериментов показали, что наилучшей оказалась вторая модель и в дальнейших экспериментах рассматривалась нейронная сеть, выходном слое с линейной функцией, а в остальных биполярным сигмоидом, т. Гиперболический тангенс .

Эксперимент 2. Во втором эксперименте (3) необходимо было выявить оптимальное количество слоев в нейронной сети.

| Модель 1            |               |                  |                  |                  |                  |                  |                |
|---------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| Параметры           | Входной слой  | 1-й скрытый слой | 2-й скрытый слой | 3-й скрытый слой | 4-й скрытый слой | 5-й скрытый слой | Выходной слой  |
| Функция активации   | <u>tansig</u> | <u>tansig</u>    | <u>tansig</u>    |                  |                  |                  | <u>purelin</u> |
| Количество нейронов | 2             | 10               | 20               |                  |                  |                  | 2              |
| Модель 2            |               |                  |                  |                  |                  |                  |                |
| Функция активации   | <u>tansig</u> | <u>tansig</u>    | <u>tansig</u>    | <u>tansig</u>    |                  |                  | <u>purelin</u> |
| Количество нейронов | 2             | 10               | 10               | 10               |                  |                  | 2              |
| Модель 3            |               |                  |                  |                  |                  |                  |                |
| Функция активации   | <u>tansig</u> | <u>tansig</u>    | <u>tansig</u>    | <u>tansig</u>    | <u>tansig</u>    | <u>tansig</u>    | <u>purelin</u> |
| Количество нейронов | 2             | 6                | 6                | 6                | 6                | 6                | 2              |
| Модель 4            |               |                  |                  |                  |                  |                  |                |
| Функция активации   | <u>tansig</u> | <u>tansig</u>    |                  |                  |                  |                  | <u>purelin</u> |
| Количество нейронов | 2             | 30               |                  |                  |                  |                  | 2              |

Рисунок 3 - Исходные данные эксперимента 2



В данном эксперименте было рассмотрено также четыре модели, в которых выходные слои были с линейной функцией активации, а скрытые слои с биполярным сигмоидом. Отличие составляло количество скрытых слоев, которых было от двух до пяти. В результате анализа наилучшей моделью оказалась первая модель.

Эксперимент 3. В третьем эксперименте (рис. 3) определялось количество нейронов в скрытых слоях.

| Модель 1            |               |                  |                  |                |
|---------------------|---------------|------------------|------------------|----------------|
| Параметры           | Входной слой  | 1-й скрытый слой | 2-й скрытый слой | Выходной слой  |
| Функция активации   | <u>tansig</u> | <u>tansig</u>    | <u>tansig</u>    | <u>purelin</u> |
| Количество нейронов | 2             | 10               | 20               | 2              |
| Модель 2            |               |                  |                  |                |
| Функция активации   | <u>tansig</u> | <u>tansig</u>    | <u>tansig</u>    | <u>purelin</u> |
| Количество нейронов | 2             | 20               | 40               | 2              |

Рисунок 4 - Исходные данные эксперимента 2

В первой модели в первом скрытом слое десять нейронов использовалось, а во втором – двадцать. Во второй модели двадцать нейронов в первом скрытом слое и сорок нейронов – во втором скрытом слое. А структура нейронной включала два скрытых слоя с функцией активации, определенной в первом эксперименте – биполярный сигмоид. В результате проведенного эксперимента наилучшим оказалась первая модель.

Из таблицы видно, что модели 1.2, 2.1, 3.1 являются наилучшими, о чем свидетельствует коэффициент регрессии, являющийся больше 0, 91 и значение ошибки прогноза, составляющим от 7 до 8 %, что приемлемо для нейронной сети. Таким образом, для прогнозирования продаж в компании «ИП Черныш» предлагается модель нейронной сети с двумя скрытыми слоями с функцией активацией во входном и скрытых слоях биполярный сигмоид, в выходном слое – линейной функцией. Количество нейронов в скрытых слоях следующее: в первом скрытом слое – десять нейронов, а во втором – двадцать.

Результаты экспериментов можно видеть в таблице 3.

Таблица 3 - Параметры вычисленных прогнозов

| № модели | Время обучения, с. | Коэффициент регрессии | Ср.кв. откл |
|----------|--------------------|-----------------------|-------------|
| 1.1      | 176                | 0.84                  | 1,09        |
| 1.2      | 308                | 0.91                  | 0,084       |
| 1.3      | 1                  | 0.86                  | 1,0874      |
| 1.4      | 268                | 0.9                   | 0,09        |
| 2.1      | 270                | 0.94                  | 0,0701      |
| 2.2      | 308                | 0.91                  | 0,0843      |
| 2.3      | 240                | 0.83                  | 1,1169      |
| 2.4      | 266                | 0.89                  | 0,9612      |
| 3.1      | 270                | 0.94                  | 0,0701      |
| 3.2      | 408                | 0.89                  | 1,0701      |

**Заключение.** На основе анализа полученных результатов можно сделать следующие выводы. Для задач прогнозирования продаж в компании «ИП Черныш» нужно использовать именно эту модель со следующими параметрами:

- предлагаемая функция активации для нейронной сети – гиперболический тангенс  $\tansig$ ;
- количество скрытых слоев в сети должно быть не меньше количества переменных, однако чрезмерная перегрузка сети скрытыми слоями не лучшим образом сказывается на результате;
- чрезмерно большое количество нейронов в скрытых слоях ухудшает результат (увеличивается ошибка) и критично увеличивает время обучения сети.

При сопоставлении результатов продаж и прогнозов было выявлено, что падения продаж практически день в день сходятся с отсутствием необходимого количества оборудования на торговой точке, а так же с изменениями в условиях оплаты труда у менеджеров. Кроме того были сформулированы следующие рекомендации:

- 1) не допускать резких падений продаж, что не позволяет быстро выправить ситуацию,
- 2) падение продаж голосовых сим-карт, как правило, связано с отсутствием модемов на торговых точках, поэтому необходимо заранее обеспечивать оборудованием точку.
- 3) изменение финансовой мотивации сотрудников так же приводит к небольшому снижению продаж; поэтому необходимо плавно внедрять новую систему мотивации.

### Библиографический список

1. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Гинис Л.А. Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем. Ростов Н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2005. 288 с.
2. Макленнен Дж. Microsoft SQL Server 2008: Data mining – интеллектуальный анализ данных. СПб.: изд-во БХВ-Петербург, 2009. 700 с.
3. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. Т.Г. Морозовой, А.В. Пикулькина. М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2001. 318 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети. М.: Изд-во «Вильямс», 2006. 1104 с.
5. Intersystems Cache DeepSee. [Электронный ресурс] Режим доступа: 05.2016. <http://www.intersystems.com/our-products/embedded-technologies/deepsee/>
6. MATLAB – book1. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/neuralnetwork/book1/index.php>. 04.2016.
7. MATLAB – book2. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/neuralnetwork/book2/18/trainlm.php>. 04.2016.
8. Oracle CrysLat Ball. [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.hyperion.ru/products/app1/r\\_pr/](http://www.hyperion.ru/products/app1/r_pr/). 05.2016.
9. SAS Business Intelligence. [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.sas.com/ru\\_ru/home.html](http://www.sas.com/ru_ru/home.html). 05.2016.
10. SPSS. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www-01.ibm.com/software/ru/analytics/spss/>. 05.2016.

#### INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**Bilgaeva L.P., Vlasov K.G.**

*ESSUTM, Ulan-Ude*

#### **THE STUDY OF MODELS OF NEURAL NETWORK FORECASTING IN MATLAB**

**Abstract.** *In the paper, models of neural networks in the MatLab environment are investigated to solve the prediction problem. Various experiments were carried out. The best model of a neural network is chosen for solving the task of forecasting the economic performance of the company "IP Chernysh". The analysis of the results obtained is based on which recommendations are developed.*

**Key words:** *forecasting methods, neural network method, MATLAB environment, neural network training.*

УДК 519.2

**Т.А. Васильева, И.В. Селиверстов**

*ФГБОУ ВО «ВГУ», Волгоград*

## **ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ОПЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ МЕТОДОМ МЕТРОПОЛИСА**

***Аннотация.** Современный рынок ценных бумаг предлагает множество различных инструментов для инвестиций. Каждый инвестор сталкивается с вопросом оптимального распределения средств между выбранными инструментами. В данной работе для исследования выбраны Европейские колл и пут опционы. Посредством метода Метрополиса проведено численное исследование по определению оптимальных риска и доходности инвестиционного портфеля. Результаты численных расчетов и их анализ приведены в работе.*

***Ключевые слова:** финансовая математика, уравнения Блэка-Шоулза, опционы, колл, пут, модель Марковица, портфели, риск, доходность, оптимизация, метод Метрополиса, метод имитации отжига*

Формирование портфеля ценных бумаг есть сложный процесс принятия решений относительно того, из каких конкретно активов и в каком соотношении он будет состоять, а также прогнозировании его риска и доходности. В настоящей работе с помощью инструментов портфельной теории и финансовой математики проведено исследование по определению риска и доходности инвестиционного портфеля, который включает в себя различные комбинации Европейских колл и пут опционов.

### **1. Сведения из финансовой математики**

Опцион это – контракт на покупку или продажу ценных бумаг по договорной цене  $E$ , которые приобретаются до или в момент, который называется сроком исполнения опциона (обозначается через  $T$ ) [1]. Стоимость базового актива обозначим через  $S = S(t)$ , где  $t \in [0; T]$ , стоимость опциона через  $V(S, t)$ .

Существует два основных типа опционов – колл и пут. Пут-опцион – это опцион, который дает право держателю опциона продать актив по фиксированной цене  $E$  в момент времени  $T$ . Колл-опцион – это опцион, который дает право купить актив по фиксированной цене  $E$  в момент. Кроме типов, опционы подразделяются на стили: европейские, американские и экзотические. Европейский опцион может быть исполнен только в момент времени исполнения опциона  $T$ , американский опцион

при  $t \leq T$ . Азиатский опцион – это опцион, цена исполнения которого определяется как средняя цена опциона за весь период его исполнения.

Метод оценки стоимости опционов зависимость от их типов и стилей [2-4]. В данной работе будет использовано решение линейного уравнения Блэка-Шоулза, представленного в работе [2]

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0. \quad (1)$$

Цена Европейских кол и пут опционов в момент времени  $t$  рассчитывается следующим образом:

$$V_p(S, t) = Ke^{-r(T-t)} N(-d_2) - SN(-d_1), \quad (2a)$$

$$V_c(S, t) = SN(d_1) - Ke^{-r(T-t)} N(d_2), \quad (2б)$$

здесь  $N(x)$  – интегральная функция нормального распределения,

$\sigma$  – ожидаемая волатильность базового актива,

$r$  – непрерывно начисляемый сложный процент ( $r > 0$ ),

$(T-t)$  – время до истечения срока опциона,

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} \quad (3a),$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}. \quad (3б).$$

## 2. Постановка задачи

Для построения эффективного множество портфелей воспользуемся моделью Марковица [5]. Под эффективным множеством подразумевается такое множество портфелей, которое обеспечивает максимальную ожидаемую доходность для некоторого уровня риска.

Ожидаемая доходность портфеля вычисляется по формуле

$$r_p = \sum_{i=1}^n x_i r_i, \quad (4)$$

где  $r_i$  – ожидаемая доходность  $i$ -го актива,

$x_i$  – доля  $i$ -го актива в портфеле,

$r_p$  – есть ожидаемая доходность портфеля.

Мера риска определяется по формуле

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j cov(r_i, r_j), \quad (5)$$

где  $cov(r_i, r_j)$  есть ковариация  $i$ -го и  $j$ -го актива.

Зафиксировав уровень доходности, можно искать портфель с этой доходностью и минимальным риском или наоборот.

Постановка задачи заключается в следующем. В системе (6) величина доходности  $r_p$  фиксируется и отыскивается относительно неё минимальный риск портфеля  $\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j cov(r_i, r_j)$ . В системе же (7)

фиксируется уровень риска  $\sigma_p$ , а вычисляется максимальная доходность при этом уровне риска  $r_p = \sum_{i=1}^n x_i r_i$ . В результате решения задач (6) и (7) оптимизационным методом Метрополиса (имитации отжига) находится эффективная граница множества портфелей, причем, для каждого уровня риска находится максимально возможная доходность за счет того, что мы определяем диапазон рисков портфеля – минимальный риск портфеля и риск при максимальной доходности – и для всех рисков с выбранным шагом ищем максимальный уровень доходности, решая систему (6).

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j cov(r_i, r_j) \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^n x_i r_i > r_p \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ x_i \geq 0 \end{array} \right. \quad (6)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n x_i r_i \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j cov(r_i, r_j) < \sigma_p \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ x_i \geq 0 \end{array} \right. \quad (7)$$

### 3. Метод Метрополиса (метод имитации отжига)

Как известно [6,7], метод Метрополиса или метод имитации отжига – один из методов глобальной оптимизации. Он не нуждается в гладкости функции, является одним из вариантов случайного поиска.

Метод построен на аналогии с процессом образования в веществе кристаллической структуры с минимальной энергией при охлаждении. Его преимуществом является то, что мы будем избегать “ловушки” в локальных минимумах оптимизируемой функции и продолжать поиск глобального минимума. Это осуществляется за счет принятия новых приближений, которые приводят к уменьшению значения целевой функции и условного параметра Q, который является характеристикой моделируемого процесса [7]. Чем больше значение этого параметра, тем с большей вероятностью мы будем переходить в новые состояния, которые могут как улучшить результат, так и его ухудшить. Таким образом, необходимо задать правило изменения параметра Q, которое будет зависеть от текущей итерации, генерацию нового приближения и выбор функции вероятности принятия нового приближения.

В качестве правила изменения параметра Q(k), k – номер итерации, возьмём формулу

$$Q(k) = Q_{init}/k, \quad (8)$$

где  $Q_{init}$  – начальная величина условного параметра  $Q$ , которая вычисляется на первой итерации метода как

$$Q_{init} = |dE| / \ln(p_0), \quad (9)$$

где  $dE$  – величина, характеризующая разницу нового приближения по сравнению с начальным приближением;  $p_0$  – начальная величина вероятности, равная 1,01; эта величина выбрана чуть больше единицы для того, чтобы при расчете начальной величины параметра  $Q$  знаменатель в (9) был близок к нулю. Таким образом величина  $Q_{init}$  будет тем больше, чем больше будет разница между начальным и новым приближениями.

Такой подход в выборе условного параметра  $Q$  объясняется тем, что не во всех случаях может понадобиться его бесконечно большое значение на начальном этапе. В случае, когда на первой итерации метода мы нашли новое приближение, которое лучше начального, программа будет работать дольше, чем требуется.

Вероятностью принятия нового состояния будем считать величину, равную

$$e^{-dE/Q}. \quad (10)$$

Данная формула используется довольно часто. При её использовании вероятность принятия нового состояния оказывается больше единицы в случае, когда  $dE$  меньше 0, тогда соответствующая вероятность считается равной единице. Следовательно, если новое состояние дает лучшее значение функции, которую оптимизируем, то переход в это состояние будет осуществлено в любом случае.

Генерация нового приближения происходит на основе выборки пары элементов приближения и случайной величины, которая будет прибавляться к одному элементу и вычитаться из другого так, чтобы не нарушались ограничения в системах (6) и (7).

Ниже описан алгоритм метода [7].

Пусть имеется функция, характеризующая систему, и множество координат, на котором задана эта функция. Для начала нужно задать начальное состояние системы – берётся произвольное случайное состояние. Далее, на каждом  $k$ -ом шаге мы

1. сравниваем текущее значение целевой функции с наилучшим найденным; если текущее значение лучше – меняем глобальное наилучшее;
2. случайным образом генерируем новое состояние;
3. вычисляем значение функции для сгенерированной точки;
4. берём или отбрасываем сгенерированное состояние в качестве текущего;

5. если новое состояние отброшено, то генерируем новое и повторяем действия с третьего пункта, если принято — переходим к следующей итерации, при этом понизив значение параметра  $Q$ .

#### 4. Результаты численных расчетов

Для решения поставленной задачи был написан программный код на языке C#. В программе задаются начальные данные, которые состоят из набора активов с данными по их доходности за предыдущий периоды (например, неделя, месяц, квартал и т.д.).

Рассмотрим пример, представленный в Табл. 1. Здесь представлены исторические данные по следующим ценным бумагам (здесь и далее все денежные единицы приведены в рублях):

1. Опцион колл на фьючерский контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром» с ценной исполнения 15000 (Б-1).
2. Опцион колл на фьючерский контракт на обыкновенные акции ПАО «Газпром» с ценной исполнения 14000 (Б-2).
3. Опцион колл на фьючерский контракт на обыкновенные акции ПАО «Сбербанк России» с ценной исполнения 17000 (Б-3).
4. Опцион колл на фьючерский контракт на обыкновенные акции ПАО «Сбербанк России» с ценной исполнения 16500 (Б-4).

Данные по приведённым бумагам (Таблица 1) были взяты с сайта Московской биржи (moex.com). Рассматриваемый период – ноябрь 2016 – февраль 2017 гг. В случае отсутствия информации о стоимости опционов,  $V(S, t)$  вычисляется посредством формул Блэка-Шолза для опционов колл (2б) и пут (2а).

Таблица 1 - Доходности опционов на акции ПАО «Газпром» и акции ПАО «Сбербанк России» ноябрь 2016 – февраль 2017

| Период | Б-1  | Б-2 | Б-3 | Б-4 |
|--------|------|-----|-----|-----|
| 1      | 770  | 402 | 500 | 990 |
| 2      | 1250 | 393 | 705 | 852 |
| 3      | 310  | 300 | 710 | 480 |
| 4      | 50   | 62  | 800 | 274 |



Для каждой ценной бумаги вычисляем её математическое ожидание по формуле  $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_{ij}$  (11), где  $a_{ij}$  – стоимость актива  $j$ ,  $j=1,2,3,4$  за  $i$ -период,  $n$  – число активов.

Таблица 2 - Математическое ожидание каждой ценной бумаги

| <b>Б-1</b> | <b>Б-2</b> | <b>Б-3</b> | <b>Б-4</b> |
|------------|------------|------------|------------|
| 665,5      | 800        | 450        | 296,5      |

Затем вычисляется матрица ковариации активов. Ковариация двух активов вычисляется по следующей формуле

$$\text{cov}(r_i, r_j) = \sum_{k=1}^n (a_{ik} - M_i) * (a_{jk} - M_j), \quad (12)$$

где  $\text{cov}(r_i, r_j)$  – ковариация активов  $i$  и  $j$ ;  $r_i, r_j$  – ожидаемые доходности активов  $i$  и  $j$ ;  $M_k$  – математическое ожидание актива  $k$ . В результате получаем матрицу, приведенную в Табл. 3

Таблица 3 - Матрица ковариации активов

| <b>Период</b> | <b>Б-1</b> | <b>Б-2</b> | <b>Б-3</b> | <b>Б-4</b> |
|---------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Б-1</b>    | 53260,75   | 46716,5    | -2100      | -13649,75  |
| <b>Б-2</b>    | 46716,5    | 94969,5    | -6472,5    | -16121,5   |
| <b>Б-3</b>    | -2100      | -6472,5    | 27650      | 49980      |
| <b>Б-4</b>    | -13649,75  | 27650      | 49980      | 92442,75   |

Далее определяется диапазон значений риска данного портфеля посредством решения двух задач линейного программирования:

1. Нахождение минимального риска портфеля;
2. Нахождение риска при максимальной доходности портфеля.

Для решения первой задачи следуем постановке задачи (6).

Так как метод Метрополиса относится к стохастическим методам, проведем несколько испытаний и возьмём лучший результат. В качестве входных данных задаётся целевая функция системы (6) и матрица ковариации активов, поскольку данные этой матрицы присутствуют в оптимизируемой функции. Далее согласно алгоритма, приведённого в пункте 3 ищем оптимальное решение поставленной задачи. После проведения 10 испытаний получили, что метод оптимизации даёт одно и тоже значение, равное 16849,3. Таким образом, это есть минимальный риск портфеля.

Вторая задача по нахождению риска при максимальной величине доходности имеет постановку (7):

Аналогично решению первой задачи находим решение второй. Получаем величину риска, соответствующую максимальной величине доходности портфеля, равную 94025,45.

Получили диапазон риска портфеля. Для построения эффективной границы множества портфелей нужно для каждой величины риска в этом диапазоне решить задачу (7). То есть фиксируем величину риска и решаем задачу по нахождению максимальной доходности при этой величине риска.

Будем брать значения риска из диапазона [16849,3; 94025,45] с шагом 11025,16 (взяли 7 значений риска). Результаты расчетов представлены в Табл. 4.

Таблица 4 - Результаты расчетов по нахождению максимальной доходности для каждого уровня риска из диапазона [16849,3; 94025,45].

| <b>Риск</b>     | <b>Доход</b>  | <b>Б-1</b> | <b>Б-2</b> | <b>Б-3</b> | <b>Б-4</b> |
|-----------------|---------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>16849,3</b>  | <b>778,92</b> | 0,0034     | 0,992      | 0,0026     | 0,0018     |
| <b>27874,46</b> | <b>798,04</b> | 0,0066     | 0,9891     | 0,0015     | 0,0026     |
| <b>38899,62</b> | <b>782,78</b> | 0,0045     | 0,9883     | 0,0037     | 0,0033     |
| <b>49924,78</b> | <b>796,76</b> | 0,0182     | 0,9735     | 0,0035     | 0,0046     |
| <b>60946,94</b> | <b>791,44</b> | 0,0054     | 0,9901     | 0,0027     | 0,0016     |
| <b>71975,10</b> | <b>799,05</b> | 0,0075     | 0,9858     | 0,0023     | 0,0042     |
| <b>94025,45</b> | <b>798,58</b> | 0,041      | 0,9494     | 0,0046     | 0,0048     |

Эффективная граница портфелей по Марковицу представлена на рисунке 1.

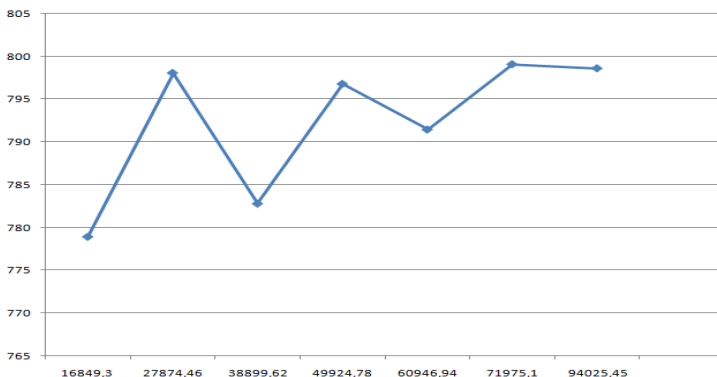


Рисунок 1 - Эффективная граница портфелей по Марковицу. Ось абсцисс – риск, ось ординат – ожидаемая доходность

Таким образом, в этой работе с помощью разработанного программного кода реализован алгоритма нахождения эффективной границы портфеля по модели Марковица с применением оптимизационного метода Метрополиса для решения задач (6) и (7). По окончании работы программы получаем набор портфелей, для каждого из которых имеем данные по соотношению риска и максимальной ожидаемой доходности при нём. Основываясь на этих данных, инвестор может строить свою инвестиционную стратегию при формировании портфеля ценных бумаг, исходя из своих предпочтений по соотношению получения желаемой доходности при допустимом уровне риска [8].

Возможности алгоритма и программного кода проиллюстрированы на примере, с помощью которого будущий инвестор может сделать свой выбор. А именно, если инвестор стремится к доходности при минимальном риске портфеля, то он может рассматривать портфель с величиной риска, равной 16849,3. Для инвесторов, которые готовы пойти на риск, больший, чем минимальный, оптимальным будет выбор портфеля с риском 27874,46. Так как этот портфель даёт доходность сравнительно больше, чем остальные, а в сравнении с портфелем с величиной риска 71975,1, более предпочтителен, поскольку ожидаемая доходность портфелей отличается на малую величину, а риски имеют существенную разницу.

### Библиографический список

1. Вайн Саймон Опционы. Полный курс для профессионалов М.: Альпина Паблишер. 2003. 416 С.

2. Desmond J. Higham M. An introduction to Financial Option valuation. Mathematics, Stochastic and Computation. Cambridge Univ. Press. 2005
3. Васильева Т.А., Рыжков А.А. Численная реализация тринomialной модели оценивания опционов // Математическое моделирование в экономике и управлении рисками материалы III Международной молодежной научно-практической конференции. Саратовский государственный университет. Саратов. 2014. с. 172-176.
4. Васильева Т.А., Рыжков А.А. Численное оценивание финансовых опционов тринomialным методом. // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. Магнитогорск. 2015. С.16-21.
5. Markowitz Harry M. Portfolio Selection // Journal of Finance. 1952. 7. № 1. PP. 71-91
6. Metropolis N., Rosenbluth A. W., Rosenbluth M. N., Teller A. H., and Teller E. Equation of State Calculations by Fast Computer Machines // J. Chemical Physics. 21. 6. June. 1953. P. 10871092.
7. Лопатин А.С. Метод отжига. Стохастическая оптимизация в информатике. Межвузовский сборник. Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2005. С. 113-149.
8. Липиц И.В. Экономический анализ реальных инвестиций: учеб. пособие. М.: Экономистъ, 2004. 347 с.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**T.A. Vasileva, I.V.Seliverstov**

VSU

**NUMERICAL SOLUTION OF THE OPTIMIZATION PROBLEM OF THE OPTIONS PORTFOLIO BY THE METROPOLIS METHOD**

***Abstract.** The modern securities market offers a variety of tools for investment. Every investor is faced with the question of optimal allocation of funds between the selected tools. In this work, were selected for the study the European call and put options. Through the Metropolis method a numerical study to determine the optimal risk-return investment portfolio. The results of numerical calculations and their analysis are given in the work.*

***Key words:** financial mathematics, Black-Sholes equations, options, call, put, optimization, the Markowitz model, portfolio, risk, profitability, Metropolis method, Simulated Annealing.*

УДК 330.322

**Г. Г. Валяева, Е. М. Котельникова**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОНДОВЫЙ РЫНОК РФ**

***Аннотация.** В работе рассматриваются фундаментальные факторы экономики. Особое внимание уделено индексу ММВБ и статистическим методам исследования факторов, влияющих на него.*

***Ключевые слова:** фундаментальные факторы, индекс ММВБ, уровень безопасности*

Фондовый рынок или рынок ценных бумаг - это барометр экономической и политической ситуации в стране, сильно подверженный воздействию различных факторов, в том числе психологических. Его можно определить как часть финансового рынка, на котором осуществляется эмиссия и купля-продажа (обращение) ценных бумаг. Особый интерес вызывает влияние фундаментальных факторов, как основополагающих, на развитие рынка ценных бумаг.

Фундаментальные факторы – это ключевые показатели состояния национальной экономики, а также события, которые могут повлиять на её изменение, как в долгосрочной перспективе, так и в краткосрочной [14].

Актуальность темы данной работы заключается в том, что исследование фундаментальных факторов фондового рынка государства способствует правильной и своевременной разработке мер по устранению негативного влияния данных факторов на развитие фондового рынка в России.

Финансовые рынки предлагают инвестору широкие возможности для вложений во всевозможные инструменты. Процессы глобализации привели к росту взаимозависимости экономик и финансовых систем, стран, чьи ценные бумаги торгуются на мировых биржах, и любые кризисные явления болезненно отражаются на их стоимости. Долгое время фактор роста цены на нефть оставался драйвером роста как мировой экономики, так и экономики России в частности [14]. Однако, начиная с кризиса 2014 года, мы наблюдаем сильную волатильность на рынке акций, его нервное реагирование на любые, особенно отрицательные новости. Аналогичная ситуация сложилась и на нефтегазовом рынке. На первый взгляд между этими рынками должна существовать жесткая взаимозависимость, но какой рынок играет более важную определяющую роль? Целью данного исследования является установить и оценить фактор зависимости между нефтяными ценами и рынком акций нефтегазовых ком-

паний. Для достижения поставленной цели в работе рассматривается закономерности ценообразования на фондовых рынках и структура взаимосвязей между ними.

Есть традиционные подходы, позволяющие оценить стоимость актива. Например, Capital Asset Pricing Model или CAPM [10]. Однако прикладные исследования подтверждают, что отклонения колебаний фактической цены акций значительны и не могут быть объяснены только фундаментальными факторами [8]. В практическом смысле оба теоретических подхода предоставляют возможность оценить динамику доходности актива, в том числе и акций, в зависимости от изменения макро- и финансовых показателей.

Опосредованное влияние сигнала цены нефти на мировом рынке на стоимость акций осуществляется путем прохождения его через состояние внутренней и мировой экономик, через кредитно-денежную систему страны – экспортера, а также через новостной фон и политическую ситуацию. Для определения степени значимости опосредованного влияния рассмотрим принципы функционирования открытой сырьевой экономики. Опираясь на современные классификации, страны-экспортеры нефти относятся к открытым сырьевым экономикам, в свою очередь, различающихся структурными параметрами, которые и обуславливают пропорции и темпы экономического роста данных стран [1, 12]. Эти структурные параметры существенно влияют на функционирование финансового сектора, и на рынок акций. Основополагающее воздействие на соотношение потребления и производства в стране-экспортере нефти имеет внешняя торговля.

Переход сигнала из мировой экономики происходит через экспорт, доля которого в ВВП открытой страны обычно велика, например на 2014 г. в ОАЭ – 81,7%, в Кувейте -68,4 %, в России 28,4% [7]. В то же время цены на основные товары экспорта образуются вне национальных экономик этих стран. Необходимо отметить, что цены на нефть в долгосрочном периоде склонны к колебаниям «бум-спад», а динамика спроса на нефть зависит от мирового хозяйственного цикла, что приводит к значительной неустойчивости макропоказателей этих стран. Аналогичным колебаниям подвержены и их финансовые рынки.

Согласно С.В. Жукову происходит усложнение взаимодействия и синхронизации финансовых рынков. Все это приводит к тому, что цены на финансовом и сырьевом товарном рынке имеют более ли менее синхронную динамику [13].

Немаловажное воздействие на развитие финансового сектора стран-экспортеров нефти и на их рынок акций, оказывают такие внешние факторы, как мировая цена нефти, курс доллара, S&P500 и др. В то же

время, внутренние инструменты влияния на курс национальной валюты и ставку процента в сырьевых экономиках зачастую ограничены.

Так в Канаде и США цены акций компаний зависят от цены на нефть, и котировки акций отображают дисконтированные ожидаемые финансовые потоки, однако такой закономерности нет для котировок акций компаний в Японии и Великобритании. Далее, Sadorsky сделал вывод об отрицательной прямой связи между ценой нефти и котировками акций американских нефтяных компаний [6]. Parapetrou продемонстрировал, что рост цены нефти отражается в снижении доходности акций на фондовом рынке Греции [5].

Позже была установлена прямая положительная зависимость котировок акций нефтегазовой отрасли от динамики нефтяной цены. При этом цены акций быстро реагируют на рост нефтяных цен, но на снижение котировки акций реагируют с опозданием. Что касается российского рынка, в статье Науо и Али описывается зависимость доходности индекса РТС за период с 1 сентября 2015 по 30 ноября 2016 года от цены нефти, S&P500 - американского фондового индекса, который имеет определяющее значение [2].

Евстигнеев показал, что рынок акций России является функцией от фондовых индексов США [11]. В статье Федоровой Е.А., Панкратова К.А. показана существенная степень влияния цены нефти Brent на динамику индекса ММВБ.

Вторым фактором по убыванию, который влияет на доходность акций российских публичных компаний, является обменный курс рубля по отношению к доллару, но гораздо в меньшей степени, чем нефтяная цена [16]. Khan S. сделал вывод о высокой связи акций российских компаний от изменения цен нефти в долгосрочном периоде [3]. Korhonen I. и Peresetsky A. показали, что доходность MICEX коррелировала с изменением цены нефти марки WTI до 2015 года [4].

Итак, решим задачу установления наличия реакции рынка акций России, на ценовой сигнал, исходящий с рынка нефти [8]. Рассмотрим анализируемые регрессоры.

Динамику рынка акций отражает фондовый индекс ММВБ. В качестве факторов, влияющих на цену акций, согласно исследованиям, помимо цены нефти марки Brent, используются индекс американского фондового рынка S&P500 и обменный курс рубля. Все показатели взяты в виде темпов прироста. В такой модели регрессоры, в том числе цена нефти, являются экзогенными параметрами. Оценивание проведено по ежедневным значениям за период с 1 января 2008 по 11 апреля 2016 года (всего 2005 наблюдений).

График поведения (отклонений) индекса ММВБ за данный период представлен на рис 1.



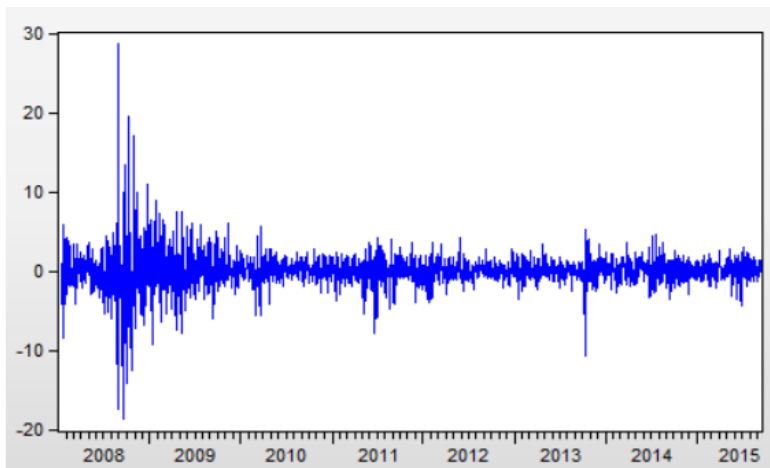


Рисунок 1 – Поведение индекса ММВБ за 2008-2015 гг

Стационарность параметров представленных процессов была проверена с помощью теста Дики-Фуллера, по результатам которого все переменные являются стационарными [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Следующим шагом стало определение оптимального количества лагов для оценки глубины влияния по времени. Для этого было выполнено построение VAR-модели и Lag Length Criteria. Модели с лагами – это модели содержащие в качестве лаговых переменных лишь независимые переменные:

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_{t-1} + \dots + \beta_k x_{t-k} + \varepsilon_t$$

Оптимальное количество лагов по критериям Акаике (AIC) и Шварца (SC) рассчитаны в таблице 1.

Таблица 1 - Определение оптимального количества лагов

| Lag | AIC       | SC        |
|-----|-----------|-----------|
| 1   | 4,480241  | 4,490634* |
| 4   | 4,478212* | 4,500653  |

Звездочкой (\*) выделено оптимальное количество лагов.

Была проведена проверка слабостационарности индекса ММВБ через VAR-модель с помощью AR Roots Table. Согласно данному тесту модель является слабостационарной.

Далее была проведена проверка гипотезы о влиянии цены нефти марки Brent на индекс ММВБ, а так же воздействие на него индекса S&P и обменного курса рубля. С этой целью был использован тест Грэнджера, показывающий в какой степени прошедшие значения показателей могут прогнозировать текущие значения другого показателя. В данном случае регрессионный анализ получится не объясняющим.

Следует подчеркнуть, что временной ряд с января 2008 по апрель 2016 года отличался высокой изменчивостью нефтяных цен. Проверим, различается ли реакция индекса ММВБ при различном поведении цены нефти марки Brent. Подробные сведения представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Поведение цены нефти марки Brent

| Показатели                                | 01.2008-02.2012 | 03.2012-04.2016 |
|---|-----------------|-----------------|
| Количество наблюдений                     | 50              | 50              |
| Количество месяцев с ростом цен           | 32              | 20              |
| Количество месяцев со спадом цен          | 18              | 30              |
| Средний темп прироста, %                  | 6,61            | 5,43            |
| Средний темп спада, %                     | 7,12            | 8,84            |
| Мах количество месяцев непрерывного роста | 8               | 3               |
| тах количество месяцев непрерывного спада | 6               | 7               |

Для проверки нашей гипотезы проведем парный тест Грэнджера для переменных natindex (индекс ММВБ) и oilbrent для двух периодов (табл.3).

Таблица 3 – Результат теста Грэнджера

| показатель                    | Obs | F-Statistic | Prob.  |
|-------------------------------|-----|-------------|--------|
| С января 2008 по февраль 2012 |     |             |        |
| oilbrent                      | 48  | 1,2462      | 0,1068 |
| natindex                      |     | 11,4435     | 0,3541 |
| С марта 2012 по апрель 2016   |     |             |        |
| oilbrent                      | 48  | 2,56370     | 0,0487 |
| natindex                      |     | 0,23790     | 0,7893 |

Тест Грейнджера показал, для первого периода темп прироста цены нефти марки Brent не влияет на динамику доходности индекса ММВБ.

Для второго - цена нефти марки Brent влияет на динамику доходности индекса ММВБ. Построим регрессию только для двух данных переменных, естественно данные регрессии не являются объясняющими, но нам важно посмотреть на коэффициент и значимость влияния именно цены нефти марки Brent и подтвердить результаты теста Гренджера. Результаты представим в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты регрессии

|                               | коэффициент | R2      |
|-------------------------------|-------------|---------|
| С января 2008 по февраль 2012 |             |         |
| Y-пересечение                 | 0.183247    | 0.10116 |
| Переменная X 1                | 0.012449    |         |
| С марта 2012 по апрель 2016   |             |         |
| Y-пересечение                 | 0.687730    | 0.47016 |
| Переменная X 1                | 0.00298     |         |

Результаты регрессий схожи с выводами по тесту Гренджера. Во втором периоде влияние цены нефти марки Brent на темп прироста индекса ММВБ существеннее, однако значимость крайне низка. Следовательно можно предполагать, что темп прироста индекса ММВБ намного чувствительнее реагирует на снижение цены нефти марки Brent, чем на ее рост.

Таким образом, в рамках рассмотренных моделей анализ данных с российского фондового рынка показал наличие реакции биржевых индексов на ценовой сигнал, исходящий с рынка нефти, выявлена значительная большая чувствительность иа индекс ММВБ к снижению цены нефти марки Brent, чем на ее рост. Данные результаты говорят о все еще сохраняющейся значительной зависимости российской экономики от нефтегазового сектора, а существенная асимметричная реакция рынка говорит о его сохраняющейся «нервозности» нахождении в состоянии кризиса.

При этом, биржевой рынок России характеризуется низкой ликвидностью, отраслевая структура индекса ММВБ на конец 2016 года состояла на 53% из нефтегазовых компаний и на 6% из энергетических компаний [15]. Поэтому было сделано предположение о том, что акции российских компаний будут высокочувствительны по отношению к динамике цены нефти.

### Библиографический список

1. Erten B. Ocampo J. A. Super-cycles of commodity prices since the midnineteenth century// World Development. Vol.44. Issue C. 2013. PP.14–30.
2. Hayo B., Ali K.M. The Impact of News, Oil Prices, and Global Market 15 Developments on Russian Financial Markets. William Davidson Institute. // Working paper, No. 656, Dec. 2016.
3. Khan S. Crude Oil Price Shocks to Emerging Markets: Evaluating the BRICs Case. / перевод. 2013.
4. Korhonen I., Peresetsky A. // BOFIT Discussion Papers. 2015. No. 4.
5. Papapetrou E. Oil price shocks, stock market, economic activity and employment in Greece// Energy Economics. Vol.23. No. 5. 2015. PP. 511–532
6. Sadorsky P. Oil Price Shocks and Stock Market Activity // Energy Economics, перевод. №5. 2015. с.449–469
7. Taylor L. Maynard's Revenge. The Collapse of Free Market Macroeconomics. // Cambridge Mass.: Harvard University Press. 2014.
8. Бушманова М.В., Иванова Т.А., Мельникова Г.Г., Реент Н.А., Трофимова В.Ш., Землянских А.Ю. Технический анализ с применением программы METASTOCK.//Учебное пособие. Магнитогорск. 2008.
9. Бушманова М. В., Иванова Т. А., Мельникова Г. Г., Реент Н. А., Трофимова В.Ш. Анализ временных рядов и прогнозирование// Учебное пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2006. 142с.
10. Валяева Г.Г., Иванова Т.А., Трофимова В.Ш. Экономико-математическое моделирование в инвестиционной деятельности: учебное пособие. Магнитогорск. 2011
11. Евстигнеев В.Р. Портфельные инвестиции в мире и России: Выбор стратегии. // М.: Эдиториал УРСС, 2014
12. Ефимова К.В., Валяева Г.Г. Применение фундаментальных моделей для эффективного инвестирования.//Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 2. № 1. С. 107-110.
13. Жуков С.В. Императивы экономического роста в условиях глобализации. Докторская диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук // М.: ИМЭМО. 2014.
14. Коробейникова Е.Ю., Валяева Г.Г. Анализ влияния фундаментальных факторов на фондовый рынок России.//Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 2. № 70. С. 338-341.
15. Обзор финансового рынка // Департамент исследований и информации Банка России. М.: 2016.

16. Федорова Е.А., Панкратов К.А. Влияние макроэкономических факторов на фондовый рынок России // Проблемы прогнозирования. №2. 2012. С. 78–83.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**G. G. Valyaeva, E. M. Kotelnikova**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF MACROECONOMIC FACTORS ON THE RUSSIAN STOCK MARKET**

***Abstract.** The paper discusses the fundamental factors of the economy. Special attention is paid to the MICEX index and statistical methods of investigation of the factors affecting it.*

***Keywords:** fundamental factors, the MICEX index, the level of security*

УДК 330.322

**Г. Г. Валяева, А.В. Сергиенко, Е. В. Мельникова**  
*ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

## **ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОЦЕНОК И РАНЖИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ПО УРОВНЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

***Аннотация.** В работе рассматриваются методы анализа продовольственной безопасности регионов с использованием интегрального индикатора*

***Ключевые слова:** интегральные оценки, уровень безопасности*

Важное место в системе экономико-статистического анализа продовольственной безопасности занимает оценка регионов на основе рейтинга, как комплексного экономического показателя, учитывающего несколько критериев. Применение рейтинга позволяет быстро и эффективно выявлять регионы с высокой степенью продовольственной безопасности, а также строить социальную политику в регионах с ее низким уровнем [4,6].

Процесс ранжирования экономических субъектов необходимо начинать с определения и разработки оценочной системы, которая формирует выбор предпочтений при проведении сравнительных оценок объектов экспертизы. Критерием, характеризующим объект оценивания, является уровень потребления населением основных продуктов питания в год на душу населения.

В исследованиях и прикладных разработках применяются четыре основных метода интегрирования числовых значений частных показателей: метод балльной оценки (свод по сумме мест), метод многомерных средних, метод «Паттерн», метод расстояний.

Для определения рейтинга регионов по уровню продовольственной безопасности используем интегральный индикатор, для которого отобрали данные за 2015 год., по следующим группам показателей .

- 1 группа-** Потребление продуктов питания;
- 2 группа-** Импорт продуктов питания в регион;
- 3 группа-** Экономика региона;

Для определения интегральных коэффициентов используем метод расстояний. Определяемые изложенным методом интегральные уровневые коэффициенты продовольственной безопасности регионов измеряют, по существу, межрегиональную дифференциацию продовольственной безопасности относительно душевых норм потребления основных продуктов питания, принятых за 1,0 или за 100%. Они обеспечивают вполне

надежную базу для анализа и государственного регулирования продовольственной безопасности. Для приведения к данному формату унифицируем показатели по формуле (1).

$$\text{Частн. индекс} = \frac{\text{Фактическое значение } x_i - \text{Минимальное референтное значение } x_i}{\text{Макс.референтное значение } x_i - \text{Мин.референтное значение } x_i} \quad (1)$$

Рассмотрим еще один подход к получению интегрированной оценки продовольственной безопасности региона и его рейтинга – метод расстояний. Для одномерного случая, т.е. когда регион сравнивается по одному показателю, их места распределяются в порядке убывания (возрастания) величины этого показателя. Для многомерного случая может быть предложена следующая математическая аналогия: каждый регион есть точка в  $n$  – мерном Евклидовом пространстве; координаты точки – величины показателей, по которым осуществляется сравнение. Тогда расстояние точки, обозначающей регион, до точки эталона будет характеризовать место данного региона. Поскольку при сравнении учитываются не только абсолютные величины показателей каждого отдельного региона, но и степень их близости к показателям региона – эталона, необходимо координаты сравниваемых регионов выражать в долях соответствующих координат «эталонного региона», которые принимаются за единичные. Тогда расстояние точки, обозначающей регион, до референтных точек будет характеризовать место данного региона [1-2]. Далее ранжируем полученные результаты от наилучшего к наихудшему.

Алгоритм данного подхода заключается в том, что матрица исходных показателей преобразуется по формуле (2).

Затем для каждого региона рассчитывается расстояние до референтной точки по формуле (3).

$$\rho_i = \sqrt{(1 - \rho_{i1}^{\prime\prime})^2 + (1 - \rho_{i2}^{\prime\prime})^2 + \dots + (1 - \rho_{in}^{\prime\prime})^2}, \quad (2)$$

где  $\rho_i$  – расстояние от точки, обозначающей  $i$  – й регион, до референтной точки;

$\rho_{ij}^{\prime\prime}$  набор координат  $i$  – го региона в  $n$  – мерном пространстве,  $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$  [5].

Располагая значения  $\rho_i$  в порядке их возрастания, получаем ранжирование регионов по всем  $n$  показателям, при этом наименее удаленный от эталона регион получает первое место.

Если каждой координате приписать соответствующий весовой коэффициент, то достаточно видоизменить формулу расчета расстояний  $\rho_i$  следующим образом:

$$\rho_i = \sqrt{\omega_1(1 - \rho_{i1}'' )^2 + \omega_2(1 - \rho_{i2}'' )^2 + \dots + \omega_n(1 - \rho_{in}'' )^2} \quad (3)$$

Использование метода интегральных оценок привело к следующим результатам. Тройка лидеров выглядит следующим образом – Воронежская область, Республика Татарстан и Московская область. Тройка аутсайдеров – г. Севастополь, Республика Тыва, Чукотский автономный округ.

Однако применение относительно упрощенной методики может вызвать серьезные смещения в рейтинговых оценках в связи с тем, что отдельные регионы «набирают» высокие обобщенные оценки за счет продуктов, играющих второстепенную роль в составе потребительской корзины.

Для того чтобы определить рейтинг регионов с учетом реального значения каждого частного индикатора, необходим синтез информации на основе весовых коэффициентов, т. е. применения процедуры взвешивания. Расчет взвешенных оценок – одна из основных методологических проблем статистической науки. Не затрагивая ее значения в целом, ограничимся частным случаем.

В качестве весовых коэффициентов в рассматриваемой задаче могут быть приняты удельные веса продуктов питания в розничном товарообороте Российской Федерации, предложенные В.И. Ильиной (таблица 1).

Таблица 1 - Расчет весовых коэффициентов для оценки рейтинга регионов по потреблению продуктов питания на душу населения (розничный товароборот)

| Продукты питания           | Удельный вес продуктов питания в розничном товарообороте РФ | Весовые коэффициенты |
|----------------------------|---|----------------------|
| Мясо и мясопродукты        | 10,6  | 0,493                |
| Молоко и молочные продукты | 2,4   | 0,112                |
| Сахар                      | 1,5   | 0,07                 |
| Масло растительное         | 0,7   | 0,033                |
| Картофель                  | 0,5   | 0,023                |



| Продукты питания          | Удельный вес продуктов питания в розничном товарообороте РФ | Весовые коэффициенты |
|---------------------------|---|----------------------|
| Овощи и бахчевые культуры | 1,4   | 0,065                |
| Хлебные продукты          | 3,3   | 0,153                |
| Яйца                      | 1,1   | 0,051                |
| Итого                     | 21,5  | 1                    |

Расчет взвешенной рейтинговой оценки из значений мест регионов по потреблению продуктов питания на душу населения, а, следовательно, и по уровню продовольственной безопасности, привел к некоторым изменениям рейтинга регионов. Так, Воронежская область и Республика Татарстан, занимавшие ранее первое и второе места соответственно, переместились на пятое и восьмое места; Московская область наоборот вывалилась в лидеры.

Второе и третье место в данном интегральном индикаторе заняли Калмыкия и Белгородская область соответственно.

Замкнули рейтинг г. Севастополь, Костромская область и Чукотский автономный округ.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что в смысле продовольственной безопасности Московская область наиболее благополучный регион. Это означает, что её жители потребляют продукты питания в относительно рациональном количестве. Это отчасти можно объяснить тем, что уровень жизни, непосредственно влияющий на уровень рационального потребления не только продовольственных, но и непродовольственных товаров и услуг, в Московской области значительно выше, нежели в других регионах.

Десятка наиболее благополучных регионов представлена в основном субъектами европейской части РФ, исключение составляет Республика Алтай, занявший седьмое место. Данный факт также можно объяснить тем, что европейская часть РФ более благоприятна в смысле производства важнейших продуктов питания.

Нами предлагается еще один вариант расчета весовых коэффициентов при ранжировании регионов по уровню продовольственной безопасности. Данный подход заключается в том, что за веса при расчете рангов субъектов берется удельный вес энергетической ценности продуктов питания, включаемых в рациональную норму потребления (таблица 3).

При применении в расчетах представленных весовых коэффициентах ситуация изменилась таким образом. В десятку самых «благополучных» регионов входят (по убыванию уровня безопасности): Алтайский край, Воронежская область, Московская область, Республика Татарстан, Белгородская область, Краснодарский край, Липецкая область, Ставропольский край, Омская область. Это означает, что в перечисленных выше регионах население потребляет более сбалансированное по энергетической ценности питание, нежели в других субъектах РФ.

Таблица 2 - Расчет весовых коэффициентов для оценки рейтинга регионов по потреблению продуктов питания на душу населения (калорийность)

| Продукты питания               | Рациональная годовая норма потребления | Энергетическая ценность продуктов питания в годовом рациональном наборе потребления, (ккал) | Весовые коэффициенты |
|--------------------------------|--|---|----------------------|
| Мясо и мясопродукты, кг        | 70                                     | 107748  | 0,089                |
| Молоко и молочные продукты, кг | 360                                    | 203400  | 0,168                |
| Сахар, кг                      | 35,3                                   | 140918  | 0,117                |
| Масло растительное, л          | 13,2                                   | 115117  | 0,095                |
| Картофель, кг                  | 105                                    | 53340   | 0,044                |
| Овощи и бахчевые культуры, кг  | 140                                    | 32956   | 0,027                |
| Хлебные продукты, кг           | 105                                    | 261345  | 0,216                |
| Яйца, шт                       | 265                                    | 293090  | 0,243                |
| Итого                          | X                                      | 1207913   | 1                    |

Самыми неблагоприятными в этом смысле регионами являются те, которые вошли в последнюю десятку при ранжировании: Ульяновская область, Сахалинская область, Брянская область, Республика Ингушетия, Мурманская область, Ивановская область, Камчатский край, г. Севастополь, Республика Тыва, Чукотский автономный округ.

Таблица 3 - Рейтинг по субъектам РФ

| Свод-<br>ный<br>рейтинг | Регион                    | Потребление<br>продуктов<br>питания | Импорт<br>продуктов<br>питания в<br>регион | Экономика<br>региона |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|----------------------|
| 1                       | Воронежская об-<br>ласть  | 81                                  | 78   | 80                   |
| 2                       | Московская об-<br>ласть   | 79                                  | 81   | 79                   |
| 3                       | Белгородская об-<br>ласть | 77                                  | 79   | 77                   |
| 4                       | Республика Татар-<br>стан | 80                                  | 75   | 78                   |
| 5                       | Краснодарский<br>край     | 46                                  | 50   | 31                   |
| 6                       | Алтайский край            | 75                                  | 66   | 81                   |
| 7                       | Респ. Марий Эл            | 76                                  | 77   | 69                   |
| 8                       | Ставропольский<br>край    | 78                                  | 68   | 74                   |
| 9                       | Липецкая область          | 72                                  | 70   | 75                   |
| 10                      | Омская область            | 73                                  | 69   | 73                   |
| ...                     |                           |                                     |  |                      |
| 54                      | Челябинская об-<br>ласть  | 18                                  | 39   | 27                   |
| ....                    |                           |                                     |  |                      |
| 74                      | Архангельская<br>обл.     | 6                                   | 14   | 13                   |
| 75                      | Брянская область          | 11                                  | 15   | 7                    |
| 76                      | Ульяновская об-<br>ласть  | 10                                  | 11   | 9                    |
| 77                      | Камчатский край           | 5                                   | 19   | 3                    |
| 78                      | Респ. Ингушетия           | 8                                   | 6  | 6                    |
| 79                      | Костромская об-<br>ласть  | 4                                   | 1  | 12                   |
| 80                      | Ивановская об-<br>ласть   | 3                                   | 4  | 4                    |
| 81                      | г. Севастополь            | 2                                   | 2  | 2                    |
| 82                      | Республика Тыва           | 1                                   | 3  | 1                    |
| 83                      | Чукотский АО              | 0                                   | 0  | 0                    |

Хотелось бы отметить, что в целом при различных способах оценки продовольственной безопасности регионов (простом или взвешенном) мы получили неодинаковые результаты. Чтобы их обобщить и построить единую рейтинговую оценку уровня продовольственной безопасности регионов РФ, используем так называемый метод суммы мест. Для этого необходимо просуммировать полученные результаты по каждому региону и ранжировать субъекты по мере увеличения суммы мест. Минимум суммы соответствует первому месту региона по продовольственной безопасности, максимум – последнему.

Таким образом, выявлены лидеры и аутсайдеры по уровню продовольственной безопасности.:

десять самых благополучных регионов по уровню продовольственной безопасности по итогам реализации трех различных методов интегральных оценок - Воронежская область, Московская область, Белгородская область, Республика Татарстан, Краснодарский край, Алтайский край, Республика Марий Эл, Ставропольский край, Липецкая область, Омская область.

Десятьку «неудачных» составляют Архангельская область, Брянская область, Ульяновская область, Камчатский край, Республика Ингушетия, Костромская область, Ивановская область, г. Севастополь, Республика Тыва, Чукотский автономный округ.

### **Библиографический список**

1. Ефимова, К.В., Валяева Г.Г. Оценка социально-экономического потенциала России // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2014. № 4 (4). С. 90-98.
2. Иванова Т.А. Экономико-статистический анализ человеческого потенциала России и её регионов. Монография/ Т.А Иванова., Г.Г. Валяева, В.Ш. Трофимова, Н.А. Реент. Магнитогорск: Изд-во: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. 2016. 160 с.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016: Р32 Стат. сб. / Росстат. М., 2016. 1326 с
4. Фомина Е.С., Валяева Г.Г. Методы оценки человеческого потенциала. // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2014. № 4 (4). С. 186-192.
5. Мхитарян В.С. Эконометрика: учеб./ под ред. В.С. Мхитаряна. М.: Проспект, 2014. 384 с.
6. Russia's Human Capital: Performance and Comparisons / Ivanova T.A., Karelina M. G., Trofimova V. Sh., Valyaeva G. G., Reent N. A. // Economics and financial issues. 2015. Vol 5, no 2s, special issue. P. 136-141.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**G. G. Valyaeva, A. V. Sergienko, E. V. Melnikova**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**THE CONSTRUCTION OF INTEGRAL EVALUATIONS AND THE RANKING OF REGIONS IN TERMS OF FOOD SECURITY**

*Abstract.* The paper discusses methods of analysis of food security in the regions using the integral indicator

**Keywords:** *integrated assessment, level of security*

УДК 330.322

**Г. Г. Валяева, А.В. Сергиенко, Е. В. Мельникова**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

## **ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

***Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме обеспечения продовольственной безопасности на примере Челябинской области.*

*Дается определение продовольственной безопасности региона, выявляются признаки состояния продовольственной безопасности, раскрывается сущность продовольственной безопасности, производится оценка состояния и места региона в РФ.*

***Ключевые слова:** продовольственная безопасность, регион, самообеспеченность, классификация регионов, кластерный анализ*

В 2014 году санкции западных стран и предпринятые российской стороной ответные шаги привели к тому, что стратегия импортозамещения стала одним из приоритетных направлений деятельности российского правительства. В мае 2014 года президент РФ Владимир Путин подписал перечень поручений о дополнительных мерах по стимулированию экономического роста, в том числе по импортозамещению в промышленности и сельском хозяйстве. Доктрина продовольственной безопасности стала опорным документом при формировании стратегических планов развития регионов на много лет вперед. В связи с этим возникла необходимость оценки способности отдельного региона обеспечить свое население продуктами питания за счет собственных сил, т.е. оценить продовольственную безопасность.

Продовольственная безопасность региона — это гарантированное обеспечение населения региона продуктами питания в достаточном объеме, по доступным ценам и приемлемого качества, в первую очередь, за счет регионального самообеспечения и при условии сохранения окружающей среды и социально-экономического развития сельских территорий, стабильного энергетического и материально-технического обеспечения, как самого сельскохозяйственного производства, так и пищевой промышленности.

Челябинская область является одним из наиболее крупных в экономическом отношении субъектов Российской Федерации. Исторически сложилось, что основными видами экономической деятельности являются обрабатывающие производства — 33,8% ВРП, однако сельскохозяйственное производство имеет также весомую долю 6,5% от ВРП. В сельской местности региона проживает 615 тыс. человек,

127 тысяч из них занято в сельском хозяйстве [1]. Они обеспечивают деятельность 623 сельхозорганизаций и около 1,5 тыс. крестьянских (фермерских) хозяйств. Кроме того в отрасли действует около 700 перерабатывающих предприятий, сконцентрированных, в основном, в городах. По программе устойчивого развития села в настоящее время решаются задачи в рамках государственной программы Челябинской области «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2020 гг». Все это характеризует Челябинскую область как гарант продовольственной безопасности страны.

Сельское хозяйство Челябинской области в 2015 году обеспечило объем производства продукции на сумму в 120,2 млрд. руб. Область заняла 11-е место по объему произведенной сельхозпродукции среди российских регионов. Доля Челябинской области в общей стоимости всей произведенной в России сельскохозяйственной продукции составила 2,4% [2,3].

Устойчивое обеспечение населения продуктами питания является важным, но недостаточным условием достижения Челябинской областью продовольственной независимости. Для полноты информации о продовольственной ситуации в стране или регионе необходима система показателей и индикаторов, ее характеризующая. Оценка экономической безопасности региона выполняется с позиции уровня самообеспеченности продуктами питания и включает систему показателей, которые позволяют сигнализировать о грозящей опасности и осуществлять комплекс программно-целевых мероприятий по стабилизации ситуации [4]

Для оценки состояния продовольственной безопасности в качестве критерия определяется удельный вес отечественной продукции и продовольствия в общем объеме товарных ресурсов (с учетом переходящих запасов) внутреннего рынка соответствующих продуктов, имеющий пороговые значения в отношении: зерна – не менее 95 %; сахара – не менее 80 %; растительного масла – не менее 80%; мяса и мясопродуктов (в пересчете на мясо) – не менее 85 %; молока и молокопродуктов (в пересчете на молоко) – не менее 90 %; рыбной продукции – не менее 80 %; картофеля – не менее 95 %.

При этом критерием полноты продовольственного обеспечения региона является степень его самообеспечения, а критерием устойчивости продовольственного обеспечения - стабильность удовлетворения потребностей и спроса на основные виды продовольствия за счет местного производства.

Существуют различные подходы к определению уровня самообеспеченности продуктами питания региона. Самые распространенные относительные показатели [4]:

$$У_c = \text{ПрП}/\text{ПтП} * 100\% \quad (1)$$

где,  $У_c$  – уровень самообеспечения региона, %  
 ПрП – производство продукта на душу населения, кг/год;  
 ПтП – потребление продукта на душу населения, кг/год.

$$У_c = \text{ПтП}/\text{РнП} * 100\% \quad (2)$$

где,  $У_c$  – уровень самообеспечения региона, %  
 ПтП – потребление продукта на душу населения, кг/год;  
 РнП – рациональная норма потребления, кг/год.

Первый показатель (1), отражает способность региона к производству того уровня продуктов питания, который потребляется в настоящее время в соответствии с территориальными пищевыми предпочтениями и с покупательской способностью населения (в табл. 1 приедены итоги расчетов [5-7]).

Таблица 1 - Уровень самообеспечения Челябинской области основными пищевыми продуктами, %

| Показатели                        | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Производство хлебных продуктов    | 360% | 369% | 367% | 382% | 387% | 407% | 391% |
| Производство масла растительные   | 9%   | 20%  | 53%  | 27%  | 71%  | 61%  | 94%  |
| Производство картофеля            | 305% | 180% | 322% | 173% | 227% | 254% | 242% |
| Производство овощей               | 53%  | 53%  | 61%  | 51%  | 55%  | 53%  | 46%  |
| Производство мяса и мясопродуктов | 46%  | 84%  | 91%  | 103% | 115% | 133% | 140% |
| Производство молока               | 46%  | 52%  | 49%  | 46%  | 44%  | 43%  | 41%  |
| Производство яиц, млн. шт.        | 129% | 144% | 146% | 150% | 155% | 162% | 173% |

В Челябинской области уровень производства хлеба и хлебных продуктов, яиц и картофеля. (табл.1) на протяжении 10 лет превышает необходимый уровень потребления. Причем по хлебным продуктам в 3-



4 раза, по картофелю в 2 раза, таким образом, область является активным производителем и поставщиком данных товаров в другие регионы РФ. Наблюдается рост производства растительного масла и его уровень обеспеченности почти 100%. На протяжении рассматриваемого периода заметен рост обеспеченности по мясу и мясопродуктам, его недостаточный уровень наблюдается до 2011 года. Более того, по данным Министерства сельского хозяйства Челябинской области в развитии сельского хозяйства область по ряду позиций давно перешагнула условный рубеж продовольственной безопасности [7]. Так, в 2014 году область вышла на II место в стране по производству всех видов мяса, птицы и куриных яиц, а в 2015 году по производству свинины Челябинская область оказалась на 8-м месте. Однако, самообеспечение области овощами и молоком крайне низкая: в 2015 году 64% овощей и 59% молока и молочных продуктов поставляются в область из других регионов или импортируются, причем ситуация со временем не улучшается. Не смотря на это, в 2015 году по выращиванию овощей открытого и защищенного грунта Челябинская область заняла 17-е место.

Второй показатель (2) самообеспеченности наряду с недостатками, характерными для первого, имеет дополнительные, связанные с непостоянством норм потребления, поскольку за последние 7 лет, дважды произошли значительные изменения в рекомендуемых рациональных нормах потребления продовольствия (расчет в табл.2).

Результаты расчетов [5-7], представленные в табл. 2, свидетельствуют о том, что в Челябинской области по отдельным видам продовольственной продукции не соблюдаются физиологические нормы потребления, а только минимальные: овощи и продовольственные бахчевые культуры – потребление на 34% ниже физиологических, молока и молочных продуктов еще меньше – на 43%, чем необходимо. В то же время, имеется явное превышение необходимых норм, по потреблению картофеля, хлебопродуктов и сахара. Следовательно, у большей части населения области имеются нарушения полноценного питания, а это является фактором, влияющим на состояние здоровья, продолжительность жизни, избыточную массу тела и ожирение.

Как уже отмечалось выше, продовольственную безопасность, как и продовольственный потенциал нельзя охарактеризовать каким-либо одним результативным признаком [1,2,8], поэтому эта экономическая категория будет представлена группой зависимых переменных (восемь показателей) и 29-ти независимых переменных, которые предположительно могут оказывать влияние на продовольственную безопасность.

Таблица 2 - Уровень самообеспечения Челябинской области основными пищевыми продуктами, %

| Показатели                              | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| Потребление мяса и мясопродуктов        | 82%  | 99%  | 99%  | 101% | 101% | 104% | 103% |
| Потребление яиц                         | 96%  | 99%  | 100% | 101% | 100% | 101% | 102% |
| Потребление картофеля                   | 142% | 148% | 157% | 153% | 144% | 131% | 126% |
| Потребление растительного масла         | 84%  | 84%  | 88%  | 85%  | 85%  | 88%  | 89%  |
| Потребление молока и молочных продуктов | 56%  | 61%  | 58%  | 57%  | 57%  | 58%  | 57%  |
| Потребление сахара                      | 138% | 138% | 146% | 146% | 146% | 146% | 142% |
| Потребление овощей                      | 58%  | 65%  | 66%  | 66%  | 66%  | 65%  | 64%  |
| Потребление хлебных продуктов           | 151% | 144% | 139% | 134% | 133% | 130% | 126% |

Классификация проводилась по показателям 82 регионов РФ с учетом автономных округов, входящих. В результате кластерного анализа по методу Уорда обнаружено наличие трех кластеров. Качественные характеристики кластеров и место Челябинской области определим с помощью метода К-средних [9-10].

Челябинская область вошла в первый кластер, кроме нее в него вошли 46 регионов, преимущественно из Северо-Западного, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. Для регионов первого кластера характерны наибольшие значения доходов и расходов населения, доля оплаты труда в структуре денежных доходов населения. Доходы в среднем по первой группе регионов в 1,7 раз превышают прожиточный минимум, а расходы в 1,4 раза. Наблюдается наименьшая доля затрат на продукты питания, а, следовательно, большая часть доходов тратится на непродовольственные товары и услуги. Средние

значения потребления основных видов продовольствия для большинства продуктов в первом кластере оказались наименьшими. Это может быть обусловлено тем, что в кластер попали промышленные регионы, где уровень развития личного подсобного и сельского хозяйства достаточно низок.

Регионам третьего кластера по сравнению с остальными можно дать статус середняков. На это в первую очередь указывают показатели качества жизни населения. Второй кластер – регионы-аутсайдеры. В него в основном вошли национальные республики, оба региона Крымского федерального округа.

Таким образом, в РФ разработана и внедряется активно политика продовольственной безопасности страны, которую связывают с самообеспечением продуктами питания каждого отдельного региона РФ. Челябинская область как один из представителей промышленных регионов РФ с точки зрения продовольственной безопасности представляет интерес. Не смотря, на явную промышленную направленности Челябинская область способна обеспечивать себя продуктами питания почти полностью. К сожалению, в пищевом рационе преобладают хлебные продукты, картофель и сахар – что является не самым качественным показателем правильного рациона.

Как уже отмечалось выше, продовольственную безопасность нельзя охарактеризовать каким-либо одним результативным признаком, поэтому эта экономическая категория будет представлена группой зависимых переменных (восемь показателей) и 29-ти независимых переменных, которые предположительно могут оказывать влияние на продовольственную безопасность.

Классификация проводилась по показателям 82 регионов РФ с учетом автономных округов, входящих

Окончательную кластеризацию будем проводить методом К-средних, разделяя при этом регионы на три группы, предварительно удалив 4 региона согласно методу главных компонент. Результаты метода представлены в таблице 4.

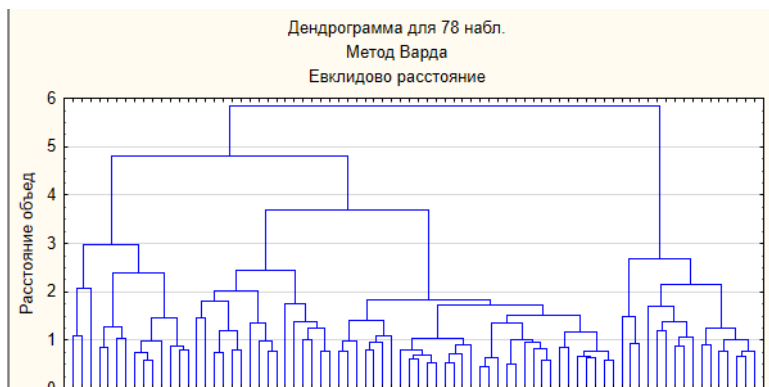


Рисунок 1 - Кластеризация регионов по методу Уорда

Таблица 4 - Результат кластеризации регионов

| Кластер 1  |
|--|
| Владимирская обл., Воронежская обл., Ивановская обл., Калужская обл., Костромская обл., Рязанская обл., Тверская область, Тульская область, Ярославская область, Респ. Карелия, Респ. Коми, Архангельская область, Вологодская обл., Калининградская обл., Ленинградская область, Мурманская область, Новгородская область, г. Санкт-Петербург, Краснодарский край, Астраханская область, Волгоградская область, Ростовская область, Респ. Татарстан, Удмуртская Респ., Чувашская Респ., Пермский край, Кировская область, Нижегородская область, Оренбургская обл., Самарская обл., Саратовская обл., Курганская обл., Свердловская обл., Тюменская обл., Челябинская обл., Красноярский край, Иркутская обл., Кемеровская область, Новосибирская обл., Омская обл., Томская область, Камчатский край, Хабаровский край, Амурская обл., Магаданская обл., Сахалинская область |
| Кластер 2  |
| Смоленская область, Респ. Адыгея, Респ. Ингушетия, Респ. Северная Осетия – Алания, Чеченская Республика, Ульяновская область, Респ. Бурятия, Респ. Тыва, Респ. Хакасия, Забайкальский край, Респ. Саха (Якутия), Приморский край, Еврейская АО, Респ. Крым, г. Севастополь   |
| Кластер 3  |
| Белгородская область, Брянская область, Курская область, Липецкая область, Орловская область, Тамбовская область, Псковская область, Республика Калмыкия, Кабардино-Балкарская Республика, Карачаево-Черкесская Республика, Ставропольский край, Респ. Башкортостан, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Пензенская область, Республика Алтай, Алтайский край  |

Самым многочисленным оказался первый кластер. В него вошли 46 регионов, преимущественно из Северо-Западного, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. Для регионов первого кластера характерны наибольшие значения доходов и расходов населения, доля оплаты труда в структуре денежных доходов населения. Доходы в среднем по первой группе регионов в 1,7 раз превышают прожиточный минимум, а расходы в 1,4 раза. Наблюдается наименьшая доля затрат на продукты питания, а, следовательно, большая часть доходов тратится на непродовольственные товары и услуги. Средние значения потребления основных видов продовольствия для большинства продуктов в первом кластере оказались наименьшими. Это может быть обусловлено тем, что в кластер попали промышленные регионы, где уровень развития личного подсобного и сельского хозяйства достаточно низок.

Регионам третьего кластера по сравнению с остальными можно дать статус середняков. На это в первую очередь указывают показатели качества жизни населения. Второй кластер – регионы-аутсайдеры. В него в основном вошли национальные республики, оба региона Крымского федерального округа.

Таким образом, можно выделить следующие типы регионов по уровню продовольственной безопасности:

- высокий уровень продовольственной безопасности (г. Москва, и Московская область);
- условно высокий уровень продовольственной безопасности (регионы РФ, попавшие в первый кластер);
- средний уровень продовольственной безопасности (регионы попавшие во третий кластер);
- низкий средний уровень продовольственной безопасности (регионы попавшие во второй кластер);
- крайне низкий уровень продовольственной безопасности (Республика Дагестан, Чукотский автономный округ).

### **Библиографический список**

1. Ефимова К.В., Валяева Г.Г. Оценка социально-экономического потенциала России //Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2014. № 4 (4). С. 90-98.
2. Иванова Т.А. Экономико-статистический анализ человеческого потенциала России и её регионов: Монография / Т.А Иванова, Г.Г. Валяева, В.Ш. Трофимова, Н.А. Реент. Магнитогорск: Изд-во: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. 2016. 160 с.

3. Аничин В.Л., Елфимов А.Д., Желябовский А.Ю. Методические подходы к оценке продовольственной Безопасности страны // Среднерусский вестник общественных наук. Том 11. №2 2016. С. 123–127.
4. Леунова К.А., Шарко Т.С. Определение регионального уровня самообеспечения продовольствием // Science Time. 2015. №9 (21). Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-regionalnogo-urovnya-samoobespecheniya-prodovolstviem> (дата обращения: 22.02.2017)..
5. Челябинская область в цифрах: Краткий статистический сборник/Челябинскстат. Челябинск. 2016. 221 с.
6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016: Р32 Стат. сб. / Росстат. М., 2016. 1326 с.
7. Правительство Челябинской области. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravmin74.ru>.
8. Фомина Е.С., Валяева Г.Г. Методы оценки человеческого потенциала. // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2014. № 4 (4). С. 186-192.
9. Мхитарян В.С. Эконометрика: учеб./ под ред. В.С. Мхитаряна. М.: Проспект. 2014. 384 с.
10. Russia's Human Capital: Performance and Comparisons./ Ivanova T.A., Karelina M. G., Trofimova V. Sh., Valyaeva G. G., Reent N. A. //Economics and financial issues. 2015. Vol 5, no 2s, special issue. P. 136-141.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**G.G.Valyaeva, A.V. Sergienko, E.V. Melnikova**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**EVALUATION OF FOOD SECURITY LEVEL OF THE CHELABINSK REGION**

**Annotation:** *The article is devoted to the urgent problem of ensuring food security by the example of the Chelyabinsk region. The definition of food security in the region is given, the signs of the state of food security are revealed, the essence of food security is revealed, and the state and place of the region in the Russian Federation are assessed.*

**Keywords:** *food security, region, self-sufficiency, classification of regions, cluster analysis*

УДК 378.147

**Н.Д. Воронцова**

ФГБОУ ВО «ВятГУ», г. Киров

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

***Аннотация.** В статье уделено внимание важности статистической подготовки выпускников вузов. Одна из проблем преподавания статистики – это недопонимание студентами значимости статистического анализа в практической деятельности. Для решения этой проблемы предлагается усилить прикладной характер изучения статистики, что позволяет не только усилить освоение дисциплины, но и мотивировать студентов к ее изучению. Для совершенствования методики преподавания изучены факторы, влияющие на успеваемость студентов. С этой целью проведено статистическое исследование, в ходе которого опрошены студенты экономических профилей подготовки. Рассчитаны показатели тесноты связи между факторами, влияющими на успеваемость, и средним баллом сессии. Определено влияние довузовской подготовки на успеваемость студентов вуза с помощью уравнений регрессий и коэффициентов корреляции.*

***Ключевые слова.** Статистическая подготовка студентов, прикладной характер преподавания, факторы успеваемости студентов, средний балл сессии, корреляционная зависимость, довузовская подготовка.*

В современное время выдвигаются высокие требования к подготовке специалистов с высшей квалификацией. Это связано и с появлением новых направлений и профилей подготовки, и с высокой динамичностью процессов, происходящих в экономике.

Стохастическая природа экономических и социальных процессов обуславливает высокие требования к статистическому образованию. Существует универсальное мнение, что статистическая грамотность – важный компонент высшего образования во всех областях, использующих сбор, интерпретацию и представление данных. Однако, как показывает практика, студенты усваивают только часть статистики, необходимой в прикладных дисциплинах. В то же время замечено, что именно в прикладных дисциплинах студенты открывают для себя большую часть статистики. Отсюда следует, что необходимо усиливать прикладной характер изучения статистики.

Опыт автора статьи в преподавании статистики показал, что студенты лучше усваивают дисциплину, если они работают с данными, полученными на основе обследования, проведенного своими силами. Такой

подход позволяет на реальных данных провести последовательное изучение всех стадий статистического исследования и основных статистических методов.

При таком подходе полезна работа группами. Это позволяет расширить границы исследования, повысить интерес, способствует лучшему усвоению материала. Обучение принимает форму совместного активного обучения, а статистика становится понимаемой и запоминаемой, вместе с тем демонстрируется ее практическая полезность.

Эффективность обучения по такой форме подкрепляется выполнением отчетной работы по результатам исследования. Как правило, форма отчетной работы – это студенческие научные статьи. Студенты не только публикуют научные статьи в различных конференциях, но и участвуют в конкурсах научных работ, получают призовые места, что мотивирует студентов к дальнейшему изучению статистики, учит ориентироваться в многообразии сложных методов, способствует более быстрому усвоению и вырабатывает практику применения статистических методов при решении экономических и социальных задач.

Вопросы методики преподавания любой дисциплины в настоящее время являются особенно актуальными, так как к выпускникам вузов сейчас предъявляются серьезные требования. В соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами 4-го поколения выпускники вузов должны обладать определенным набором знаний и компетенций, быть конкурентоспособными на рынке труда. Это обязывает преподавателей высшей школы пересмотреть методики преподавания, обеспечивая качество обучения.

Для решения этих задач важно изучить факторы, влияющие на успеваемость студентов. С этой целью проведено выборочное исследование среди студентов, обучающихся на экономических направлениях дневной формы обучения. Выборка не является репрезентативной по отношению к общей численности университета, однако результаты получились достаточно информативными.

Обобщив результаты анкетирования студентов, получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1 – Факторы, влияющие на успеваемость студентов, в % к итогу в группе

| Факторы, влияющие на успеваемость студентов | Группы студентов по успеваемости (средний балл) |                       |                      |              |
|---|---|-----------------------|----------------------|--------------|
|   | 1 группа<br>5,0 – 4,5                           | 2 группа<br>4,5 – 4,0 | 3 группа<br>Ниже 4,0 | Неуспевающие |
| 1. Цель обучения:                           |   |                       |                      |              |



| Факторы, влияющие на успеваемость студентов    | Группы студентов по успеваемости (средний балл) |                       |                      |              |
|--|---|-----------------------|----------------------|--------------|
|  | 1 группа<br>5,0 – 4,5                           | 2 группа<br>4,5 – 4,0 | 3 группа<br>Ниже 4,0 | Неуспевающие |
| 1.1. Ради будущей специальности                | 85  | 68                    | 65                   | 80           |
| 1.2. Ради «корочек»                            | 10  | 14                    | 30                   | -            |
| 1.3. Желание родителей                         | 5   | 18                    | 5                    | 20           |
| 2. Как часто посещаете занятия (%)             |   |                       |                      |              |
| 2.1. 100 – 80 % всех занятий                   | 78  | 51                    | 30                   | -            |
| 2.2. 80 - 50                                   | 22  | 46                    | 65                   | 20           |
| 2.3. Менее 50                                  | -   | 3                     | 5                    | 80           |
| 3. Регулярность подготовки к занятиям:         |   |                       |                      |              |
| 3.1. К каждому занятию                         | 67  | 43,5                  | 30                   | -            |
| 3.2. Только к аттестации и контрольным работам | 30  | 56,5                  | 69                   | 60           |
| 3.3. Не готовлюсь                              | 3   | -                     | 1                    | 40           |
| 4. Время, отводимое на подготовку к занятиям:  |   |                       |                      |              |
| 4.1. Свыше двух часов в день                   | 25  | 7,6                   | -                    | -            |
| 4.2. До двух часов                             | 75  | 92,4                  | 76                   | -            |
| 4.3. Не готовлюсь                              | -   | -                     | 24                   | 100          |
| 5. Чем пользуетесь при подготовке к занятиям:  |   |                       |                      |              |
| 5.1. Лекции и дополнительная литература        | 81  | 67                    | 55                   | -            |
| 5.2. Только лекции                             | 16  | 33                    | 42                   | -            |
| 5.3. Не готовлюсь                              | 3   | -                     | -                    | 100          |
| 6. Ваша активность на занятиях:                |   |                       |                      |              |
| 6.1. Внимательно слушаю и конспектирую лекции  | 60  | 41                    | 69                   | 60           |

| Факторы, влияющие на успеваемость студентов | Группы студентов по успеваемости (средний балл) |                       |                      |              |
|---|---|-----------------------|----------------------|--------------|
|   | 1 группа<br>5,0 – 4,5                           | 2 группа<br>4,5 – 4,0 | 3 группа<br>Ниже 4,0 | Неуспевающие |
| 6.2. Просто слушаю                          | 40  | 59                    | 22                   | -            |
| 6.3. Занимаюсь посторонними делами          | -   | -                     | 9                    | 40           |

Для оценки существенности связи между факторами успеваемости и средним баллом в каждой выделенной группе (см. табл. 1) рассчитаны показатели тесноты связи: коэффициент детерминации и эмпирическое корреляционное отношение. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Показатели тесноты связи между факторами, влияющими на успеваемость, и средним баллом

| Факторы, влияющие на успеваемость студентов  | Коэффициент детерминации | Эмпирическое корреляционное отношение |
|--|--------------------------|---------------------------------------|
| 1. Зависимость между посещаемостью занятий и средним баллом                            | 0,42                     | 0,65                                  |
| 2. Зависимость между регулярностью подготовки к занятиям и средним баллом              | 0,43                     | 0,656                                 |
| 3. Зависимость между временем самостоятельной подготовки к занятиям и средним баллом   | 0,72                     | 0,87                                  |
| 4. Зависимость между источниками информации для подготовки к занятиям и средним баллом | 0,68                     | 0,82                                  |
| 5. Зависимость между активностью студента на занятиях и средним баллом                 | 0,32                     | 0,57                                  |

Исходя из полученных данных, можно сделать следующие выводы. Большинство студентов учатся ради получения знаний и будущей работы по специальности. В группе со средним баллом от 5 до 4,5 удельный вес таких студентов составляет 85%, во второй группе – 68%, в третьей группе – 65%. Удельный вес студентов, обучающихся ради «коро-

чек», при переходе от одной группы успеваемости к другой растет (с 10% у отличников до 30% у троечников). Студенты, обучающиеся по принуждению, составляют меньшую часть: 5% в 1-ой группе, 18% - во второй и 5% - в третьей. Исключение составляет группа неуспевающих студентов, из них 80 % учатся ради знаний. Таким образом, цель «получение знаний» ставит большинство респондентов, не зависимо от того, как они учатся.

Существенное влияние на успеваемость оказывает посещаемость занятий. Все занятия посещают 78% отличников, 51% хорошистов и 30% троечников, среди неуспевающих таких студентов нет. Не присутствуют на занятиях 80% неуспевающих и незначительное число студентов 2-ой и 3-ей групп. Отличники занятия не пропускают. В соответствии с рассчитанными показателями тесноты связи, фактор «Посещаемость занятий» на 42% влияет на успеваемость студентов, сила связи – заметная (в соответствии со шкалой Чеддока).

Уровень и качество самостоятельной работы дома характеризуют факторы: регулярность подготовки к занятиям, время, отводимое на подготовку к материал, используемый при подготовке к занятиям.

К каждому занятию готовятся 67% студентов с высшим баллом (1-ой группы), 43,5% - второй и 30% - третьей, среди неуспевающих такие студенты отсутствуют. Готовятся только к аттестации или контрольным работам 30% отличников, 56,4% хорошистов, 69% троечников и 60% неуспевающих. Не готовятся к занятиям незначительное число студентов первой и третьей групп (при этом они ходят на занятия и во время занятий проявляют активность) и 40% неуспевающих. Таким образом, между регулярностью подготовки к занятиям в течение семестра и средним баллом, полученным на экзаменах наблюдается зависимость. Результат сессии (средний балл) на 43% зависит от регулярности подготовки, связь заметная.

Более двух часов отводят на ежедневную подготовку к занятиям 25% отличников и 7,5% хорошистов. Менее двух часов занимаются 75% отличников, 92,4% хорошистов, 99% троечников и 60% неуспевающих. Не готовятся к занятиям 3% отличников, 1% троечников и 40% неуспевающих. Данный фактор оказывает более существенное влияние на средний балл, зависимость составляет 72%, связь между факторами и сильная.

Большинство студентов при подготовке к занятиям используют лекции и дополнительную литературу. Но удельный вес таких студентов снижается с 81% у отличников до 55% у студентов третьей группы. Доля студентов, которые используют при подготовке к занятиям только лекции, наоборот возрастает с 16% у отличников до 42% у студентов третьей группы. А неуспевающие студенты не желают утруждать себя чтением полезной информации. Можно сказать, что использование лекций и до-

полнительной литературы при подготовке к занятиям дает высокие результаты, от этого фактора средний балл успеваемости зависит на 68%, степень связи сильна.

Прослеживается также связь между успеваемостью и активностью на занятиях. В 1-ой группе 60% составляют студенты, вникающие в суть материала и конспектирующие лекции, и 40% студентов, чья активность зависит от настроения. Во второй группе доля наиболее активных студентов составляет 69%, но при этом появляются студенты, которые отсиживаются на занятиях (9%). Занимаются посторонними делами на занятиях и 40% неуспевающих. В соответствии с таблицей 2 средний балл успеваемости на 32% зависит от активности студентов на занятиях, сила связи – заметная.

Названы студентами и другие факторы: условия проживания, состояние здоровья, занятия общественной деятельностью (спортом и т.п.), моральный климат в группе и другие. Эти факторы не показали прямой зависимости. Либо эти факторы действительно не оказывают влияние на успеваемость, либо не оказывают влияние только на исследуемую совокупность студентов.

Одним из наиболее существенных факторов успеваемости – это качество довузовской подготовки. Влияние среднего балла аттестата и суммарного балла ЕГЭ на результаты сессий у этой же совокупности студентов отражено в таблице 3 [1].

Таблица 3 – Влияние довузовской подготовки на успеваемость студентов ВУЗа

| Взаимосвязанные факторы                                     | Уравнение регрессии | Коэффициент корреляции |
|---|---------------------|------------------------|
| Зависимость среднего балла аттестата и суммарным баллом ЕГЭ | $Y=56,364x-58,926$  | 0,721                  |
| Зависимость успеваемости в вузе от среднего балла аттестата | $Y=1,0543x+0,7767$  | 0,694                  |
| Зависимость успеваемости в вузе от суммарного балла ЕГЭ     | $Y=0,01148x+1,0852$ | 0,762                  |

Регрессия между средним баллом аттестата и суммарным баллом ЕГЭ описывается уравнением  $Y=56,364x-58,926$ , коэффициент корреляции равен 0,721, что свидетельствует о сильной связи. Таким образом, результаты ЕГЭ не являются случайными, это результат систематической работы школьников.

Зависимость между средним баллом аттестата и средним результатом сессии описывается уравнением  $Y=1,0543x+0,7767$ , коэффициент корреляции – 0,694., то есть теснота связи между средним баллом аттестата и успеваемостью в вузе попадает в зону заметной, практически приближена к границе сильной связи (0,7).

Связь между суммарным баллом ЕГЭ и средним баллом сессии описывается уравнением  $Y=0,01148x+1,0852$ , коэффициент корреляции – 0,762, что свидетельствует о более сильной связи.

Данный анализ свидетельствует о том, что успех обучения в вузе для исследуемой совокупности обеспечен в большей степени сложившимся отношением к учебе в школьные годы. Этот вывод подтверждает и анализ вариации средних баллов успеваемости (см. табл. 4)

Таблица 4 – Вариация средних баллов успеваемости

| Показатель             | Среднее значение | Мода  | Коэффициент вариации |
|------------------------|------------------|-------|----------------------|
| Средний балл аттестата | 4,50             | 5,0   | 8,8                  |
| Средний балл ЕГЭ       | 194,60           | 190,0 | 15,9                 |
| Средний балл сессии    | 3,97             | 3,6   | 15,2                 |

Коэффициент вариации характеризует однородность совокупности по изучаемому признаку. Успеваемость респондентов в школе была более стабильна (коэффициент вариации отражает слабую вариацию в однородной совокупности). Это можно объяснить постоянным контролем со стороны родителей и со стороны школьных учителей. Вариация по среднему баллу ЕГЭ тоже относится к однородной совокупности, но уже переходит в зону средней вариации. Это наталкивает на мысль, что система тестирования при сдаче ЕГЭ все таки несет в себе определенную долю субъективизма.

Вариация по среднему баллу сессии тоже относится к категории средней в однородной совокупности. Ослабление контроля за успеваемостью, переход на самостоятельную форму обучения в вузе, отразилось на равномерности успеваемости студентов по сравнению со школьным периодом обучения. [1]

Результаты исследования позволили выявить наиболее существенные факторы, оказывающие влияние на успеваемость студентов. Опираясь на результаты исследования можно более качественно подойти к разработке методики преподавания дисциплин, к организации учебного

процесса с целью повышения качества знаний, формирования профессиональных компетенций и повышения рейтинга выпускников вуза.

### Библиографический список

1. Воронцова, Н.Д. Развитие навыков научно-исследовательской работы [Текст] / Н.Д. Воронцова, Л.К. Прокопенко, 19-22 апреля 2016, МФЮА, Кировский филиал //Актуальные вопросы современной науки и образования: материалы международной научно-практической конференции. Вып. 15. Т.1. – Киров: ООО "Типография "Старая Вятка", 2016. – с. 123 – 128.

#### INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**N.D. Vorontsova**

*FSBEI HE «VyatSU», Kirov*

### **STATISTICAL ESTIMATION OF FACTORS AFFECTING THE STUDENTS ' ACADEMIC PERFORMANCE**

**Annotation.** *The article is devoted to the importance of statistical training of graduates of universities. One of the problems of teaching statistics is the students' lack of understanding of the significance of statistical analysis in practical activities. To solve this problem, it is proposed to strengthen the applied nature of the study of statistics, which makes it possible not only to strengthen the development of discipline, but also to motivate students to study it. Factors influencing students' academic performance have been studied to improve the teaching methodology. For this purpose, a statistical study was carried out, during which students of economic profiles of training were interviewed. The indicators of tightness of the connection between the factors influencing the academic performance and the average score of the session are calculated. The influence of pre-university training on the academic progress of university students is determined using regression equations and correlation coefficients.*

**Keywords.** *Statistical preparation of students, applied nature of teaching, factors of students' achievement, average score of the session, correlation dependence, pre-university preparation*

УДК 330.322

**К. В. Ефимова, Г. Г. Валяева**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

## **ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ИХ СВОЙСТВ ДЛЯ ПОСТОЯНИЯ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПИИ**

***Аннотация.** Статья посвящена разработке системы показателей, охватывающих в полном объеме явление вложений ПИИ странами мира в РФ. В статье проведено исследование предпосылок для включения в модель априорного набора показателей, используя гипотезы инвестиционных мотивов иностранных инвесторов. Также дана характеристика показателей и объяснены причины стандартизации данных.*

***Ключевые слова:** Россия, прямые иностранные инвестиции, фактор регулирования экономической системы, рынок инвестиционных ресурсов, мотивы инвесторов, факторная модель*

Необходимым условием развития экономики является высокая инвестиционная активность. Инвестиции формируют производственный потенциал на новой научно-технической базе и предопределяют конкурентные позиции стран на мировых рынках. При этом далеко не последнюю роль для многих государств, особенно вырывающихся из экономического и социального неблагополучия, играет привлечение иностранного капитала в виде прямых капиталовложений, портфельных инвестиций и других активов [4,5].

Для построения многомерной статистической модели первая проблема – отбор важных и значимых факторов. Исследование зависимости ПИИ на экономику регионов РФ так же подразумевает детальное статистическое исследование социально-экономических показателей регионов, отбор их по степени значимости и силы связи с зависимыми переменными [7].

При описании иностранных инвестиций, как правило, используется объем привлеченных средств в регион, либо доля инвестиций в регион в объеме общих ПИИ страны. Мы будем рассматривать сам факт их получения регионом. Это расширяет потенциальные возможности использования модели, поскольку позволяет строить на ее основе прогнозы.

В литературе вопрос о факторах и мотивах иностранного инвестирования является одним из наиболее обсуждаемых [1]. Но поскольку любая классификация ориентирована на выполнение определенных задач конкретного исследования, следует предложить собственный подход к выбору факторов, который будет использован в дальнейшем исследовании.

Учет специфики отдельных стран, их экономических, финансовых, политических и других условий в основном оказывает сильное воздействие на процессы привлечения инвестиций в регион [5]. Можно выделить несколько экономических мотивов, побуждающих иностранные компании вкладывать средства в экономику региона:

1. Снижение переменных издержек. Жёсткая конкуренция вынуждает компании выходить на мировой рынок с целью минимизации издержек. Снижение издержек в этом случае достигается благодаря различиям между национальной и интернациональной стоимостью рабочей силы [1].

1. Возможность снижения налогового бремени. Многие развивающиеся страны, которые заинтересованы в создании рабочих мест и развитии технологий, практикуют льготные налоговые условия для инвесторов.

2. Вход на локальный рынок. Если для импорта в страну существуют таможенные барьеры, а локальный рынок является привлекательным, то прямые инвестиции могут помочь войти на рынок. Объём внутреннего спроса страны-акцептора инвестиций является одним из важнейших факторов. Так регион с большим внутренним рынком (чаще всего, измеряется объёмом ВВП) способен привлечь большой объём инвестиций, что подтверждается многочисленными эмпирическими исследованиями.

3. Использование институциональных условий. Международные корпорации могут быть также привлечены слабым экологическим регулированием в развивающихся странах, а также менее проработанным трудовым законодательством [6,8]. Подобные факторы позволяют компаниям увеличивать прибыль за счёт эксплуатации природных и человеческих ресурсов.

4. Устранение издержек импорта промежуточной продукции.

5. Использование конъюнктуры на валютном рынке. Многие исследователи отмечали взаимосвязь между валютным курсом и инвестиционной привлекательностью.

Главная задача государства – развитие экономики страны, следовательно, приоритетным направлением регулирования инвестиций будет являться воздействие на экономическое развитие регионов. Используя наиболее общие выводы об экономических эффектах иностранных инвестиций, приведённые в исследованиях М. Симаи [3], а также И. Сухаревой и Н. Юнусовой [12], можно выделить группу характеристик экономического развития, которые целесообразно включить в модель иностранных инвестиций:

– реальная заработная плата;



- степень дифференциации доходов (может быть оценена через индекс Джини или децильный коэффициент);
- соотношение занятых и безработных;
- • уровень научного и технологического развития.

Модель представляет собой теоретическое обобщение выводов работ по эффектам изменения доходности иностранных инвестиций. Основные переменные отражают заявленные в гипотезах региональные факторы, влияющие на принятие решения инвестором.

Таким образом, для первоначального анализа нами были выделены 12 статистических показателей, наиболее полно описывающих процесс формирования ПИИ и их объем, сгруппированные по потенциалам региона в различных областях экономики [2].

Проведем статистическое исследование отобранных факторов, поскольку имеется необходимость математически обосновать применение преобразований к исходным данным (Таблица 1).

Таблица 1 - Описательная статистика для отобранных показателей

| <b>Показатель</b>                                       | <b>Mean</b> | <b>Median</b> |
|---|-------------|---------------|
| Импорт со странами дальнего зарубежья                   | 1924,8      | 395,10        |
| Сальдо операций со странами СНГ                         | 248,26      | 62,70         |
| Затраты на информационные и коммуникационные технологии | 15013       | 3963,30       |
| Среднегодовая численность занятых                       | 827,79      | 565,00        |
| Среднедушевые доходы                                    | 27676       | 25076,00      |
| Потребительские расходы на душу населения               | 18422,20    | 17877,00      |
| Среднемесячная номинальная з/п                          | 30880,72    | 26481,00      |
| Объем платных услуг на душу населения                   | 47356,44    | 42782,00      |
| Организации, выполнявшие научные исследования           | 49,92       | 27,00         |
| Внутренние затраты на научные исследования              | 10926,64    | 1471,60       |
| Затраты на технологические инновации                    | 14918,45    | 3417,50       |
| Объем инновационных товаров, работ, услуг               | 45747,94    | 12432,60      |

Анализируя результаты предварительного исследования делаем вывод о сильно неравномерном распределении большинства показателей в регионах (Таблица 1). А это создает проблемы с использованием методов многомерной статистика при исследования влияние ПИИ на потенциал регионов, поскольку основное требование к исходным данным – это то, что они должны подчиняться допущению о многомерном нормальном распределении в совокупности. Визуально оценим показатели, для чего построим графики распределения признаков из априорного набора показателей и определим, нормально ли распределены исходные данные (Рисунок 1).

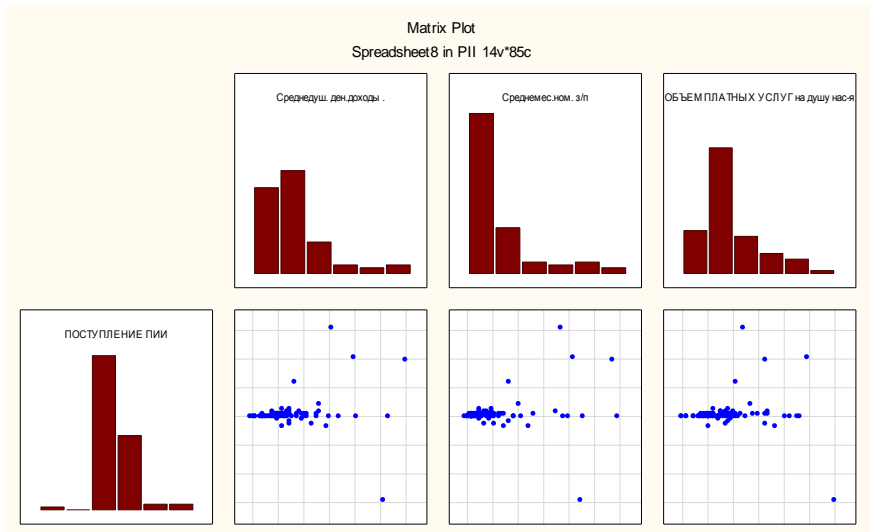


Рисунок 1 - Матричные графики исходных показателей

Следует отметить, что почти все денежные показатели распределены логарифмически, а значит – применяя вместо исходных данных логарифмы, мы получим нормально распределенные признаки. Ряд перечисленных переменных будут использоваться в модели в логарифмическом виде. В этом случае коэффициент при переменной будет отражать вклад ее прироста в значение вероятности. Это решает еще и проблему приведения денежных показателей к сопоставимым ценам. Однако использование логарифма превращает деление на индекс цен в разность, и в этом случае изменения уровня цен и курса доллара автоматически попадают в константу.

Для выявления связи между показателями необходимо было провести корреляционный анализ, в ходе которого, было выявлено, что у большинства показателей имеются довольно сильные связи между друг другом. Следовательно, построение многомерного уравнения регрессии на исходном статистическом материале невозможно. Поэтому для снижения размерности и устранения появления мультиколлинеарности показателей необходимо использовать стандартизацию данных и факторный анализ, предварительно удостоверившись в возможности его проведения.

Проведя анализ априорного набора показателей, мы можем утверждать, что, используя стандартизацию данных и логарифмирование, группа факторов отвечает предпосылкам факторного анализа для полу-

чения зависимостей, предназначенных для анализа результативности ПИИ.

### Библиографический список

1. Changwatchai P. The Determinants of FDI Inflows by Industry to ASEAN (Indonesia, Malaysia, Philippines, Thailand, and Vietnam): дис. канд. / Changwatchai P. Department of Economics, University of Utah, 2010.
2. Russia's Human Capital: Performance and Comparisons./ Ivanova T.A., Karelina M. G., Trofimova V. Sh., Valyaeva G. G., Reent N. A. //Economics and financial issues. 2015.-Vol 5, no 2s, special issue. P. 136-141.
3. Simai M. The Human Dimensions of the Global Development Process in the Early Part of the Twentyfirst Century: Critical Trends and New Challenges // Advancing development : core themes in global economics / под ред. G. Mavrotas, A. Shorrocks. Basingstoke : Palgrave Macmillan. 2007. С. 686— 711.
4. Валяева Г.Г. Дистанционный курс «Внешнеэкономическая деятельность»: электронный учебно-методический комплекс Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. 2014. Т. 1. № 12 (67) С. 115. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://distant.magtu.ru/magtu\\_classes/login\\_form/login\\_form.php](http://distant.magtu.ru/magtu_classes/login_form/login_form.php)
5. Валяева Г.Г., Волкова Е.А., Мельникова А.В. Прямые иностранные инвестиции в РФ //Корпоративная экономика. 2016. №4(6). С.43-49.
6. Валяева Г.Г., Мельничук Е.В., Головлева К.О. Роль ТНК и их вклад в мировое хозяйство//Управление организацией, бухгалтерский учет и экономический анализ: вопросы, проблемы и перспективы развития: материалы II Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 61-65.
7. Иванова Т.А. Экономико-статистический анализ человеческого потенциала России и её регионов. Монография / Т.А Иванова., Г.Г. Валяева, В.Ш. Трофимова, Н.А. Реент. Магнитогорск: Изд-во: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2016. 160 с.
8. Мельникова А.В., Валяева Г.Г., Власенко В.В. Результаты деятельности Всемирного банка на международном кредитном рынке // Корпоративная экономика. 2017. № 1 (9). С. 27-36.
9. Мехлис К. Анализ мотивов прямых иностранных инвестиций в мировой экономике // Международная экономика. 2013. № 12. С. 63— 69.
10. Мхитарян В.С. Эконометрика: учеб./ под ред. В.С. Мхитаряна. М.: Проспект, 2014. 384 с.

11. Регионы России. Социально-экономические показатели 2016: Стат.сб. / Росстат. - М., 2016 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156)

12. Сухарева И. О., Юнусова Н. Н. Указ. соч. С. 33-35.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**K.V. Efimova, G.G. Valyaeva**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**THE EVALUATION OF ECONOMIC FACTORS AND THEIR PROPERTIES FOR THE ECONOMETRICS MODELS OF FDI**

**Abstract.** *The article is devoted to the elaboration of a system of indicators covering the evaluation of FDI coming from other countries in the Russian Federation. The article deals with the reasons for including in the model a set of indicators by using the hypotheses of investment motives of foreign investors. A characteristic of the indicators is also given. Authors explain the reasons for the standardization of the data.*

**Keywords:** *Russia, Foreign direct investment (FDI), factors of economic system change, investment resources market, investor motives, factor model.*

УДК 330.322

**К.В. Ефимова, Г.Г. Валяева**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И.Носова», г. Магнитогорск*

**А.В. Мельникова**

*ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург*

## **ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ**

***Аннотация.** Предпринята попытка моделирования факторов, определяющих объем прямых иностранных инвестиций в экономику регионов РФ. Доказана состоятельность применения факторного анализа для исследования процесса формирования ПИИ. Дана характеристика и состав компонент анализируемого процесса.*

***Ключевые слова:** прямые иностранные инвестиции, регионы РФ, факторный анализ, эконометрическое моделирование*

Прямые иностранные инвестиции имеют большое значение для России как фактор регулирования и подъема Российской экономической системы. Ключевым элементом экономической политики, направленной на создание условий для экономического роста, является разработка стратегии улучшения делового климата и стратегии повышения инвестиционной привлекательности страны [7].

В разных источниках публикуются различные классификации факторов ПИИ [1,10]и, обобщив теоретический материал, мы можем сделать вывод, что все классификации имеют субъективный характер и не отражают реальное положение регионов в оценке ПИИ. Для проведения статистического анализа положения региона в отношении поступления прямых иностранных инвестиций (ПИИ) необходимо использовать не просто отдельные факторы, влияющие на его развитие в той или иной области, а брать за основу систему значимых статистических показателей [10].

Использование системы статистических показателей, адекватно отражающей состояние и развитие экономики, человеческого потенциала [2,3,9] и окружающей среды в каждом субъекте страны, позволит получить полную и достоверную статистическую информацию, которая в будущем могла быть использована для принятия своевременных управленческих решений на уровне каждого региона и страны в целом.

Целью данной работы является анализ ряда статистических показателей для выявления наиболее значимых, с точки зрения социально-экономического развития региона и объединения их в

факторы. За основу нами была взята система статистических показателей, характеризующая развитие различных сфер деятельности 85 субъектов РФ [5].

Для первоначального анализа нами были выделены 60 статистических показателей, наиболее полно описывающих процесс формирования ПИИ и их объем. Изначально, мы будем предполагать, что показатели будут образовывать факторы, характеризующие какой-либо потенциал региона [2,3], например:

1. Экономический потенциал: внешняя торговля, производство и активы, основные фонды [6].

2. Социальный потенциал: демография, занятость населения, система здравоохранения, образование, доходы, индекс потребительских цен [2,3,9].

3. Инфраструктура и благоприятные условия ведения бизнеса: плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием и плотность железнодорожных путей, объем платных, транспортных и бытовых услуг населению, показатели, характеризующие качество окружающей среды.

4. Инновационный потенциал: патенты, разработки, число организаций, использующих инновации и т.д.

Ставится задача исследовать зависимость внутри групп показателей данных потенциалов и выявить и объединить наиболее значимые из них с помощью метода анализа главных компонент. Практически этот метод был реализован в ППП STATISTICA 10.0 [2].

Данные показатели были собраны за 2015 год на основе официальных публикаций Федеральной службы государственной статистики по регионам России [5]. Показатели перед началом проведения анализа были стандартизированы для получения более достоверных результатов анализа.

Для выявления зависимостей между показателями предварительно провели корреляционный анализ [4]. В ходе которого было выявлено, что у большинства показателей имеются довольно сильные связи внутри выделенных нами групп. Следовательно, построение многомерного уравнения регрессии на исходном статистическом материале невозможно. Поэтому для снижения размерности и устранения появления мультиколлинеарности переменных необходимо использовать факторный анализ, а именно метод главных компонент.

Через программный пакет STATISTICA мы провели факторный анализ на 45 показателях, отобранных из указанных ранее, удовлетворяющих предпосылкам использования данной техники эконометрического моделирования, с использованием вращения Varimax. В таблице представлены признаки, вносящие максимальный суммарный

эффект в 2 фактора, которые мы можем интерпретировать, как научно-производственный потенциал и человеческий потенциал.

Таблица 1 - Показатели, входящие в факторы с наибольшим весом

| <b>Фактор «Научно-производственный потенциал»</b>          | <b>Фактор «Человеческий потенциал»</b>   |
|--|--|
| Импорт со странами дальнего зарубежья                      | Объем платных услуг на душу населения  |
| Экспорт и импорт со странами СНГ                           | Среднегодовая численность занятых  |
| Затраты на информационные и коммуникационные технологии    | Среднедушевые денежные доходы  |
| Организации, выполнявшие научные исследования и разработки | Потребительские расходы в среднем на душу населения                            |
| Внутренние затраты на научные исследования и разработки    | Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций |
| Затраты на технологические инновации                       |  |
| Объем инновационных товаров, работ, услуг                  |  |

Полученные факторы отражают основные направления кредитования международных финансовых организаций, в частности Всемирного банка [8]. Проанализировав данные из таблицы собственных чисел, заметим, что первый фактор имеет собственное значение, равное 15,33, второй – 5.72. Доля дисперсии, объясненной первыми 2 факторами, составляет около 70%, что является довольно хорошим показателем и может применяться для дальнейшей оценки факторов привлечения прямых иностранных инвестиций в субъекты РФ.

Мы рассмотрели зависимость прямых иностранных инвестиций от 60 статистических показателей. После проведения факторного анализа мы сократили размерность до 2 факторов. Следуя из результатов моделирования, ПИИ в большей степени зависят от образовательно-производственного потенциала региона.

### Библиографический список

1. Турманидзе Т.У. Анализ и оценка эффективности инвестиций: учеб. для студентов вузов, обуч. по экон. специальностям. Юнити-Дана, 2014. 247 с.
2. Фомина Е.С., Валяева Г.Г. Методы оценки человеческого потенциала. // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2014. № 4 (4). С. 186-192.
3. Иванова Т.А. Экономико-статистический анализ человеческого потенциала России и её регионов. Монография / Т.А. Иванова., Г.Г. Валяева, В.Ш. Трофимова, Н.А. Реент. Магнитогорск: Изд-во: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2016. 160 с.
4. Мхитарян В.С. Эконометрика: учеб. / под ред. В.С. Мхитаряна. М.: Проспект, 2014. 384 с.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели 2016: Стат.сб. /Росстат. М., 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156)
6. Валяева Г.Г. Дистанционный курс «Внешеэкономическая деятельность»: электронный учебно-методический комплекс Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. 2014. Т. 1. № 12 (67). С. 115. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://distant.magtu.ru/magtu\\_classes/login\\_form/login\\_form.php](http://distant.magtu.ru/magtu_classes/login_form/login_form.php)
7. Валяева Г.Г., Волкова Е.А., Мельникова А.В. Прямые иностранные инвестиции в РФ //Корпоративная экономика. 2016. №4(6). С.43-49.
8. Мельникова А.В., Валяева Г.Г., Власенко В.В. Результаты деятельности Всемирного банка на международном кредитном рынке // Корпоративная экономика. 2017. № 1 (9). С. 27-36.
9. Russia's Human Capital: Performance and Comparisons / Ivanova T. A., Karelina M. G., Trofimova V. Sh., Valyaeva G. G., Reent N. A. // Economics and financial issues. 2015. Vol 5, no 2s, special issue. P. 136-141.
10. Валяева Г.Г., Мельничук Е.В., Головлева К.О. Роль ТНК и их вклад в мировое хозяйство//Управление организацией, бухгалтерский учет и экономический анализ: вопросы, проблемы и перспективы развития: материалы II Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 61-65.



**K.V. Efimova, G. G.Valyaeva**

*NMGТУ, Magnitogorsk*

**A.V. Melnikova**

*ЕUрFU, Ekaterinburg*

**ECONOMETRIC MODELING OF FACTORS OF ATTRACTION OF DIRECT FOREIGN INVESTMENTS**

**Annotation.** *An attempt has been made to model the factors determining the volume of foreign direct investment in the economy of the regions of the Russian Federation. The consistency of applying factor analysis for studying the process of FDI formation is proved. The characteristics and composition of the components of the analyzed process are given.*

**Keywords:** *direct foreign investments, regions of the Russian Federation, factor analysis, econometric modeling*

УДК 669.054.8:338.5:51-77

**Т.А. Иванова, В.Ш. Трофимова**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

**Д.Г. Степанов**

*АО «Профит», г. Магнитогорск*

**В.В. Белоусов**

*ОАО «ММК», г. Магнитогорск*

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ЗАГОТОВКИ ЛОМА В РАЗРЕЗЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ РФ**

***Аннотация.** Для решения задач планирования на будущий период оптимальной региональной структуры закупа лома и формирования ценовой политики закупа лома металлургические предприятия должны иметь представление о возможных региональных структурах заготовки и потребления лома. В работе рассматриваются возможные подходы для решения этих задач, а также их недостатки и проблемы реализации. Предлагается возможный подход для оценки плановой структуры заготовки и потребления лома черных металлов в разрезе железнодорожных станций РФ.*

***Ключевые слова:** объем заготовки лома, лом черных металлов, металлургические предприятия, прогнозирование, спрос, предложение, региональная структура закупок*

Покупка металлолома является одной из самых затратных позиций металлургических предприятий, ведь ежегодно в РФ потребляется около двадцати миллионов тонн металлолома. Для решения задач оптимизации региональной структуры закупа лома и формирования ценовой политики закупа лома на будущий период [1, 2, 3, 4, 5], металлургическому предприятию необходимо иметь представление о региональных структурах заготовки и потребления лома в плановом периоде.

При моделировании оптимизации региональной структуры закупа лома и формирования ценовой политики закупа учитываются следующие факторы: число заготовителей (каждый заготовитель представлен ж/д станцией отправления); число потребителей (каждый потребитель представлен ж/д станцией получателем); объем запасов лома у заготовителя, т; объем потребностей ломопотребителя, т; ж/д тарифы на перевозку между заготовителями и потребителями; между заготовителями и заготовителями; начальные цены заготовителей, рассчитанные по определению «экспортного паритета», т.е. максимальное значение из цен лома в пяти «экспортных окнах» за вычетом ж/д тарифа от окна до заготовителя.

Имеющиеся для решения задачи прогнозирования ретроспектив-

ные данные представляют собой базу о железнодорожных перевозках лома черных металлов в РФ, предоставленные ОАО «РЖД» (станции отправления и станции назначения, организация - отправитель и организация - получатель, объем груза, вид груза, дата отправки) (рис. 1).

| Код региона отправления | Код станции отправления | Код региона назначения | Код станции назначения | Объем, т |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|----------|
| 2058                    | 289707                  | 2534                   | 781305                 | 476      |
| 2058                    | 289707                  | 2541                   | 817600                 | 312      |
| 2058                    | 289800                  | 2541                   | 801208                 | 68       |
| 2058                    | 289904                  | 2500                   | 302507                 | 178      |
| 2058                    | 289904                  | 2534                   | 781701                 | 1492     |
| 2058                    | 289904                  | 2541                   | 817600                 | 350      |

Рисунок 1 - База данных о железнодорожных перевозках лома черных металлов в РФ

На основе этой базы данных на выбранный период можно получить отдельные агрегированные данные объемам отгрузки лома по станциям отправления (заготовителям) и объемам получения лома по станциям назначения (потребителям) (рис.2, 3).

| Объемы заготовки по станциям-заготовителям и объемы потребления по станциям-потребителям |                  |                                |                       |                            |
|--|------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Число станций - заготовителей  | 832              | Суммарный объем поставок, т    | 1468703               |                            |
| Число станций - потребителей   | 83               | Суммарный объем потребления, т | 1468703               |                            |
| Станции - заготовители   |                  |                                |                       |                            |
| Код станции  | Название станции | Код региона                    | Регион                | Объем заготовки станции, т |
| 013000   | БЕЛОМОРСК        | 2548                           | РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИ     | 457                        |
| 013208   | КЕМЬ             | 2548                           | РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИ     | 64                         |
| 013801   | ЛОУХИ            | 2548                           | РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИ     | 251                        |
| 014906   | КАНДАЛАКША       | 2521                           | МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ    | 121                        |
| 016308   | ОЛЕНЕГОРСК       | 2521                           | МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ    | 485                        |
| 018409   | МУРМАНСК         | 2521                           | МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ    | 53                         |
| 024109   | ВЯРТСИЛЯ         | 2548                           | РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИ     | 71                         |
| 027802   | КОСТОМУКША-ТОВА  | 2548                           | РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИ     | 1218                       |
| 030107   | НЕВДУБСТРОЙ      | 2516                           | ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ | 192                        |
| 030203   | МГА              | 2516                           | ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ | 258                        |

Рисунок 2 - Данные об объемах заготовки лома черных металлов в РФ

| Станции - потребители |                    |             |                    |                              |
|-----------------------|--------------------|-------------|--------------------|------------------------------|
| Код станции           | Название станции   | Код региона | Регион             | Объем потребления станции, т |
| 031808                | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ-ТС | 2515        | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ    | 137                          |
| 033502                | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ-ТС | 2515        | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ    | 792                          |
| 035601                | АВТОВО (ЭКСП.)     | 2515        | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ    | 239                          |
| 035809                | НОВЫЙ ПОРТ         | 2515        | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ    | 3893                         |
| 067405                | ЗАВЕРЕЖЬЕ (ЭКСП.)  | 2529        | ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ  | 11226                        |
| 171401                | КРАСНОЕ (ЭКСП.)    | 2535        | СМОЛЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ | 10556                        |
| 172404                | МИЛОХОВО           | 2535        | СМОЛЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ | 1164                         |
| 179102                | ОРДЖОНИКИДЗЕГРА    | 2497        | БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ   | 733                          |
| 183502                | ВОРСИНО            | 2507        | КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ  | 125998                       |
| 186801                | ЛЮДИНОВО I         | 2507        | КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ  | 187                          |
| 191000                | СИЛИКАТНАЯ         | 2520        | МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ | 88                           |
| 191104                | ЩЕРБИНКА           | 2520        | МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ | 146                          |
| 194507                | ЯНИЧКИНО           | 2520        | МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ | 558                          |

Рисунок 2 - Данные об объемах потребления лома черных металлов в РФ

Проведенный обзор возможных подходов к решению задачи прогнозирования региональных структур заготовки и потребления лома на плановый период позволил выявить их недостатки проблемы использования (табл. 1).

Таблица 1- Возможные подходы для прогнозирования объемов ломозаготовки и ломопотребления и их проблемы

| Подход  | Проблемы использования   |
|---|--|
| Статистические методы прогнозирования на основе рядов динамики заготовки лома по станциям                     | Неустойчивость динамики по станциям с небольшим объемом отгрузки<br>Большая размерность задачи (порядка 800 станций)<br>Несбалансированность заготовки и потребления |
| Статистические методы прогнозирования на основе рядов динамики заготовки лома по регионам                     | Определение станций внутри региона с которых будет осуществляться отгрузка лома<br>Несбалансированность заготовки и потребления                                      |
| Прогнозирование с использованием коэффициентов роста заготовки по станциям, регионам, ФО                      | Проблема оценки коэффициентов<br>Выбор базы для прогнозирования<br>Несбалансированность заготовки и потребления  |
| Прогнозирование с использованием коэффициентов коррективы заготовки по станциям вычисленным по планам заводов | Не учитываются планы закупа лома мелких потребителей<br>Выбор базы для прогнозирования   |

Последний подход к прогнозированию основанный на использова-

нием коэффициентов корректировки заготовки по станциям вычисленным по планам заводов, имеет недостатки. Но в отличие от остальных подходов имеет на выходе сбалансированную по суммарным объемам заготовку и потребление, позволяет моделировать объемы по большому количеству станций.

Алгоритм реализации подхода с использованием коэффициентов корректировки заготовки по станциям вычисленным по планам заводов (рис. 4).

| Потребитель          |                   |               |               | Заготовитель          |                   |                |
|----------------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| Станции - Получатели | Объем до коррект. | Планы заводов | Козф коррект. | Станции - отправители | Объем до коррект. | Плановый объем |
| St 1                 | 50                | 60            | 1,2           | St 4                  | 30                | 29,3           |
| St 2                 | 40                | 30            | 0,75          | St 5                  | 40                | 41,9           |
| St 3                 | 30                | 40            | 1,33          | St 6                  | 10                | 10,4           |
|                      |                   |               |               | St 7                  | 40                | 48,4           |
| Сумма                | 120               | 130           |               | Сумма                 | 120               | 130            |

| База лома             |                      |       |                   |      |
|-----------------------|----------------------|-------|-------------------|------|
| Станции - отправители | Станции - Получатели | Объем | Скорректированный |      |
| St4                   | St1                  | 15    | 1,2               | 18,0 |
| St4                   | St2                  | 15    | 0,75              | 11,3 |
| St5                   | St1                  | 20    | 1,2               | 24,0 |
| St5                   | St2                  | 15    | 0,75              | 11,3 |
| St5                   | St3                  | 5     | 1,33              | 6,7  |
| St6                   | St2                  | 5     | 0,75              | 3,8  |
| St6                   | St3                  | 5     | 1,33              | 6,7  |
| St7                   | St2                  | 5     | 0,75              | 3,8  |
| St7                   | St3                  | 20    | 1,33              | 26,7 |
| St7                   | St1                  | 15    | 1,2               | 18,0 |
| Сумма                 |                      | 120   |                   | 130  |

Рисунок 4 - Расчет плановых объемов заготовки и потребления по станциям

1. Рассчитываем по базе лома суммарный объем перевозок по станциям-получателям за период предшествующий месяцу, для которого рассчитывается план.

2. Задаем планы заводов с привязкой к станциям.

3. Рассчитываем коэффициент корректировки по станциям-получателям, как отношение планового объема к фактическому объему, рассчитанному по базе лома в пп. 1.

4. Распространяем коэффициенты корректировки на базу лома.

5. В базе лома пересчитываем объемы перевозки с учетом коэффициентов.

6. Рассчитываем по базе лома, скорректированные суммарные объ-

емы перевозок по станциям-заготовителям и станциям-получателям.

Дополнительные ограничения, условия:

Предполагаем, что планы заводов исполняются на 100 %.

Коэффициент корректировки по станциям-получателям, не относящимся к заводам по которым формируются планы, равен 1.

При снижении объемов заготовки лома пропорции между объемами лома независимых поставщиков и объемами, поставляемыми дочерними предприятиями не меняются.

В качестве исходных данных используем планы заводов на планируемый месяц и базу данных о перевозках лома за период предшествующий месяцу, для которого рассчитывается план.

Расчеты на основе данного алгоритма показали среднюю абсолютную ошибку аппроксимации на уровне 10-15%, что говорит об удовлетворительном качестве прогнозирования.

### **Библиографический список**

1. Иванова Т. А., Трофимова В. Ш., Калитаев А. Н., Степанов Д. Г. Региональная логистика закупа лома черных металлов металлургическими предприятиями в РФ // Экономика региона. 2017. Т. 13. Вып. 1. С. 170–182
2. Иванова Т.А., Трофимова В.Ш. Математическое моделирование оптимальных потоков лома черных металлов в РФ и ценового диапазона закупочных цен. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 2. № 1. С. 224-227.
3. Иванова Т.А., Трофимова В.Ш. Экономико-математическое моделирование рынка металлолома РФ: задачи и методы их решения // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2015. № 1 (5). С. 48-52.
4. Лапин М.В. Оптимизация затрат на закуп лома черных металлов как фактора повышения эффективности деятельности металлургического предприятия / М.В. Лапин, В.В. Белоусов, Т.А. Иванова, В.Ш. Трофимова, А.Н. Калитаев // Сборник трудов XIV Международного конгресса сталеплавильщиков. 2016. С. 619-624.
5. Иванова Т.А. Механизм выбора приоритетных регионов закупки лома черных металлов металлургическими предприятиями России / Т.А. Иванова, В.Ш. Трофимова, А.Н. Калитаев, М.В. Лапин, Д.Г. Степанов, В.В. Белоусов // Металлург. 2016. № 11. С. 16-22.
6. Трофимова В.Ш., Реент Н.А., Иванова Т.А., Андросенко О.С., Валяева Г.Г. Методы принятия оптимальных управленческих решений в экономике. Учебное пособие / Магнитогорск, 2015.

**T.A.Ivanova, V.Sh. Trofimova**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**D.G. Stepanov**

*JSC «Profit», Magnitogorsk*

**V.V. Belousov**

*OJSC «Magnitogorsk Iron and Steel Works», Magnitogorsk*

**PREDICTION OF VOLUME OF SCRAP METAL IN THE CONTEXT OF THE RAILWAY STATIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Abstract.** *To facilitate planning for the future of Opti-maximum of the regional structure of scrap purchase and the pricing policy of purchase of scrap metallurgical enterprises should be aware of the possible regional structures of the procurement and consumption of scrap. The paper discusses possible approaches to solve these problems, and also their disadvantages and problems of implementation. One possible approach to assess the planned structure of the preparation and consumption of ferrous scrap in the context of the railway stations of the Russian Federation.*

**Key words:** *volume of procurement of scrap, ferrous scrap, forecasting, demand, supply, regional procurement structure*

УДК 332.14

**M. Karelina, Y. Korotkova**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**V. Mkhitarian**

*NRU Higher School of Economics, Moscow*

## **STATISTICAL STUDY OF MERGERS AND ACQUISITIONS OF RUSSIAN COMPANIES IN THE IMPLEMENTATION OF INTEGRA- TION POLICY<sup>1</sup>**

**Abstract.** *The article investigates the integration activity of business structures in the regions of Russia. As research tools we used methods of analysis of structural changes, methods of analysis of economic differentiation and concentration. The research results are of practical importance, since they can be used to improve existing federal programs aimed at evening-out disproportions in the social and economic development of Russian regions. The qualitative infrastructure formation of the merger and acquisition market and the development of regional policies in order to increase the competitiveness of Russian regions can be possible on the basis of the analysis presented.*

**Keywords:** *integration activity, region, mergers and acquisitions, structural changes*

The integration activity of business structures in Russian regions deserves study that is more intent. In addition, integration transactions at the level of regions are of particular interest to the analysis, since the largest vertically integrated structures are donors of the budget of roughly a quarter of all regions of Russia.

Many foreign researchers noted the impact of macroeconomic factors on mergers and acquisitions. For example, Wu Changqi, Xie Ningling [1] argued that merger and acquisition transactions are dependent on the external environment that is on such factors as economic growth (crisis), the degree of competition, political and economic changes. Some researchers emphasize the importance of non-economic factors namely political, legal, and others [2].

Thus, in 2008-2009 in implementing large-scale one-off strategic mega transactions (worth over 1000 million dollars) there was a significant amount of might-have-been transactions costing less than 100 million dollars USA, which were agreed before the financial crisis:

---

<sup>1</sup> The work is performed under the grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists – PhDs (MK-5339.2016.6)



- the purchase of a controlling interest of Kyivstar. Es. Em. CJSC by Vimpel-Communications OJSC for 9999 million dollars;
- the buy-out by AFC System OJSC of 8.3% of the shares of Bashkirnefteprodukt OJSC, 51.5% of the shares of Bashneft, 59.1% of the shares of Novoil OJSC, 43.4% of the shares of Ufaneftekhim OJSC, 52.97% of the shares of Ufaorgsintez and 48.15% of the shares of Ufimsky Refinery Plant OJSC for 2500 million dollars;
- the buy-out by the Deposit Insurance Agency of 30% of the shares of Rostelecom from the bank KIT Finance for 230 roubles per 1 share. The total amount (package consisted of 218,600,000 ordinary shares) DIA spent was 1580 million dollars;
- the purchase by VTB Bank OJSC of the territory of the Moscow Stud Farm for 2400 million dollars;
- the purchase by Rostelecom OJSC of 25% + 1 share of Svyazinvest OJSC and 100% of shares of Sky Link CJSC for 1560 million dollars.

During the crisis, Russian business structures have significantly reduced the scope of export expansion and focused on the domestic market in order to solve the problems of debts and restructuring of its assets. Residents sat on the fence, and determined if the gap between asking price expectations and sales price expectations reduced or eliminated, and, in connection with those, they were in no hurry to get access to the regional markets [3].

Various information and analytical agencies are engaged in data collection on integration activities of economic entities in the Russian Federation. Information agencies take into account transactions in which the purchaser and (or) the company acquired are Russian, that is the companies doing main business in the regions of the Russian Federation [4,5].

Less significant changes for the period from 2009 to 2015 in the structure of the M&A market took place in the North-West Federal District. Maximum decrease in terms of "cost volume of the M&A market" was observed in the Far East Federal District, and in terms of "the number of M&A transactions" was in the Siberian Federal District.

To confirm the hypothesis of a significant divergence of mergers and acquisitions of corporate structures in the Russian regions we consider dynamics of changes in the coefficients of the inequality of the integration activity, calculated in terms of "cost volume of merger and acquisition market" for quintile (20 per cent) groups [6,7] of regions for 2006-2015. The fifth quintile group (leading regions) includes such subjects as Moscow, Moscow region, St. Petersburg, Yamalo-Nenets Autonomous District, Republic of Tatarstan, Chelyabinsk region, and others. In general, the data in Table 1 provide the vi-

sion of the concentration process of the integration activity of business structures in the subjects of the Russian Federation.

Table 1 - The shares of quintile groups of Russian regions in the total value of merger and acquisition market by 20 per cent region groups

| Group of regions                           | The shares per years, % |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | 2006                    | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| The first group (the lowest M&A-activity)  | 0.86                    | 0.39 | 0.49 | 1.32 | 0.53 | 1.34 | 0.60 | 0.51 | 0.49 | 0.42 |
| The second group                           | 2.76                    | 1.85 | 1.70 | 2.05 | 1.95 | 2.85 | 2.08 | 1.95 | 2.01 | 1.84 |
| The third group                            | 3.05                    | 3.12 | 2.28 | 3.35 | 4.29 | 4.04 | 3.08 | 4.23 | 3.57 | 3.12 |
| The fourth group                           | 5.27                    | 4.88 | 4.95 | 4.78 | 5.05 | 5.15 | 4.18 | 4.98 | 5.12 | 4.89 |
| The fifth group (the highest M&A-activity) | 88.1                    | 89.8 | 90.6 | 88.5 | 88.2 | 86.8 | 90.1 | 88.5 | 86.2 | 90.1 |

In the period from 2006 to 2015, the share of the fourth quintile group remained relatively constant. At the same time, there was a decrease in the share of the first, second and third quintile groups - from 6.67% to 5.38%. The most significant decrease was in the share of the least integration activity of the first quintile group of regions - from 0.86% to 0.42%, that is it decreased by 2.05 times. At the same time, the share of the most active integration of the fifth quintile group increased by 1.02 times. Thus, the data in Table 1 show that the situation in the distribution of the integration activity of business structures in the subjects of the Russian Federation in 2015, compared with 2006,

changed in terms of increased integration activity in the fifth group and reduced M&A-activity in the first quintile group.

Tax payments of Russian holdings contribute significantly to the formation of the main economic *indicators* of the national economy and the individual territorial units. Let us analyse the statistical relationship between the amount of mergers and acquisitions of Russian business structures and tax contribution by the Federal Districts based on nonparametric statistics.

The use of the most appropriate rank correlation methods, in particular Spearman's rank correlation coefficient, is effectual in studying the relationship of quantitative *characteristics* by nonparametric statistic methods:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (d_w - d_c)^2}{n^3 - n},$$

where  $n$  is a number of observations;  $d_w$  is the Federal District rank abreast of the amount of M&A transactions by the Federal Districts;  $d_c$  is the Federal District rank among the tax contribution by the Federal Districts.

The power of Spearman's rank correlation coefficient is inferior to the power of parametric correlation coefficient; however, taking into account the relatively small quantity of observations, this method gives results that are more accurate. This coefficient varies from -1 to 1. The closer its absolute value to one, the closer is relationship between characteristics. According to available data for 2015, Spearman's rank correlation coefficient is equal to  $\rho=0.8123$  that indicates the presence of a well-established and direct relationship between the amount M&A transactions and tax contribution (a significant  $p$ -value  $<0,05$ ).

Thus, we can conclude that the integration activity of the Russian business structures is one of the key factors that influence the formation of the vector, trends, and strategies for economic development of the regions of the Russian Federation. Reduced differences in economic development create favourable conditions for the development of an internal market and optimization of social and economic transformations while differential aggravation hinders carrying out a unified policy in institutional reforms and forming common national market and increases the threat of regional crises and interregional conflicts.

Thus, on the one hand, integration processes of business structures reach significant proportions; on the other hand, the role of the state (the region) as an active subject of the economic impact is often reduced to the monitoring of the dynamics of macroeconomic indicators. The imperfection and divergence of the legal system in Russia are of particular importance in this process, resulting in the state inability to form the necessary basis for property

relations as a fundamental element in the search for sustainable development at all levels, including regional.

### Reference

1. Changqi W., Ningling X. (2010). Determinants of Cross-Border Merger & Acquisition Performance of Chinese Enterprises. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 6896-6905.
2. Yan L., Ming, L. (2011). The Analysis on Non-Economic Influencing Factors in Transnational Mergers Made by Chinese Energy Firms Based on ESP Paradigm. *Energy Procedia*, 5, 69-73.
3. Musatova M. M. (2013). The main trends in the development of integration processes in the contemporary world. Novosibirsk: Novosibirsk State University, 131.
4. Polikarpova M. G. (2010). Data base formation of integration analysis in order to improve the competitiveness of the Russian economy. *Bulletin of USTU*, 4, 62-72.
5. Polikarpova M. G. (2010). Economic and mathematic analysis of the integration activity of the Russian economy sectors. *Vestnik of NMSTU*, 3, 73-77.
6. Ivanova T.A. Mathematical and statistical analysis of the innovation activity of the Russian Federation at the macro level. *Economics and Politics*. 2013. P. 31-37.
7. Ivanova T.A., Karelina M.G., Trofimova V.Sh., Valyaeva G.G., Reent N.A. Russia's human capital: performance and comparisons// *International Journal of Economics and Financial Issues*. 2015. T. 5. № 2S. P. 136-141.

#### ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

**М. Г. Карелина, Ю. В. Короткова,**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск*

**В. С. Мхитарян**

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва*

### **СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЛИЯНИЙ И ПОГЛОЩЕНИЙ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ В РАЗРЕЗЕ ИНТЕГРАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ**

*Аннотация. Статья посвящена проблемам интеграционной деятельности бизнес-структур в регионах России. В качестве инструментов исследования использовались методы анализа структурных изменений, методов анализа экономической дифференциации и концентрации. Результаты исследования имеют практическую значимость, так как они могут быть использованы для совершенствования существующих феде-*

*ральных программ, направленных на сглаживание диспропорций в социально-экономическом развитии российских регионов. Формирование качественной инфраструктуры рынка слияний и поглощений и развития региональной политики в целях повышения конкурентоспособности российских регионов возможно на основе представленного анализа.*

**Ключевые слова:** *интеграционная активность, регион, слияния и поглощения, структурные изменения*

УДК 332.14

**М.Г. Карелина, Ю.В. Короткова**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

**В.С. Мхитарян**

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва*

## **АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛИТИКИ ИНТЕГРАЦИИ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ<sup>2</sup>**

***Аннотация.** В настоящее время интеграционные процессы становятся основой развития металлургических компаний в условиях быстроменяющейся бизнес-среды. На основе проведенного в статье исследования политики интеграции в металлургическом комплексе России был сделан вывод, что рынок слияний и поглощений в металлургическом секторе экономики РФ развивается в русле общемировых тенденций и российским металлургическим холдингам, ставящим себе цель стать заметными игроками на мировом рынке, целесообразно проводить более энергичную деятельность в сфере интеграции.*

***Ключевые слова:** интеграционные процессы, металлургия, слияния и поглощения (M&A), тенденции развития*

В процессе решения широкого круга исследовательских и управленческих задач, связанных с реализацией политики интеграции, возникает необходимость анализа и формализации задач, связанных со сравнением и классификацией видов экономической деятельности [7].

Согласно работам М.Ю. Архиповой, В.П. Сиротина, если число информативных показателей, характеризующих социально-экономическое явление, невелико, и вид распределения для однородной группы объектов известен, наиболее предпочтительной для классификации является модель смеси вероятностных распределений. Она дает возможность получения важной информации о структуре совокупности даже для существенно перекрывающихся в признаковом пространстве групп объектов [5].

Так как виды экономической деятельности отличаются неравномерностью протекания процессов слияний и поглощений, при исследовании пространственной структуры интеграционной деятельности холдинговых структур основное внимание было уделено показателю «Сумма сделок слияний и поглощений», отражающему в интегрированной форме

---

<sup>2</sup> Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (МК-5339.2016.6)

различные стороны интеграционной деятельности того или иного вида экономической деятельности.

Для наиболее полного использования информации, которая содержится в значениях этого признака, использовались параметрические методы классификации. Параметрическое моделирование предполагает декомпозицию закона распределения  $f(x)$ . Его представляют в виде смеси  $k$  законов распределения, каждый из которых  $f_j(x, \theta_j)$  описывает распределение однородной группы объектов, долю которого в общей совокупности определяет весовой коэффициент

$$(q_j \geq 0, \sum_{j=1}^k q_j = 1)$$

[6].

Для исследования интеграционной активности видов экономической деятельности был использован метод расщепления смесей вероятностных распределений, поскольку каждый класс интерпретируется как параметрически заданная одномодальная генеральная совокупность при неизвестном значении определяющего его векторного значения параметра  $\theta_j$ , и, соответственно, каждое из классифицируемых наблюдений считается извлеченным из одной из этих генеральных совокупностей [204].

Результаты классификации за 2013 и 2015 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты классификации видов экономической деятельности по уровню интеграционной активности

| Страта   | 2013 г.                                |        | 2015 г.                                |        |
|----------|--|--------|--|--------|
|          | Число видов экономической деятельности | %      | Число видов экономической деятельности | %      |
| страта 1 | 2                                      | 12,50  | 2                                      | 12,50  |
| страта 2 | 8                                      | 50,00  | 7                                      | 43,75  |
| страта 3 | 6                                      | 37,50  | 7                                      | 43,75  |
| Итого:   | 16                                     | 100,00 | 16                                     | 100,00 |

График функции принадлежности, рассчитанный на основе декомпозиции теоретического распределения для 2-й и 3-й страты для 2015 г., приведен на рисунке 1. Каждой страте можно дать характеристику по ее наиболее ярким представителям (у которых близкое к единице значение функции принадлежности). Так, например, для 3-й страты одним из наиболее ярких представителей является *металлургия*. В связи с этим при изучении интеграционной активности холдинговых структур пред-

ставляется целесообразным уделить особое внимание анализу реализации политики интеграции в металлургическом комплексе России.

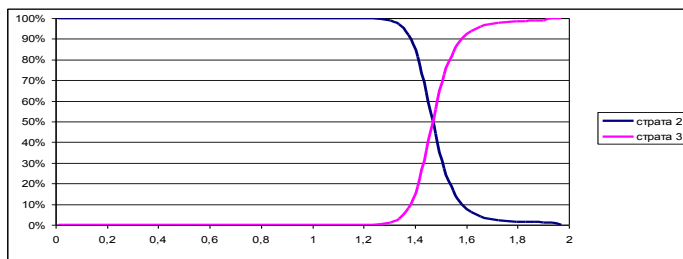


Рисунок 1 – Функция принадлежности видов экономической деятельности ко 2-й и 3-й стратам, 2015 г.

Современный этап развития металлургического комплекса России связан с формированием интегрированных структур различного типа, в том числе конгломеративных, соединяющих элементы вертикальной и горизонтальной интеграции, а также реализующих принципы кластерного и сетевого развития. Металлургическая промышленность обладает существенным потенциалом кластеризации, т. е. устойчивого конкурентного функционирования в системе связанных секторов [1].

В настоящее время интеграционная деятельность становится основой развития металлургических компаний в условиях быстроменяющейся бизнес-среды [2,3]. Среди основных факторов процессов слияний и поглощений в мировой металлургии следует выделить следующие:

- Перспективы консолидации отрасли в мировом масштабе достаточно велики. Mittal Steel Company N.V. и Arcelor S.A. после своего исторического объединения в 2006 г. в Arcelor Mittal в 2015 г. контролировали менее 6% мирового рынка металлопроката.

- Крупнейшие игроки мирового металлургического бизнеса, идя на слияние активов, за счет значительного снижения конкуренции на рынке металлопродукции рассчитывают получить дополнительный доход и синергетический эффект.

- Интеграционные сделки позволяют снизить экономические риски, связанные с региональным ухудшением конъюнктуры, и расширить сортамент и рынки сбыта продукции.

- С 2002 г. наблюдается смещение центров мировой металлургии в две азиатские страны – Китай и Индию.

- Крупная корпорация имеет возможность привлекать финансовые ресурсы, необходимые для развития как производственной базы на



основе последних научных и инженерных достижений, так и транспортной инфраструктуры.

— Крупная металлургическая компания может обеспечить гарантированные поставки потребителям по долгосрочным контрактам и имеет возможность влиять на рыночное ценообразование.

— Сделки слияний и поглощений дают возможность выйти на рынки других стран без риска столкнуться с различными ограничениями, в том числе защитными, создаваемыми государствами [4]. Большинство стран ограничивает доступ продукции с высокой добавленной стоимостью на свои внутренние рынки (так, ЕС в отношении российских производителей увеличил пошлины с 24 до 38% на бесшовные трубы и с 10 до 20% на сварные трубы).

Российские металлургические холдинги активно включились в процессы слияний и поглощений только в 2002 г., до того времени ограничиваясь поглощением российских предприятий в рамках вертикальной интеграции. При этом уже в 2006 г. российский металлургический сектор стал крупнейшим по совокупной стоимости сделок слияний и поглощений, опередив нефтегазовую промышленность. В таблице 2 представлены примеры приобретений крупнейших российских металлургических холдингов за 2006-2015 гг.

На рисунке 2 представлена стоимостная структура рынка слияний и поглощений в металлургическом секторе экономики России в 2015 г. Как видно из рисунка 2, в отличие от рынка M&A в мировой горнодобывающей и металлургической отраслях основная сумма сделок слияний и поглощений на российском рынке приходилась на внутренние сделки.

При этом с 2012-2013 гг. российские металлургические холдинги сосредоточили внимание на оценке своей текущей деятельности и повышении ее эффективности. В 2014-2016 гг. продолжится реструктуризация, по результатам которой металлургические компании в попытке укрепить свои бухгалтерские балансы и снизить долговую нагрузку продолжат избавляться от своих непрофильных активов.

Предметом большинства сделок M&A станет приобретение лицензий на реализацию новых проектов, а также потенциальная консолидация менее крупных активов. При этом в условиях ограниченной возможности приобретения дополнительных активов на внутреннем рынке российским сталелитейным компаниям тщательнее, чем прежде, необходимо изучать имеющиеся за границей возможности.

Таблица 1 - Примеры приобретений крупнейших российских металлургических холдингов за 2006-2015 гг.

| <b>Компания цель</b>  | <b>Описание</b>                                      | <b>Цена, млн долл.</b> | <b>Источник финансирования</b> |
|---|--|------------------------|--------------------------------|
| <b>«Евраз»</b>  |  |                        |                                |
| Oregon Steel Mills  | Американский производитель стали                     | 2300                   | В основном за счет долга       |
| Highveld Vanadium and Steel Corp.                               | Южноафриканский производитель ванадия                | 206                    | Смешанные                      |
| Stratcor  | Американский производитель ванадиевых сплавов        | 99                     | Собственные средства и долг    |
| <b>ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»</b>           |  |                        |                                |
| MMK Atakas Metallurgical Industry Trade and Port Management ASi | Производитель стали в Турецкой республике            | 485                    | Собственные средства и долг    |
| Flinders Mines Limited  | Производитель железной руды                          | 532                    | Собственные средства и долг    |
| <b>«Северсталь»</b>   |  |                        |                                |
| Добывающие активы   | Несколько крупных железорудных и угольных компаний   | 0                      | Обмен акций                    |
| Carrington Wire Ltd.  | Американский производитель метиза и металлопродукции | 31                     | Собственные средства           |
| Lucchini SpA  | Европейский производитель стали                      | 720,5                  | Собственные средства и долг    |
| <b>ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»</b>             |  |                        |                                |
| 50% акций совместного предприятия с Dufferco Group              | Европейский производитель стали                      | 805                    | Собственные средства           |
| Steel Invest & Finance (совместное предприятие с Dufferco)      | Производитель стали                                  | 600                    | Собственные средства           |

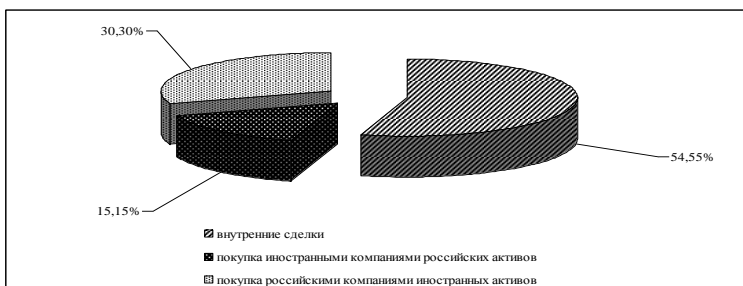


Рисунок 1 – Стоимостная структура рынка слияний и поглощений в секторе металлургической промышленности, 2015 г.

Таким образом, можно выделить следующие ключевые тенденции рынка слияний и поглощений в металлургическом секторе экономики РФ:

– Основной объем производства российских металлургических холдингов приходится на продукцию средних переделов с невысокой добавленной стоимостью. Как следствие, в качестве объекта сделки M&A выступают зарубежные компании (из США, Канады, Европы), специализирующиеся на более высоком переделе.

– Для контроля над затратами и обеспечения бесперебойных поставок железорудного и угольного сырья металлургические холдинги приобретают угледобывающие и железорудные предприятия в основном в России, но также в США, Канаде и Европе. Например, приобретение холдингом «Мечел» компании Bluestone Coal Corporation в США.

– Для выхода на перспективные рынки США, Европы и Азии российские металлургические холдинги приобретают сбытовые компании или сбытовые дивизионы крупных групп. Например, приобретение ОАО «НЛМК» сбытовых активов Dufresco в Европе и США.

### Библиографический список

1. Пумпянский Д.А., Левицкая Н.Д. Эволюция интегрированных структур в металлургии // Экономика региона. 2007. № 3. С.62-81.
2. Поликарпова М.Г. Экономико-статистический анализ инновационно-технологической и интеграционной активности в регионах России // Вопросы статистики. 2012. №7. С.45-52.
3. Поликарпова М.Г. Оценка стоимости бизнеса в интеграционных сделках металлургической компании// Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. №4(40) С. 86–91.

4. Поликарпова М.Г. Современное состояние и направления развития интеграционной деятельности в российской экономике// ЭКО. 2010. №2. С.75–84.

5. Симонова М.Д. Статистика предпринимательства / М.Д. Симонова, Е.Г. Борисова, В.А. Онучак. М.:МГИМО Университет, 2012. 230 с.

6. Сиротин В.П. Декомпозиция распределений в моделировании социально-экономических процессов / В.П. Сиротин, М.Ю. Архипова. М.: МЭСИ, 2011. 146 с.

7. Ivanova T.A., Karelina M.G., Trofimova V.Sh., Valyaeva G.G., Reent N.A. Russia's human capital: performance and comparisons // International Journal of Economics and Financial Issues. 2015. Т. 5. № 2S. P. 136-141.

8. Rubinshtein T.B. Estimating the effect of mergers and acquisitions in metallurgy// Russian Journal of Non-Ferrous Metals. 2011. №6. P.516-518.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**M. G. Karelina, Y. V. Korotkova**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**V.S. Mkhitarian**

*National Research University Higher School of Economics, Moscow*

**ANALYSIS OF IMPLEMENTATION OF THE POLICY OF INTEGRATION IN THE METALLURGICAL COMPLEX OF RUSSIA**

*Abstract.* Currently, integration processes become the basis for the development of metallurgical companies in a rapidly changing business environment. Based on the study of the integration policy in the Russian metallurgical complex, it was concluded that the market of mergers and acquisitions in the metallurgical sector of the Russian economy develops along the lines of global trends and Russian metallurgical holdings that set themselves the goal of becoming prominent players in the world Market, it is advisable to carry out more vigorous activities in the field of integration.

**Keywords:** *integration processes, metallurgy, mergers and acquisitions, development trends*

УДК 311.313

**М.Г. Карелина, Е.А. Ненова**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

## **СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОДИНАМИКИ И МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РЕГИОНАХ РФ**

***Аннотация.** В статье представлен статистический анализ автодинамики и межрегиональной динамики состояния окружающей среды в РФ в региональном разрезе на основе построения интегрального синтетического индикатора. Полученные в исследовании результаты имеют теоретическую и практическую ценность и состоят в возможности совершенствования статистики окружающей природной среды в условиях внедрения международных стандартов по комплексному экологическому и экономическому учету в отечественную статистическую практику.*

***Ключевые слова:** интегральный индикатор (ИИ), окружающая среда, субъекты РФ, экологическая безопасность*

В настоящее время большую актуальность приобрели вопросы оценки состояния окружающей среды в регионах РФ, поэтому представляется важным проведение статистического исследования проблем экологической безопасности в условиях региональной дифференциации. Именно региональные особенности предопределяют всю совокупность угроз и опасностей, влияющих не только на безопасность данного региона, но и страны в целом [3,5].

Региональный подход выявляет необходимость разработки интегрального показателя, позволяющего оценить уровень экологического состояния на данной территории. При этом методология и интерпретация измерения интегрального показателя должны быть специфицированы под конкретные типы задач прикладного использования, основными из которых являются: анализ показателей степени достижения целей в управлении социально-экономическим развитием региона, межстрановые и межрегиональные сопоставления, рейтинги и их использование в совершенствовании механизмов управления [1].

Согласно работам С.А. Айвазяна, интегральный индикатор (ИИ) исследуемого свойства представляет из себя определенного вида свертку значений более частных свойств и критериев, которые достаточно полно описывают оцениваемую категорию [2]. Следует отметить, что методология построения разного рода синтетических категорий зависит от того, в рамках какого типа парадигм проводятся рассуждения и анализ. Соответственно, выделим два подхода:

– Объективистский подход, который основан на структурно-функционалистском типе парадигм. При таком подходе интересы исследователя сосредоточены на анализе и измерении статистических показателей, характеризующих целые конгломераты исследуемого свойства.

– Субъективистский подход основан на интеракционистском типе парадигм, который приписывает ведущую роль так называемому актору (под ним понимается, в частности, отдельный регион) и возможностям достигать взаимодействия в их поведении. В такой постановке задачи непосредственным объектом анализа становится система функциональных возможностей и потребностей региона.

Информационное обеспечение исследований, проводимых в рамках субъективистского подхода, требует больших затрат времени и средств, связанных с формулировкой, распространением, сбором и обработкой достаточного числа специализированных анкет [6,7]. Поэтому в рамках проводимого исследования состояния окружающей среды в российских регионах был выбран объективистский (структурно-функционалистский) подход.

Методология построения интегрального индикатора в рамках объективистского подхода представляет собой многоэтапную процедуру и основана на свертке статистически регистрируемых показателей, а также на некоторых методах многокритериального ранжирования объектов [9]. В частности, веса исходных показателей в интегральных индикаторах выбираются так, чтобы по значению интегрального индикатора можно было наиболее точно восстановить значения всех исходных показателей априорного набора.

Система статистических показателей, основанная на предложенной декомпозиции категории «состояние окружающей среды» включила в себя 36 показателей, разбитых на 5 функциональных блоков [4]:

1. Базовые показатели состояния окружающей среды.
2. Состояние воздушного бассейна.
3. Состояние водного бассейна.
4. Состояние почвы.
5. Охраняемые заповедные зоны.

Для отбора наиболее существенных показателей в условиях, когда отсутствуют сведения о значениях анализируемого свойства, был осуществлен анализ мультиколлинеарности частных критериев.

Определение количественного состава набора частных показателей в каждом из 5 блоков осуществлялся на базе сочетания теоретических соображений и требований к минимально допустимым значениям  $R^2$  (в качестве порогового значения был выбран  $R^2_{\min}=0,6$ ). После проведен-

ных операций был получен набор из 25 статистических показателей для построения ИИ 2014-2015 гг.

Приведение всех измерений к одному и тому же типу шкал можно осуществить, применив к результатам измерений преобразование, которое сделает шкалу безразмерной. В результате можно получить композитный индикатор, допускающий как динамическое сравнение состояний одного и того же российского региона, так и сравнение статических состояний разных субъектов РФ. В результате применения унифицирующих преобразований к 25 ранее полученным показателям 2014-2015 гг. были получены для дальнейшего исследования безразмерные величины.

Методология построения скалярных интегральных индикаторов интеграционной активности и дальнейшего рейтингования субъектов РФ, основанного на многокритериальной классификации, зависит от работоспособности первой главной компоненты [8]. Агрегирование показателей апостериорного набора, характеризующего окружающей среды за 2014-2015 гг., проводилось при отсутствии частичного обучения в условиях работоспособности 1 – й главной компоненты:

$$\frac{\lambda_1}{\sum_{j=1}^{25} \lambda_j} \leq 0,55$$

В результате применения данной методологии были построены интегральные индикаторы состояния окружающей среды 69 российских регионов в 2014 г. и 2015 г.

Далее были вычислены характеристики, которые позволили статистически отследить улучшение или ухудшение ИИ «состояние окружающей среды» субъектов РФ в динамике как по отношению к самому себе (2015 г. по сравнению с 2014 г.) - автодинамика, так и по отношению к своему положению среди других субъектов (межрегиональная динамика).

В работе предлагается оценивать автодинамику регионального состояния окружающей среды, опираясь на понятие «взвешенного евклидова расстояния» от этого субъекта до эталона:

$$d_i^2(t) = \sum_{j=1}^{25} w_j \cdot (1 - x_i^{(j)})^2.$$

Тогда положительные значения величин

$$\Delta_i(t) = d_i^2(t-1) - d_i^2(t)$$

будут свидетельствовать о положительной автодинамике i-го субъекта, т.е. об относительном улучшении показателя по отношению к самому себе в предыдущий момент времени.

В итоге было получено, что в 2015 г. 61 субъект ухудшил свое положение по сравнению с 2014 г., а 8 субъектов улучшили – это Калининградская область, республика Татарстан, Кировская область, Нижегородская область. Самарская область, Тюменская область, Красноярский край, Иркутская область.

При оценки межрегиональной динамики каждого исследуемого субъекта необходимо ориентироваться на динамику его ранга в ряду других субъектов, т.е. на величину

$$\delta_i(t) = r(\hat{y}_i(t-1)) - r(\hat{y}_i(t))$$

где  $r$  – ранг субъекта в рейтинге всех субъектов РФ.

Тогда положительные значения  $\delta_i(t)$  будут свидетельствовать о положительной межрегиональной динамике  $i$ -го субъекта.

Результаты анализа показали, что у 33 субъекта отрицательная межрегиональная динамика, т.е. наблюдается ухудшение состояния окружающей среды по отношению к своему предыдущему положению среди других субъектов. У остальных 36 субъектов, соответственно, положительная межрегиональная динамика.

Результаты исследования могут иметь прикладное значение в практике статистической работы при информационном обеспечении определения уровней экологической безопасности регионов и прогнозировании показателей антропогенного загрязнения среды под воздействием различных экономических факторов. Полученные результаты статистического анализа автодинамики и межрегиональной динамики могут быть учтены при принятии управленческих решений как на федеральном, так и на региональном уровне.

### Библиографический список

1. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения/ С.А. Айвазян. М.: Наука, 2012. 432 с.
2. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход/ С.А. Айвазян. М.: Наука, 2012. 432 с.
3. Бобылев, С.Н. Экономика природопользования [Текст] / С.Н. Бобылев, А.Ш. Ходжаев. М.: ТЕИС, 2007. 272 с.
4. Лукьянчиков Н.Н. Экономика и организация природопользования [Текст]: учебник для студентов вузов / Н.Н. Лукьянчиков, И.М. Потравный. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. 591 с.
5. Одинаев Х.А. Эколого-экономическое регулирование природопользования в сельском хозяйстве Текст: монография/ Х.А. Одинаев. М.: Макс Пресс, 2004. 240с.



6. Поликарпова М.Г. Современное состояние и направления развития интеграционной деятельности в российской экономике// ЭКО. 2010. №2 С.75–84.

7. Поликарпова М.Г. Оценка стоимости бизнеса в интеграционных сделках металлургической компании// Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. №4(40) С.86–91.

8. Прикладная статистика. Основы эконометрики [Текст]: учеб. в 2-х т. Т.1: Теория вероятностей и математическая статистика/ С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 656 с.

9. Ivanova T.A., Karelina M.G., Trofimova V.Sh., Valyaeva G.G., Reent N.A. Russia's human capital: performance and comparisons // International Journal of Economics and Financial Issues. 2015. Т. 5. № 2S. P. 136-141.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**M.G. Karelina, E.A. Nenova**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**STATISTICAL STUDY OF AUTODYNAMICS AND INTERREGIONAL DYNAMICS OF THE CONDITION ENVIRONMENT IN THE REGIONS OF THE RUSSIA**

***Abstract.** The article presents statistical analysis of autodynamics and interregional dynamics of the environment in the Russian Federation in the regional context based on the construction of an integral synthetic indicator. The results obtained in the study have theoretical and practical value and consist in the possibility of improving the statistics of the environment in the context of the introduction of international standards for integrated environmental and economic accounting in domestic statistical practice.*

***Keywords:** integrated indicator (AI), environment, subjects of the Russian Federation, environmental safety*

УДК 311.313

**М.Г. Карелина, К.О. Головлева**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

## **ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

***Аннотация.** С учетом быстрого развития и усложнения внешнеэкономических связей, необходимости оперативного реагирования на меняющуюся конъюнктурную, торгово-политическую ситуацию в системе государственного регулирования внешнеэкономической деятельности неуклонно повышается значение аналитической составляющей – мониторинга и анализа на основе экономико-статистических методов. В связи с этим, в статье предпринята попытка дать оценку международной торговле Челябинской области на основе применения экономико-статистических методов анализа структуры международной торговли.*

***Ключевые слова:** международная торговля, структурный анализ, структурные сдвиги, Челябинская область*

В условиях рыночных реформ, расширения и углубления интеграции России в систему мирохозяйственных связей значительно возросла роль внешней торговли в экономическом развитии нашей страны [4]. Внешнеторговый оборот Российской Федерации превысил полу триллионную долларовую отметку. Доля экспорта товаров Российской Федерации в валовом внутреннем продукте превышает в среднем за последние 5 лет 30%, свыше 40% доходов федерального бюджета России формируется благодаря поступлениям от внешнеэкономической деятельности.

При этом Челябинская область играет важную роль в развитии международной торговли как уральского федерального округа, так и России в целом. Крупнейшие предприятия Челябинской области вошли в рейтинги «100 крупнейших экспортеров Урала и Западной Сибири по итогам 2015 года», «Крупнейшие подразделения федеральных холдингов по итогам 2015 года» и «20 наиболее динамичных компаний среди 100 крупнейших экспортеров Урала и Западной Сибири» по мнению аналитического центра «Эксперт-Урал».

Несмотря на то, что внешнеэкономические связи играют важную роль в решении многих задач экономического и социального развития нашей страны, вопросам совершенствования анализа внешней торговли на базе экономико-статистических методов и выявления на этой основе резервов повышения эффективности внешнеэкономической деятельности уделяется недостаточное внимание [5,6]. В связи с этим, в статье пред-

принята попытка дать оценку международной торговле Челябинской области на основе применения экономико-статистических методов исследования [7,9] структуры международной торговли. В таблице 1 представлена структура внешнеторгового оборота Челябинской области.

Таблица 1 - Структура внешнеторгового оборота Челябинской области за период 2010-2015 гг., млн. долл.

| Период  | 2010   | 2011   | 2012  | 2013   | 2014   | 2015   |
|---|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Объем внешнеторгового оборота товаров и услуг         | 8046,1 | 8944,4 | 9678  | 9343,5 | 8005,9 | 6345   |
| в том числе:  |        |        |       |        |        |        |
| Продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье | 209,5  | 163,5  | 218,5 | 289,4  | 326,8  | 250,1  |
| Продукция топливно-энергетического комплекса          | 195,7  | 68,1   | 279,7 | 216,2  | 180    | 119,8  |
| Продукция химической промышленности, каучук           | 219,7  | 269,8  | 325   | 362,3  | 340    | 253,1  |
| Древесина и целлюлозно-бумажные изделия               | 28,6   | 28,2   | 29,9  | 39,3   | 31,9   | 19,3   |
| Металлы и изделия из них                              | 4902   | 5289,4 | 5411  | 4709,3 | 4548,5 | 3623,3 |
| Машины, оборудования и транспортные средства          | 1531,8 | 1726,1 | 1628  | 2070,7 | 1492,1 | 967,3  |
| Число соглашений                                      | 64     | 61     | 50    | 44     | 38     | 35     |
| Стоимость предмета соглашений                         | 97,4   | 87,8   | 77,0  | 74,6   | 78,3   | 50,4   |
| Выплаты средств за год                                | 23,9   | 31,2   | 31,4  | 13,1   | 13,1   | 12,3   |

Рассмотрим структурные сдвиги [2] внешнеторгового оборота Челябинской области. Из таблицы 2 следует, что в абсолютном выражении удельный вес внешнеторгового оборота практически по всем структурным частям сокращается. Наибольшее изменение удельного веса внешнеторгового оборота происходит в товарообороте металлов и изделий из них, оборудовании, машин, транспортных средств (ежегодно падает в

среднем на 0,64%) и товарообороте продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, продукции химической промышленности (в среднем увеличение на 0,22% ежегодно). Эти изменения подтверждаются средним темпом роста [3] удельного веса: объемы внешнеторговой деятельности групп продовольственных товаров, химической продукции и сельскохозяйственного сырья ежегодно возрастают в 1,2 раза, а объемы товарооборота групп металлических изделий, машин, оборудования и транспортных средств в среднем сокращаются в 0,93 и 0,89 раз.

Таблица 2 - Показатели структурных сдвигов по данным внешнеторгового оборота Челябинской области за период 2010-2015 гг., млн. долл.

| Тип внешнеторгового оборота                           | Удельный вес, в % к итогу |      |      |      |      |      | Средний абсолютный прирост удельного веса, % | Средний темп роста удельного веса, % |
|---|---------------------------|------|------|------|------|------|--|--------------------------------------|
|   | 2010                      | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |  |                                      |
| Продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье | 2,60                      | 1,83 | 2,26 | 3,10 | 4,09 | 3,94 | 0,22   | 123,04                               |
| Продукция топливно-энергетического комплекса          | 2,43                      | 0,76 | 2,89 | 2,31 | 2,25 | 1,88 | -0,09  | 88,11                                |
| Продукция химической промышленности, каучук           | 2,73                      | 3,02 | 3,36 | 3,88 | 4,25 | 3,98 | 0,21   | 120,87                               |
| Древесина и целлюлозно-бумажные изделия               | 0,36                      | 0,32 | 0,31 | 0,42 | 0,39 | 0,30 | -0,01  | 92,51                                |
| Металлы и изделия из них                              | 60,9                      | 59,1 | 55,9 | 50,4 | 56,8 | 57,1 | -0,64  | 96,82                                |
| Машины, оборудования и транспортные средства          | 19,0                      | 19,3 | 16,8 | 22,2 | 18,6 | 15,3 | -0,63  | 89,49                                |
| Число соглашений                                      | 0,80                      | 0,69 | 0,52 | 0,47 | 0,48 | 0,55 | -0,04  | 83,28                                |
| Стоимость предмета соглашений                         | 1,21                      | 0,98 | 0,80 | 0,79 | 0,97 | 0,80 | -0,07  | 81,03                                |
| Выплаты средств за год                                | 0,28                      | 0,35 | 0,32 | 0,14 | 0,16 | 0,19 | -0,02  | 80,82                                |

В таблице 3 представлены обобщающие характеристики структурных сдвигов в целом по обороту международной торговли Челябинской области.

Таблица 3 - Обобщающая характеристика структурных сдвигов в целом по обороту международной торговли

|   | Год   |       |        |        |       |
|---|-------|-------|--------|--------|-------|
|   | 2011  | 2012  | 2013   | 2014   | 2015  |
| Линейный коэффициент абсолютных структурных сдвигов                 | 0,579 | 0,998 | 1,459  | 1,287  | 0,536 |
| Квадратический коэффициент абсолютных структурных сдвигов (Казинца) | 0,870 | 1,543 | 2,587  | 2,465  | 1,148 |
| Линейный коэффициент относительных структурных сдвигов              | 5,215 | 8,985 | 13,128 | 11,586 | 4,826 |
| Квадратический коэффициент относительных структурных сдвигов        | 1,240 | 2,581 | 1,701  | 1,331  | 0,879 |

Для оценки степени концентрации объема международной торговли чаще всего используют кривую концентрации (Лоренца) и рассчитанные на ее основе характеристики. Еще одним известным показателем концентрации является коэффициент Джини, используемый как мера дифференциации [1,8]. Рассчитанные результаты двух коэффициентов по данным внешнеторгового оборота Челябинской области представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Показатели степени концентрации объема внешнеторгового оборота

| Показатель                    | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Коэффициент Джини, %          | 11,12 | 5,06  | 4,25  | 4,41  | 10,89 | 6,73  |
| Коэффициент кривой Лоренца, % | 63,30 | 64,29 | 61,77 | 61,10 | 59,63 | 60,56 |

Наибольшая величина в рассмотренном периоде коэффициента Джини наблюдается в 2010 г. и составила 11,12%, что характеризует достаточно высокую концентрацию объема международного товарооборота в конкретных частях структуры, а именно, большая часть концентрируется в группе металлов и изделий из них (около 61%). В 2015 г. коэффициент Джини составил 6,73%, что говорит о снижении концентрации объема внешнеторгового оборота в какой-либо одной части структуры, так, в 2015 г. удельный вес товарооборота в группе металлов составил 57%, в группе машин, оборудования и транспортных средств – 15%.

Результаты, полученные на основе применения коэффициента кривой Лоренца, также подтверждают результаты, полученные на основе использования коэффициента Джини. Так 60,56% говорят о достаточно высокой концентрации объема внешнеторговой деятельности Челябинской области (большая часть приходится на группу металлов (около 3/5 всего объема), на втором месте – машины, оборудование, транспортные средства, на эту группу приходится 1/5 внешнеторгового объема).

Таким образом, экономико-статистический анализ международной торговли необходим как для выявления проблем и определения перспектив развития ВЭД, так и для решения оперативных задач в сфере внешнеторгового регулирования международной торговли Челябинской области. Последнее становится исключительно важным в условиях введения экономических санкций и усиливающейся международной изоляции России.

### **Библиографический список**

1. Анализ данных: учебник для академического бакалавриата/ под ред. В.С. Мхитаряна. М.: Издательство Юрайт, 2016. 490 с.
2. Елисеева И.И. Статистика. М: Издательство ЮРАЙТ, 2012. 588 с.
3. Зарова Е.В. Региональная статистика. М: Московский издательский дом, 2001. 380 с.
4. Мхитарян В.С., Симонова М.Д. Анализ внешнеэкономических связей развитых стран в условиях глобализации с использованием многомерных и эконометрических методов// Эконометрические методы в исследовании глобальных экономических процессов: межвузовский сборник научных трудов. 2013. С.141–148.
5. Поликарпова М.Г. Экономико-математический анализ интеграционной деятельности секторов экономики РФ// Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. №3 С.73–77.
6. Поликарпова М.Г. Экономико-статистический анализ инновационно-технологической и интеграционной активности в регионах России// Вопросы статистики. 2012. №7. С.45–52.

7. Поликарпова М., Мхитарян В. Оценка эффективности интеграционных проектов металлургических компаний// Проблемы теории и практики управления. 2013. №2. С.114–122.

8. Растворцева С.Н. Факторы концентрации экономической активности в регионах России/ С.Н. Растворцева, Д.С. Терновский// Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. №2(44). С.153-170.

9. Ivanova T.A., Karelina M.G., Trofimova V.Sh., Valyaeva G.G., Reent N.A. Russia's human capital: performance and comparisons// International Journal of Economics and Financial Issues. 2015. Т. 5. № 2S. P. 136-141.

**M. G. Karelina, K.O. Golovleva**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**ECONOMIC-STATISTICAL RESEARCH INTERNATIONAL TRADE  
OF CHELYABINSK REGION**

***Abstract.** Given the rapid development and complexity of foreign economic relations, the need to respond promptly to the changing market situation, the trade and political situation in the system of state regulation of foreign economic activity abroad, the importance of the analytical component - monitoring, analysis and forecasting based on the use of economic and statistical methods, is steadily increasing. In this regard, the article attempts to assess the international trade of the Chelyabinsk region on the basis of the application of economic and statistical methods for studying the structure of international trade.*

***Keywords:** international trade, structural analysis, structural changes, Chelyabinsk region*



УДК 311.313

**М.Г. Карелина, Е.И. Воробьева, И.А. Лисафина**  
*ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

## **СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ В РОССИИ В 2015 Г.**

***Аннотация.** В статье представлен статистический анализ уровня жизни населения в России на основе построения интегрального синтетического индикатора по данным за 2015 г. Полученные результаты имеют теоретическую и практическую ценность, так как изучение уровня жизни населения России - важный компонент комплексного социально-экономического анализа положения страны с целью разработки адекватных мер социально-демографической политики со стороны государства.*

***Ключевые слова:** интегральный индикатор, субъекты РФ, уровень жизни населения*

Актуальность проблемы исследования качества жизни населения России обусловлена кардинальными изменениями общественной системе и ее отдельных звеньях. Возникла необходимость в сочетании интересов территориальных образований и субъектов экономической и социальной деятельности. Основой эффективного управления должен стать многомерный системный подход к оценке качества жизни населения, предполагающий серьезные исследования социально-экономического развития общества. Такой подход позволяет диагностировать уровень жизни населения, выявить тенденцию развития слагаемых данной категории и предложить экономически обоснованные варианты управленческих решений.

При этом понятие «уровень жизни» широко используется в экономике, социологии, политике и многих других общественных науках. Проблема оценки уровня жизни населения возникает при решении различных социально-экономических задач, таких как сравнение территорий и отдельных социальных групп населения по уровню социально-экономического развития, определение критериев эффективности проводимой социально-экономической политики. Очевидно, что уровень жизни является одновременно категорией синтетической (т.е. объединяющей в себе разнообразные аспекты условий жизни и восприятия этих условий) и латентной (т.е. не поддающейся непосредственному измерению) [2].

Необходимо отметить, что уровень жизни как категория экономической науки взаимосвязана с такими, близкими по своему происхождению и содержанию понятиями, как образ жизни и стиль жизни. Образ жизни есть сплав объективных условий и субъективной стороны дея-

тельности людей, выражение, прежде всего, их социально-экономической активности. Качество жизни отражает степень удовлетворения целого комплекса разнообразных материальных, духовных, интеллектуальных, культурных, эстетических и других потребностей людей.

При статистическом исследовании уровня жизни населения в России в 2015 г. был выбран макроподход (объективистский), основанный на анализе и свертке статистических показателей, характеризующих субъекты РФ [4,6]. Теоретически он базируется на концептуальных установках структурно-функционалистской парадигмы социологической науки, а эмпирически – на макроэкономических данных. Методология построения интегрального индикатора в рамках объективистского подхода представляет собой многоэтапную процедуру и основана на свертке статистически регистрируемых показателей, а также на некоторых методах многокритериального ранжирования объектов [1].

Сформированная система статистических показателей [3,5], основанная на предложенной декомпозиции категории «уровень жизни населения» включила в себя 38 показателей за 2015 г. по 83 субъектам РФ, разбитых на 4 функциональных блока:

6. Качество населения (интегрирует в себе такие свойства как ожидаемая продолжительность жизни, уровень образования, рождаемость, смертность, брачность и др.).
7. Благополучие населения (интегрирует в себе основные показатели уровня жизни и отражает степень удовлетворения его материальных и духовных потребностей: реальные доходы, их дифференциация, уровень потребления благ и услуг и др.).
8. Качество социальной сферы (отражает уровень условий труда, социальной защиты, социально-политического здоровья общества, криминогенности, физической и имущественной безопасности членов общества и др.).
9. Качество окружающей среды (интегрирует в себе основные показатели о загрязнении воздушного пространства, воды, о качестве почвы, уровне биоразнообразия и др.).

Определение количественного состава набора частных показателей в каждом из 4 блоков осуществлялся на базе сочетания теоретических соображений и требований к минимально допустимым значениям  $R^2 = 0,6$ . После проведенных операций был получен набор из 31 статистического показателя для построения интегрального индикатора «Уровень жизни населения».

Агрегирование показателей апостериорного набора, характеризующего уровень жизни населения в России в 2015 г., проводилось при наличии частичного обучения в условиях, если собственное значение

первой главной компоненты не превышает 55% суммы всех собственных значений главных компонент.

$$\frac{\lambda_1}{\sum_{j=1}^{31} \lambda_j} = 0,185.$$

В качестве «частичного обучения» использовался результат разбиения анализируемых 83 российских регионов на кластеры по уровню жизни населения с использованием иерархических агломеративных алгоритмов, а также итеративного метода «к – средних» [7]. В результате было выделено 3 кластера.

Интегральный индикатор для *i*-ого субъекта ( $y_i$ ) по 10 показателям с унифицированными значениями был найден в виде линейной свертки:

$$y_i = w_0 + \sum_{j=1}^{31} w_j x_i^{(j)}$$

Оценки весовых коэффициентов  $\omega_0, \omega_1, \dots, \omega_{10}$  были определены путем условной оптимизации функции:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min_{w_0, w_1, \dots, w_{31}} \sum_{q=1}^l \sum_{i=1}^{n_q} (q - w_0 - \sum_{j=1}^{31} w_j \cdot x_{qi}^{(j)})^2 \\ w_0 \geq 0; w_j \geq 0 \end{array} \right.$$

где *l* – число выделенных однородных групп, расположенных в порядке улучшения исследуемого свойства (*l*=3),  $n_q$  – число наблюдений в *q*-й группе,  $x_{qi}^{(j)}$  – значение *j*-го признака для *i*-ого региона, входящего в *q*-ю группу.

В результате были получены значения весовых коэффициентов  $\omega_0, \omega_1, \dots, \omega_{10}$ , и на их основе рассчитаны значения интегрального индикатора «Уровень жизни населения». В таблице 1 представлены соответственно 10 регионов лидеров и 10 регионов-аутсайдеров по уровню жизни населения в РФ в 2015 г.

Таблица 1 - Регионы-лидеры и регионы аутсайдеры по уровню жизни населения в России в 2015 г.

| Регионы-лидеры   | Регионы-аутсайдеры  |
|--|---|
| Ханты-Мансийский автономный округ, Свердловская область, Иркутская область, Красноярский | Республика Ингушетия, республика Северная Осетия-Алания, г. Севостополь, республика Крым, Ка- |

|  |   |
|--|---|
| край, Хабаровский край, Архангельская область, Вологодская область, Пермский край, Тверская область, Кировская область | бардино-Балкарская республика, Чеченская республика, Карачаево-Черкесская республика, Калужская область, Ставропольский край, Псковская область |
|--|---|

Изучение уровня и качества жизни населения является одной из самых важных задач органов государственной статистики [8]. Исследование социально-экономического положения населения является для государства приоритетным, так как тщательный анализ данных помогает выявлять те или иные проблемы населения, намечать пути по их решению. Предложенная методика позволяет выявлять приоритетные направления социальной политики государства, а также оценивать итоги мероприятий по реализации государственной демографической политики и развитию национальных проектов с позиции повышения уровня и качества жизни населения регионов России на любом этапе ее реализации.

### Библиографический список

1. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения / С.А. Айвазян. М.: Наука, 2012. 432 с.
2. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход / С.А. Айвазян. М.: Наука, 2012. 432 с.
3. Бородкин Ф.М. Социальные индикаторы / Бородкин Ф.М., С.А. Айвазян. М.: Юнити, 2006. 608 с.
4. Поликарпова М.Г. Современное состояние и направления развития интеграционной деятельности в российской экономике // ЭКО. 2010. №2. С.75–84.
5. Поликарпова М.Г. Формирование информационной базы интеграционного анализа в целях повышения конкурентоспособности экономики Российской Федерации // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2010. №4. С.62–72.
6. Поликарпова М.Г. Оценка стоимости бизнеса в интеграционных сделках металлургической компании // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. №4(40) С.86–91.
7. Прикладная статистика. Основы эконометрики [Текст]: учеб. в 2-х т. Т.1: Теория вероятностей и математическая статистика/ С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 656 с.
8. Ivanova T.A., Karelina M.G., Trofimova V.Sh., Valyaeva G.G., Reent N.A. Russia's human capital: performance and comparisons// International Journal of Economics and Financial Issues. 2015. Т. 5. № 2S. P. 136-141.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**M.G. Karelina, E.I. Vorobyeva, I.A. Lisafina**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**STATISTICAL STUDY OF THE LEVEL OF LIVING IN RUSSIA IN 2015**

**Abstract.** *The article presents a statistical analysis of the standard of living of the population in Russia based on the construction of an integrated synthetic indicator based on data for 2015. The results obtained are of theoretical and practical value, since the study of the standard of living of the population of Russia is an important component of an integrated socio-economic analysis of the country's situation with a view to developing Adequate measures of socio-demographic policy on the part of the state.*

**Keywords:** *integrated indicator, environment, subjects of the Russian Federation, environmental safety, living standards of the population*

УДК 338.2

**И.В. Кобелева, Э.Е. Ярмухаметова**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

***Аннотация.** В статье рассмотрены различные методы комплексной оценки деятельности предприятия. Целью работы является определение возможностей применения данных методов в сравнительном анализе. Объективность сформулированных выводов подтверждается результатами комплексной оценки деятельности металлургических предприятий: ММК, НЛМК и ЕВРАЗ НТМК.*

***Ключевые слова:** комплексная оценка, методы комплексной оценки, рейтинг, интегральный показатель, абсолютный показатель, динамика показателей, однонаправленность показателей, разнонаправленность показателей, ранжирование.*

Комплексная оценка финансово-хозяйственной деятельности предприятия – это элемент управления предприятием. Она выступает, как один из этапов управленческой деятельности и является важным источником информации для принятия и обоснования эффективных управленческих решений по повышению уровня конкурентоспособности предприятия.

Повышение уровня конкурентоспособности возможно благодаря интенсификации производства. Однозначный ответ о степени всесторонней интенсификации можно получить с помощью сведения различных показателей в единый интегральный показатель или с помощью обобщающего показателя, вбирающего в себя все качественные характеристики частных показателей интенсификации [1].

Комплексная оценка предполагает изучение совокупности показателей, которые дают многостороннюю характеристику изучаемого явления или объекта (комплекса объектов или явлений). Комплексная оценка применяется для анализа большинства экономических процессов, для исследования обобщающих данных о результатах деятельности предприятия [2].

Актуальность темы обосновывается тем, что методы комплексной оценки отличаются друг от друга по трудоемкости; по требованиям, предъявляемым к системе аналитических показателей; по возможности их использования для решения определенных задач. Поэтому возникает необходимость выбора наиболее оптимального из них в определенных условиях хозяйствования.

Для выявления влияния используемого метода оценки на интегральный показатель деятельности предприятия проведем сравнительный комплексный анализ деятельности Магнитогорского (ММК) [3] и Новолипецкого (НЛМК) [4] комбинатов и Нижнетагильского металлургического завода (ЕВРАЗ НТМК) [5] – табл.1 с помощью различных методов комплексной оценки.

Таблица 1 - Исходные данные для комплексной рейтинговой оценки деятельности металлургических комбинатов

| Показатель   | ММК   | НЛМК  | ЕВРАЗ НТМК |
|--|-------|-------|------------|
| 1. Объем продаж на 1 работника, руб.:                            |       |       |            |
| - предыдущий год   | 13258 | 9110  | 7046       |
| - отчетный год   | 15628 | 11415 | 6997       |
| - темп роста, %  | 117,9 | 125,3 | 99,3       |
| 2. Рентабельность продаж, %                                      |       |       |            |
| - предыдущий год   | 15,26 | 12,74 | 19,6       |
| - отчетный год   | 22,95 | 17,2  | 23,5       |
| - темп роста, %  | 150,4 | 135,0 | 119,9      |
| 3. Объем продаж на 1 рубль основных средств (фондоотдача), руб.: |       |       |            |
| - предыдущий год   | 2,03  | 1,88  | 0,80       |
| - отчетный год   | 2,71  | 2,39  | 0,76       |
| - темп роста, %  | 133,5 | 127,1 | 95,0       |
| 4. Коэффициент оборачиваемости:                                  |       |       |            |
| - предыдущий год   | 3,5   | 1,27  | 2,67       |
| - отчетный год   | 2,88  | 1,26  | 3,09       |
| - темп роста, %  | 82,3  | 99,2  | 115,7      |

**1. Метод сумм.** Интегральный показатель комплексной рейтинговой оценки вычисляется отношением суммы темпов роста каждого предприятия к количеству показателей для комплексной рейтинговой оценки [6].

Рассчитаем интегральные показатели для каждого металлургического комбината методом сумм:

$$K1 = \frac{117,9 + 150,4 + 133,5 + 82,3}{4} = 121,03\%;$$

$$K2 = \frac{125,3 + 135,0 + 127,1 + 99,2}{4} = 121,65\%;$$

$$K3 = \frac{99,3 + 119,9 + 95,0 + 115,7}{4} = 107,48\%.$$

По результатам расчетов видим, что самый высокий рейтинг имеет «НЛМК», а самый низкий – металлургический завод «ЕВРАЗ НТМК».

Недостаток этого метода заключается в том, что имеется возможность высокой оценки результатов по интегральному показателю при значительном отставании по какому-либо частному показателю, которое покрывается за счет высоких достижений по другим частным показателям. Например, у «НЛМК» отстающим показателем является коэффициент оборачиваемости, но за счет высокого значения показателя рентабельности продаж, это не мешает ему занять лидирующее положение среди других комбинатов.

**2. Метод геометрической средней.** Интегральный показатель вычисляется как средняя геометрическая коэффициентов роста частных показателей. Он базируется на определении коэффициентов по частным показателям, когда за единицу принимается самое высокое значение данного показателя [6].

Расчет интегральных показателей методом геометрической средней дает следующий результат:

$$K1 = \sqrt[3]{1,179 * 1,504 * 1,335 * 0,823} * 100 = \sqrt[3]{1,948} * 100 = 118,14\%;$$

$$K2 = \sqrt[3]{1,253 * 1,35 * 1,271 * 0,992} * 100 = \sqrt[3]{2,133} * 100 = 120,85\%;$$

$$K3 = \sqrt[3]{0,993 * 1,199 * 0,95 * 1,157} * 100 = \sqrt[3]{1,309} * 100 = 106,96\%.$$

По результатам расчетов видим, что, как и в предыдущем случае, самый высокий рейтинг имеет «НЛМК», а самый низкий – «ЕВРАЗ НТМК».

Целесообразно применять данный метод при относительно малом числе оцениваемых показателей и в случае, если большинство их значений близко к единице. Условия применения совпадают с условиями применения метода сумм. Преимуществом данного метода будет являться его большая наглядность, потому что он предоставляет возможность сравнивать средние темпы роста показателей.

**3. Метод коэффициентов.** Интегральный показатель рассчитывается как произведение коэффициентов роста показателей, т.е. оценка получается умножением соответствующих относительных показателей [6].

$$K1 = 1,179 * 1,504 * 1,335 * 0,823 = 1,948;$$

$$K2 = 1,253 * 1,35 * 1,271 * 0,992 = 2,133;$$

$$K3 = 0,993 * 1,199 * 0,95 * 1,157 = 1,309.$$



При использовании данного метода организации ранжируются по убыванию интегрального показателя. Этот метод практически не отличается от метода средней геометрической, в результате применения этих методов организации занимают одинаковые места. Как и при использовании метода геометрической средней самый высокий коэффициент имеет «НЛМК», а самый низкий – «ЕВРАЗ НТМК».

Таким образом выводы, сделанные по результатам расчетов, проведенных тремя методами, совпадают. Применение методов сумм, геометрической средней и методов коэффициентов возможно только в случае однонаправленности влияния всех оцениваемых параметров на эффективность производства, т.е. увеличение (уменьшение) значения любого частного показателя расценивается как улучшение результатов хозяйственной деятельности (и наоборот). В противном случае при расчете показателя комплексной оценки в качестве критериев берутся обратные к исходным величинам показатели.

**4. Метод суммы мест** предполагает в зависимости от уровня исследуемых показателей предварительное ранжирование каждого объекта анализа. Число мест должно быть равно количеству анализируемых организаций (металлургических комбинатов). Более высокий ранг присваивается анализируемому объекту, у которого наименьшая сумма мест [6].

Расчет интегрального показателя методом суммы мест на основе относительных показателей по данным таблицы 1 приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Распределение мест между металлургическими комбинатами по результатам деятельности

| Показатель                  | Распределение мест |      |            |
|-----------------------------|--------------------|------|------------|
|                             | ММК                | НЛМК | ЕВРАЗ НТМК |
| Объем продаж на 1 работника | 2                  | 1    | 3          |
| Рентабельность продаж       | 1                  | 2    | 3          |
| Фондоотдача                 | 1                  | 2    | 3          |
| Коэффициент оборачиваемости | 3                  | 2    | 1          |
| Сумма мест                  | 7                  | 7    | 10         |
| Место в рейтинге            | 1                  | 1    | 2          |

Главным достоинством этого метода является то, что он может применяться и для однонаправленных, и для разнонаправленных показателей. Кроме того, могут использоваться как абсолютные, так и относительные показатели. Метод суммы мест достаточно точен, но существен-

ным недостатком будет являться то, что в методе не учтена значимость различных показателей.

**5. Метод расстояний.** При использовании метода расстояний устанавливается близость анализируемых организаций к организационно-эталону по каждому из сравниваемых показателей. Вначале определяются коэффициенты по каждому показателю как отношение его значений к показателю-эталону с максимальным уровнем [6].

Для метода расстояний в качестве исходных данных использованы темпы роста показателей из таблицы 1:

$$K1 = \sqrt{\left(1 - \frac{117,9}{125,3}\right) + \left(1 - \frac{150,4}{150,4}\right) + \left(1 - \frac{133,5}{133,5}\right) + \left(1 - \frac{82,3}{115,7}\right)} = 0,590$$

$$K2 = \sqrt{\left(1 - \frac{125,3}{125,3}\right) + \left(1 - \frac{135,0}{150,4}\right) + \left(1 - \frac{127,1}{133,5}\right) + \left(1 - \frac{99,2}{115,7}\right)} = 0,541$$

$$K3 = \sqrt{\left(1 - \frac{99,2}{125,3}\right) + \left(1 - \frac{119,9}{150,4}\right) + \left(1 - \frac{95,0}{133,5}\right) + \left(1 - \frac{115,7}{115,7}\right)} = 0,836.$$

Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Комплексная оценка результатов деятельности металлургических комбинатов на основе динамики показателей

| Показатели                              | Темпы роста показателей |       |            | Организация-эталон |
|---|-------------------------|-------|------------|--------------------|
|   | ММК                     | НЛМК  | ЕВРАЗ НТМК |                    |
| Объем продаж на 1 работника             | 117,9                   | 125,3 | 99,3       | 125,3              |
| Рентабельность продаж                   | 150,4                   | 135,0 | 119,9      | 150,4              |
| Фондоотдача                             | 133,5                   | 127,1 | 95,0       | 133,5              |
| Коэффициент оборачиваемости             | 82,3                    | 99,2  | 115,7      | 115,7              |
| Комплексная оценка по методу расстояний | 0,590                   | 0,541 | 0,836      | -                  |
| Место в рейтинге                        | 2                       | 1     | 3          | -                  |

Как видим, при оценке динамики результативных показателей деятельности металлургических комбинатов выводы совпадают с ранее сделанными при применении других методов – «НЛМК» занимает первое место в рейтинге, а «ЕВРАЗ НТМК» – последнее.

Также рассчитаем методом расстояний комплексную оценку деятельности комбинатов, но уже по данным отчетного года (табл.1), т.е. по

абсолютным показателям. Исходные данные и результаты расчетов приведены в таблице 4.

$$K1 = \sqrt{\left(1 - \frac{15628}{15628}\right) + \left(1 - \frac{22,95}{23,5}\right) + \left(1 - \frac{2,71}{2,71}\right) + \left(1 - \frac{2,88}{3,09}\right)} = 0,302;$$

$$K2 = \sqrt{\left(1 - \frac{11415}{15628}\right) + \left(1 - \frac{17,2}{23,5}\right) + \left(1 - \frac{2,39}{2,71}\right) + \left(1 - \frac{1,26}{3,09}\right)} = 1,117;$$

$$K3 = \sqrt{\left(1 - \frac{6997}{15628}\right) + \left(1 - \frac{23,5}{23,5}\right) + \left(1 - \frac{0,76}{2,71}\right) + \left(1 - \frac{3,09}{3,09}\right)} = 1,128.$$

Таблица 4 - Комплексная оценка результатов деятельности металлургических комбинатов в отчетном периоде на основе абсолютных показателей

| Показатели                                    | ММК   | НЛМК  | ЕВРАЗ<br>НТМК | Организация-<br>эталон |
|---|-------|-------|---------------|------------------------|
| Объем продаж на<br>1 работника                | 15628 | 11415 | 6997          | 15628                  |
| Рентабельность<br>продаж                      | 22,95 | 17,2  | 23,5          | 23,5                   |
| Фондоотдача                                   | 2,71  | 2,39  | 0,76          | 2,71                   |
| Коэффициент<br>оборачиваемости                | 2,88  | 1,26  | 3,09          | 3,09                   |
| Комплексная<br>оценка по методу<br>расстояний | 0,302 | 1,117 | 1,128         | -                      |
| Место в рейтинге                              | 1     | 2     | 3             | -                      |

По итогам работы самый высокий рейтинг у комбината «ММК», а самый низкий – у комбината «ЕВРАЗ НТМК». Таким образом, оценка на основе абсолютных данных за отчетный год значительно отличается от оценки, полученной на основе показателей динамики. Это произошло из-за того, что объем продаж «ММК» значительно превышает объемы продаж других металлургических комбинатов, а остальные показатели достаточно близки к значениям организации-эталона. Сдерживающим фактором при оценке динамики показателей для этого комбината явилось резкое снижение коэффициента оборачиваемости в отчетном году по сравнению с предыдущим. Поэтому руководству комбината «ММК» необходимо уделить внимание повышению эффективности использования оборотных средств.

Метод расстояний определенно обладает рядом достоинств: он учитывает значимость показателей, его идея определения оценок рассто-

яний между организациями и эталоном достаточно убедительна, но недостатками этого метода будут выступать: сложность процедуры вычислений, ненаглядность результатов, а также колеблемость разных показателей.

В заключение хотелось бы отметить, комплексный подход требует всестороннего выявления резервов по всем направлениям хозяйственной деятельности с последующим их обобщением [1]. Сведение ряда показателей в единый интегральный показатель позволяет определить отличие достигнутого состояния деятельности организации от базы сравнения в целом по группе выбранных показателей (объем продаж на одного работника, рентабельность продаж, фондоотдача и коэффициент оборачиваемости). Но это сведение не дает возможности измерить степень отличия и сделать однозначный вывод об улучшении либо ухудшении результатов работы организации за анализируемый период. Однако конструирование интегрального показателя не означает, что для оценки используется лишь он один. Напротив, интегральный показатель предполагает исследование системы показателей, лежащих в основе оценки, а выводы, полученные только на базе интегрального показателя, носят лишь ориентировочный характер, выполняют вспомогательную роль определения характера изменений в результатах хозяйственной деятельности в целом по всем показателям.

Также важно помнить, что методы комплексной оценки деятельности предприятия не являются точными. У каждого метода есть как свои недостатки, так и достоинства. Соответственно при проведении сравнительного анализа различных методов комплексной оценки полученные результаты требуют тщательного анализа.

### **Библиографический список**

1. Кобелева И.В. Дистанционный курс «Теория экономического анализа»: Электронный учебно-методический комплекс - Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. 2015. № 12 (79). С. 127.
2. Основы экономического анализа: учебное пособие / Р.Земан, И.В. Кобелева, Е.С. Замбрицкая и др. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2015. 243 с.
3. Официальный сайт Магнитогорского Metallургического комбината [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.mmk.ru/>.
4. Официальный сайт Новолипецкого Metallургического комбината [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://lipetsk.nlmc.com/>.
5. Бухгалтерская отчетность ОАО "ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат" [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://e-ecolog.ru/>.

6. Савицкая Г. В. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия: Учебник / Г.В. Савицкая. 6-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. 607 с.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**I.V. Kobeleva, E.E. Yarmukhametova**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**COMPARATIVE ANALYSIS OF VARIOUS METHODS OF COMPLEX EVALUATION OF ENTERPRISE ACTIVITIES**

***Abstract.** In the article various methods of complex estimation of enterprise activity are considered. The aim of the paper is to evaluate the possibilities of using these methods in a comparative analysis. Objectivity of the formulated conclusions is confirmed by the results of a comprehensive assessment of activities*

***Key words:** Integrated assessment, integrated assessment methods, rating, integral indicator, absolute indicator, dynamics of indicators, unidirectional indicators, multidirectional indicators, ranking.*

УДК 338.124.2

**М.А. Малышева**

ФГБОУ ВО «СПбГЭУ», г. Санкт-Петербург

## ПРИЧИНЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СПАДА В РОССИИ В 2010-2014 ГОДАХ

**Аннотация.** В статье проанализировано экономическое положение Российской Федерации в 2010-2014 годах. Выдвинута гипотеза о том, что настоящие причины экономического спада в России в 2010-2014 годах – внутренние и подробно рассмотрена каждая из этих причин. По результатам анализа проведено эконометрическое исследование, а именно построена корреляционная матрица зависимости валового внутреннего продукта от рассмотренных факторов. На основе коэффициентов корреляции сделан вывод о том, что обозначенные факторы имеют среднюю и высокую силу связи с ВВП России. Больше всех на ВВП России влияет денежная масса, их связь оценивается почти в 90%. В заключении приведена часть Послания Президента Федеральному Собранию, в которой он оценивает ситуацию и предлагает возможные пути решения. Также дана наша оценка нынешнего положения экономики России.

**Ключевые слова:** экономический спад, валовой внутренний продукт, денежная масса, отток капитала, внешний долг, денежно-кредитная политика.

Кризис 2009 года стал тяжелым ударом для российской экономики. Она сократилась на 7,8% ВВП (рис. 1) [5]. Это 178-й результат среди 184 стран, для которых Всемирный банк рассчитывает ВВП, и худший результат среди стран G20. Обрабатывающая промышленность за один только 2009 год потеряла 790 тыс. рабочих мест [3].

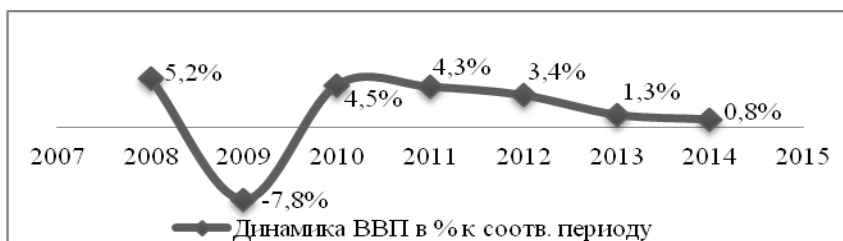


Рисунок 1 - ВВП по состоянию на 9 месяцев 2014 года

Девальвация рубля на 36% стала драйвером импортозамещения. Но реальный курс рубля достиг своего предкризисного уровня очень

быстро, уже в мае 2010 года, и восстановительный рост на этом закончился. Причем к этой проблеме добавились еще две.

Во-первых, начиная с 2011 года ЦБ стал резко ограничивать темпы роста денежной массы: в 2012 году ее рост в номинальном выражении составил 19%, а в реальном – 12%; в первом полугодии 2013 года темпы роста денежной массы в реальном выражении упали практически до нуля. Во-вторых, в августе 2012 года Россия присоединилась к ВТО, что повлекло снижение импортных пошлин на широкий круг товаров и отчасти способствовало вытеснению импортом продукции отечественного производства с внутреннего рынка.

По нашему мнению, настоящие причины замедления российской экономики – внутренние:

- 1) переукрепление реального курса рубля;
- 2) ужесточение денежно-кредитной политики;
- 3) отток капитала;
- 4) снижение импортных пошлин при вступлении в ВТО.

Рассмотрим каждую из причин более подробно.

Реальный курс рубля к доллару за октябрь 2014 года снизился на 6,4%, к евро – на 4,7%. Снижение за десять месяцев составило 15,4% и 7,4% соответственно [4].

Самая серьезная проблема российской экономики на протяжении последних лет заключалась в губительном влиянии роста реального курса рубля на торгуемые сектора, то есть отрасли, конкурирующие с импортом (промышленность, сельское хозяйство и др.). Реальный курс национальной валюты является самым фундаментальным фактором конкурентоспособности любой экономики. Если реальный курс валюты вырастает на 10%, это означает, что в среднем издержки всех производителей в стране тоже вырастают на 10% относительно издержек их прямых зарубежных конкурентов. Для некоторых высококонкурентных отраслей 10% вполне достаточно, чтобы полностью уступить внутренний рынок импорту. В России реальный курс рубля вырос с 1999 года по 2013-й в 2,5 раза.

Из-за укрепления рубля импорт вытесняет с внутреннего рынка товары отечественного производства. За счет увеличения доли импорта в структуре экономики российский ВВП в 2010 году сократился на 4,3%, в 2011 году – на 4,1%, в 2012-м – на 2,2%, в 2013 – на 2% [2].

В результате роста курса национальной валюты доля торгуемых секторов (промышленность плюс сельское хозяйство) в ВВП сокращается. В России доля промышленности в ВВП упала уже ниже итальянского уровня, она составляет 16% и имеет тенденцию к сокращению. Для сравнения: доля промышленности в ВВП Франции – 11%, Италии – 17%, Ис-

пани – 13%, Малайзии – 26%, Китая – 32%, Южной Кореи – 31%, Таиланда – 36%, Индонезии – 25% [3].

Полагаем, что основным источником роста ВВП России в период с 2000-го по 2012 год был рост денежной массы. Рост ВВП за указанный период в среднем составлял 5,15% в год, а рост денежной массы – в среднем 33,6% в год. Вариация денежной массы, согласно исследованиям, объясняет вариацию ВВП в период с 2000-го по 2012 год на 80%. Таким образом, 4,2 процентного пункта из 5,15% среднегодового роста ВВП в период с 2000-го по 2012 год объясняется ростом денежной массы [1].

Начиная с 2011 года ЦБ стал резко сокращать темпы роста денежной массы: с 31% в 2010 году до 22% в 2011 году, потом до 19% в 2012 году и до 15% в годовом выражении – в 2013-м [3].

Сокращение темпов роста денежной массы ЦБ мотивирует необходимостью подавить инфляцию. Это абсолютный приоритет для ЦБ. Важным параметром для экономики являются не инфляция, а реальные процентные ставки для нефинансового сектора, которые за два года выросли в четыре раза, а также объем кредитования нефинансового сектора, который растет ровно настолько же, насколько растет денежная масса. То есть от инфляции эти важнейшие для экономики переменные не зависят никак.

Снижать инфляцию через сокращение темпов роста денежной массы – это крайне сомнительная идея, потому что основной вклад в рост цен производителей вносит рост тарифов, а не рост денежной массы.

Россия имеет стабильно отрицательное сальдо капитального счета. Это обусловлено двумя причинами: завышенным курсом национальной валюты и открытостью капитального счета. Например, Chinn-Ito индекс, характеризующий степень открытости капитального счета, у России один из самых высоких в группе развивающихся стран.

В 2013 году отток капитала из России составил 61 млрд. долларов, что составляет 4,7% ВВП. За первое полугодие 2014 года отток капитала составляет 85,2 млрд. долларов, а это уже 3,5 % от ВВП за тот же период [4].

Одним из следствий сокращения темпов роста денежной массы стал рост внешнего долга частного сектора. В ситуации, когда отечественная банковская система кредитует частный сектор на крайне жестких условиях, последний вынужден занимать за границей.

Ни рост внешнего долга, ни отток капитала не являются нормой. Рост внешнего долга означает, что кредитные ресурсы внутри страны недоступны для заемщика. Отток капитала означает, что соотношение реального курса национальной валюты и производительности труда в стране хуже, нежели в других странах. Комбинация оттока капитала и роста внешнего долга – это не уникальный, но редкий феномен. Он гово-



рит о том, что те предприниматели, кто не связывает свое будущее со страной, свободно вывозят капитал, а те, кто хочет развивать бизнес внутри страны, вынуждены кредитоваться за границей, ставя под угрозу и свой бизнес, и экономику страны в целом.

Следует обратить внимание на то, что ужесточение денежно-кредитной политики сразу же сказалось на темпах роста монетизации экономики. В период с 2000-го по 2010 год уровень монетизации экономики России вырос с 21,5% до 51,5%. Начиная с 2011 года рост монетизации экономики остановился [2].

Присоединение России к ВТО состоялось 22 августа 2012 года. С февраля 2013 года ЦБ остановил рост реального курса рубля. Так что всю деградацию текущего счета в первом полугодии 2013 года, полагаем, можно записать на счет присоединения к ВТО.

В 2013 году импорт составил 341,3 млрд. долларов США и по сравнению с 2012 годом вырос на 1,6 %. Серьезнее всего пострадали следующие отрасли экономики: деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная – здесь рост импорта составил 14,3%; текстильная и обувная 10%; производство металлов и изделий из них 7,9%; продовольствие и сельскохозяйственное сырье 6,7%; продукция химической промышленности 7,5% [5].

Что касается экспорта, то Россия имеет только три крупных статьи экспорта (без учета углеводородов). Это продукция химической промышленности, металлы и изделия из них, оборудование и транспортные средства.

В 2013 году экспорт продукции химической промышленности сократился на 3% (0,55 млрд. долларов США), экспорт машин и оборудования вырос на 6% (0,93 млрд. долларов), экспорт металлов и изделий из них упал на 15% (4 млрд. долларов) [5].

Таким образом, если считать только импорт, то присоединение к ВТО обошлось нам в 0,6% спада ВВП.

Делая выводы из всего вышесказанного, можно отметить основные причины спада:

- снижение импортных пошлин на ряд товаров в результате вступления в ВТО, что ускорило темпы ослабления текущего счета;
- резкое ужесточение российским ЦБ денежно-кредитной политики в 2012-2013 годах;
- на фоне утечки капитала из страны и отсутствия притока иностранных инвестиций, курс российского рубля резко упал (при этом торговые сектора перестали быть конкурентоспособными). Это заставило Центробанк поднять процентные ставки, что негативно сказалось на темпах роста. До кризиса процентные ставки были порядка 7%, а после 2010

года по кредитам больше полугода – 11% в среднем [4]. Высокие процентные ставки существенно тормозят инвестиционную активность в России.

Проведя собственное эконометрическое исследование, мы выяснили, что наибольшее влияние на ВВП России в 2010-2014 годах оказывает фактор денежная масса, ее влияние составляет 88,3%. Следующий по значимости фактор – средние фактические ставки по кредитам (мы рассматривали кредит на 1 день). Его связь с ВВП оценивается в 86,0%. Также мы рассчитали коэффициенты корреляции для ВВП с такими факторами как номинальный курс доллара к рублю (60,8%), номинальный курс евро к рублю (59,8%), внешний долг частного сектора (72,6%). Данные корреляционной матрицы приведены в таблице.

Таблица 1 – Корреляционная связь факторов и ВВП России (в долях)

|     | Денежная масса (M2) | Средние фактические ставки по предоставленным кредитам, срок 1 день | Номинальный курс доллара США к рублю |
|-----|---------------------|---|--------------------------------------|
| ВВП | 0,883               | 0,860   | 0,608                                |

Сила связи рассмотренных факторов с ВВП России интерпретируется как средняя (номинальные курсы доллара США и евро к рублю) и высокая (денежная масса, средние фактические ставки по кредитам, внешний долг частного сектора).

В Послании Президента Федеральному Собранию 4 декабря 2014 года Владимир Путин указал на то, что сейчас Россия находится в ловушке нулевых темпов роста. Он предполагает, что за 3-4 года этот показатель будет выше среднемировых. Только в этом случае увеличится доля России в мировой экономике, что позволит укрепить влияние и хозяйственную независимость страны.

Следующим пунктом Президент выделил ориентир на ежегодный рост производительности труда не менее 5%. Для этого Правительство должно:

- найти резервы;
- продумать, как их реализовать с максимальной для России отдачей;
- при этом сохранить устойчивую макроэкономическую ситуацию, снизив среднесрочную в перспективе инфляцию до 4%.

Но снижение инфляции должно произойти не за счет снижения деловой активности. Главное гармонично совмещать 2 цели: сдерживание инфляции и стимулирование роста.

По данным Федеральной службы государственной статистики прирост ВВП в постоянных ценах в 2015-2016 годах имеет отрицательное значение. Экономика России не только не растет, но и имеет с каждым годом все большую тенденцию к сокращению. А это значит, что у Правительства и Банка России пока не получается реализовать планы 2014 года.

### Библиографический список

1. Аганбегян А. Как России поддержать экономический рост. ТАСС, 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tass.ru/opinions/1597451>.
2. Калюков Е. Экономика России еще сильнее замедлила рост. РБК, 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://top.rbc.ru/economics/19/08/2014/943752.shtml>.
3. Поляков Е. Причины спада – внутренние. Эксперт, 2013, №46.
4. Официальный сайт Банка России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cbr.ru>.
5. Официальный сайт Министерства финансов Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://info.minfin.ru>.

### INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**M.A. Malysheva**

*SPbSUE, St. Petersburg*

### **THE REASONS FOR THE ECONOMIC DECLINE IN RUSSIA IN 2010-2014**

**Abstract.** *The article analyzes the economic situation of the Russian Federation in 2010-2014. The hypothesis that the real causes of the economic decline in Russia in 2010-2014 – the inner and discussed in detail each of these reasons. According to the analysis conducted an econometric study, namely constructed a correlation matrix based on the gross domestic product from the factors considered. On the basis of correlation coefficients it is concluded that the identified factors are medium and high strength connection with Russia's GDP. Most of all, Russia's GDP is affected by money supply, their connection is estimated at nearly 90%. In conclusion, given the part of the Presidential Address to the Federal Assembly, in which he assesses the situation and offers possible solutions. Also given our assessment of the current situation of the Russian economy.*

**Key words:** *economic decline, gross domestic product, money supply, capital outflow, external debt, monetary policy.*

УДК 33

**Е.В. Мельничук, Т.А. Иванова**

*ФГБОУ ВО «МГТУ», г. Магнитогорск*

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВНУТРЕННЕЙ МИГРАЦИИ В РФ**

***Аннотация.** В статье были рассмотрены и построены модели кривых роста, адаптивные модели (однопараметрическая модель линейного роста Брауна, двухпараметрическая модель Хольта, трехпараметрическая модель Бокса-Дженкенса, экспоненциальное сглаживание) и модель регрессии и проинтегрированного скользящего среднего (ARIMA) для прогнозирования динамики коэффициентов иммиграционного прироста РФ. На основе оценки адекватности и качества была выбрана наиболее подходящая модель. По ней был построен прогноз внутренней иммиграции в РФ с 2014 - 2016 гг., выполнен содержательный анализ.*

***Ключевые слова:** внутренняя миграция, прогноз, миграционный прирост*

Миграция населения - это территориальное перемещение населения. Необходимо анализировать направление и динамику миграции, так как она отражает социально-экономические процессы в стране. Если в каких-то регионах наблюдается отток мигрантов, то это должно вызвать опасение со стороны властей и привлечь внимание к этим регионам. Связь между внутренней миграцией и экономикой страны остаются во многом неизученными. Из этого вытекают проблемы с прогнозированием трудовых ресурсов, социальной сферы, непонимание последствий миграции для отдельных регионов страны, проблемы с управлением.

Одним из основных показателей, характеризующих влияние внутренней миграции на экономику страны - коэффициент миграционного прироста (без учета внешней миграции). Поэтому прогнозирование внутренней миграции, прежде всего, заключается в определении прогнозных значений коэффициентов миграционного прироста. Целью исследования является на основе ряда динамики коэффициентов миграционного прироста с 1997 по 2013 гг. в целом по России разработать модель и на её основе построить прогноз показателя с 2014 года.

Алгоритм исследования:

1. Постановка задачи и сбор необходимой информации
2. Первичная обработка исходных данных
3. Определение круга возможных моделей прогнозирования
4. Оценка параметров моделей
5. Анализ адекватности и качества построенных моделей. Разработка рекомендаций о возможности их использования для получения прогнозных оценок.

6. Построение прогноза. Содержательный анализ полученного прогноза.

Были рассмотрены модели кривых роста (линейный, параболический и логарифмический тренды), адаптивные модели (однопараметрическая модель линейного роста Брауна, двухпараметрическая модель Хольта, трехпараметрическая модель Бокса-Дженкенса, экспоненциальное сглаживание), модель регрессии и проинтегрированного скользящего среднего (ARIMA). Модели были проверены на адекватность: случайность остатков проверялась с помощью критерия Фостера-Стюарта; нормальность распределения остатков проверялась на основе анализа асимметрии и эксцесса; отсутствие автокорреляции проверялось с помощью критерия Дарбина-Уотсона [2]. Так же модели были проверены на качество с помощью ошибки аппроксимации и коэффициента детерминации (табл. 1).

Таблица 1 - Результаты прогнозных моделей внутренней иммиграции

| Название модели<br>(уравнение)   | Оценка адекватности |             |                           | Оценка качества |     |
|--|---------------------|-------------|---------------------------|-----------------|-----|
|  | Нормальность        | Случайность | Отсутствие автокорреляции | MAPE (%)        | R   |
| Линейная<br>$y^{\wedge}(t)=58,2+1,75t$   | +                   | +           | -                         | 23,6            | 0,9 |
| Параболическая<br>$y^{\wedge}(t)=17,6+0,9t-0,04t^2$                                  | +                   | +           | -                         | 10,6            | 0,9 |
| Логарифмическая<br>$y^{\wedge}(t)=19,9+0,32\ln t$                                    | +                   | +           | -                         | 23,3            | 0,9 |
| Экспоненциальное сглаживание<br>$y^{\wedge}(t)=131,74+74,69 \tau$                    | +                   | +           | -                         | 9,3             | 0,9 |
| Хольт<br>$y^{\wedge}(t)=133,73+4,88 \tau$  | +                   | +           | -                         | 10,9            | 0,9 |
| Браун<br>$y^{\wedge}(t)=133,99-73,64 \tau$   | +                   | +           | +                         | 10,8            | 0,9 |
| Бокс – Дженкенс<br>$y^{\wedge}(t)=108,19+2,88 \tau$                                  | +                   | +           | -                         | 15,5            | 0,9 |
| ARIMA(0,0,2)<br>$y_t = \varepsilon_t + 1,19\varepsilon_{t-1} + 0,6\varepsilon_{t-2}$ | +                   | -           | +                         | 41,1            | 0,9 |

Для модели Брауна выполнены все 3 условия (нормальности распределения остатков, случайности остатков и отсутствие автокорреляции в остатках), модель признаётся адекватной. Нормальность распре-

деления остатков проверялась на основе расчета асимметрии и эксцесса. Выполнились условия:

$$|A| = 0,712556 \leq 3 \cdot \sqrt{\frac{6 \cdot (n-1)}{(n+1) \cdot (n+3)}} = 1,596872; \quad (1)$$

$$|E| = 0,155772 \leq 5 \cdot \sqrt{\frac{24 \cdot n \cdot (n-2) \cdot (n-3)}{(n-1) \cdot (n+1) \cdot (n+3) \cdot (n+5)}} = 4,111376 \quad (2)$$

где А – асимметрия; Е – эксцесс.

В условии случайности остатков при  $|t_{\text{набл}}| < t_{\text{крит}}$  гипотеза  $H_0$  о наличии тренда принимается, т.е. тренд отсутствует. Ряд остатков можно считать случайным.

Гипотеза отсутствия автокорреляции первого порядка в остатках проверяется с помощью критерия Дарбина-Уотсона. Рассчитывается наблюдаемое значение критерия  $DW_{\text{набл}} = 1,545469$ . Далее по таблице критических значений критерия определяются пороговые граничные значения  $d_l$  и  $d_u$ . Если попадаем в интервал окрестности  $[d_l ; 4 - d_u]$  то гипотез  $H_0$  принимается. Т.к  $d_l = 1,13$  и  $d_u = 1,38$ ,  $DW_{\text{набл}}$  входит в интервал, следовательно гипотеза  $H_0$  принимается, автокорреляции в остатках нет.

Оценка качества модели проводилась на основе коэффициента детерминации  $R^2$  и средней абсолютной ошибки аппроксимации.  $R^2 = 0,815312$  (близок к единице);  $MAPE = 10,87\%$  - это говорит о повышенной, но допустимой ошибке аппроксимации. На основе модели Брауна был построен прогноз (рис. 1).

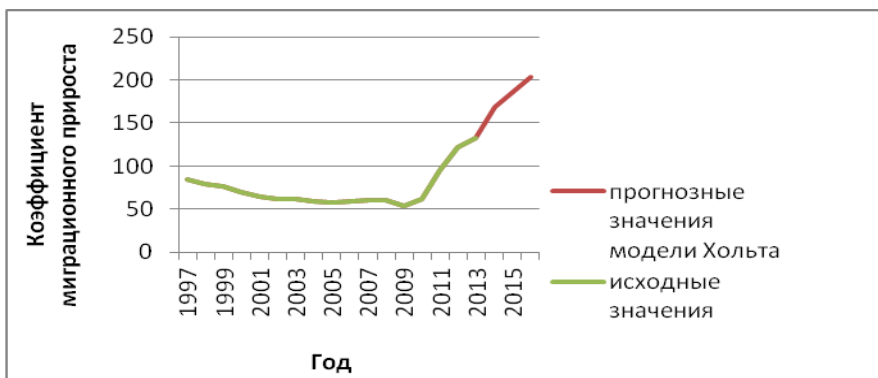


Рисунок 1 - Прогнозные значения коэффициент миграционного прироста

По прогнозу наблюдается рост коэффициента миграционного прироста (без учёта внешней миграции) в период с 2014 по 2016 года. Средняя ошибка аппроксимации на прогнозные значения составила  $MAPE =$

28,0958%. Т.к. превышает уровень 20%, следовательно качество прогнозной модели неудовлетворительное.

Проблема неудовлетворительного MAPE кроется в самих данных. В последние годы наблюдался активный рост показателя и все модели механически реагируют на него, распространяя на прогнозные значения. Это привело к тому что прогноз продолжает резко расти, хотя по факту видим, что экономическая ситуация меняется и динамика должна тоже поменяться. Модель отреагирует на это изменение после того как появятся данные с более пологим наклоном.

### Библиографический список

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. [Электронный ресурс]: <http://www.gks.ru>
2. Бушманова, М.В. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб. пособие / М.В. Бушманова, Т.А. Иванова, Г.Г. Мельникова, Н.А. Рент, В.Ш. Трофимова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 142 с.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

*E.V. Melnichuk, T.A.Ivanova*

*NMSTU, Magnitogorsk*

### **PREDICTION OF INTERNAL IMMIGRATION IN RUSSIA**

**Abstract.** The article was considered and built models of growth curves (linear, parabolic, logarithmic trends), adaptive models (one-parameter model of linear growth of brown's, Holt's two-parameter model, the three-parameter model of Box-Jenkins, exponential smoothing) and regression model and integrated moving average (ARIMA) based on the time series dynamics of the factors of migration growth. Based on the evaluation of the adequacy and quality was chosen as the most suitable model. It was built forecast internal migration in Russia from 2014 - 2016 and is designed as a predictive model.

**Key words:** internal migration, forecast, migration increase

УДК 311.313

**А.С. Миняйло, Я.Е. Балац**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

### **МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ ПРЕСТУПНОСТИ В СУБЪЕКТАХ РФ**

**Аннотация.** В статье предлагается методика оценки уровня преступности в России на примере регионов РФ. Обоснована возможность использования интегрального индикатора для определения регионов с вы-

*соким уровнем преступности с использованием статистических методов многомерного анализа данных.*

**Ключевые слова:** интегральный индикатор, уровень преступности, безопасность, субъекты РФ.

Преступность является одним из основных показателей, характеризующих состояние общества, индикатором его социально-экономического благополучия [8]. Для решения проблем преступности необходимо изучить динамику основных статистических показателей, характеризующих уровень преступности по каждому региону и выявить факторы, влияющие на преступность. Именно региональные особенности предопределяют всю совокупность угроз и опасностей, влияющих не только на безопасность регионов, но и страны в целом.

Важнейшей задачей регионального изучения преступности, во-первых, является определение специфики образования характерных для той или иной территории черт преступности, определение набора криминогенных и антикриминогенных факторов, детерминирующих преступность, определение научного, практического, материального потенциала для борьбы с данным явлением на уровне региона. Во-вторых, сравнительный региональный криминологический анализ позволяет выявить регионы с наиболее высокой преступной активностью и интенсивностью, на которых необходимо сосредоточить более пристальное внимание правоохранительных органов, или регионы с более или менее «благополучной» криминогенной обстановкой, что позволит использовать их опыт сдерживания преступности. В-третьих, изучение преступности в региональном аспекте дает возможность получить дифференцированную картину общего положения дел с преступностью, определить ее региональные тенденции. В-четвертых, региональное изучение преступности позволяет решать вопросы, связанные с моделированием и прогнозированием преступности.

Задачей исследования явилось конструирование сложного индикатора на базе доступной статистической информации об однотипных объектах, измеренных в определённой шкале [1,2]. На первом этапе исследования была сформирована информационная база [4,5], включающая в себя 40 показателей, разбитых на 4 блока:

**1 – Тяжкие преступления:**

$X_1$  – Убийства и покушения на убийства, ед.;  $X_2$  – Причинение тяжкого вреда здоровью, ед.;  $X_3$  – Изнасилование и покушение на изнасилование, ед.;  $X_4$  – Терроризм, ед.;  $X_5$  – Преступления экстремистской направленности, ед.;  $X_6$  – Незаконный оборот наркотиков, ед.;  $X_7$  – Незаконный оборот оружия, ед.;  $X_8$  – Преступления, совершенные несовершеннолетними или при их соучастии, ед.;  $X_9$  – Преступления, совершенные орга-



низованной группой, ед.;  $X_{10}$  – Преступления, совершенные в состоянии алкогольного опьянения, ед.;  $X_{11}$  – Преступления, совершенных в состоянии наркотического опьянения, ед.

### **2 - Общие преступления:**

$X_{12}$  – Грабеж, ед.;  $X_{13}$  – Разбой, ед.;  $X_{14}$  – Кража, ед.;  $X_{15}$  – Преступления средней тяжести, совершенные несовершеннолетними или при их соучастии, ед.;  $X_{16}$  – Преступления средней тяжести, совершенные лицами, ранее совершавшими преступления, ед.;  $X_{17}$  – Преступления средней тяжести, совершенные организованной группой, ед.;  $X_{18}$  – Преступления средней тяжести, совершенные в состоянии алкогольного опьянения, ед.  $X_{19}$  – Преступления средней тяжести, совершенные в состоянии наркотического опьянения, ед.;  $X_{20}$  – Преступления небольшой тяжести, совершенные несовершеннолетними или при их соучастии, ед.;  $X_{21}$  – Преступления небольшой тяжести, совершенные лицами, ранее совершавшими преступления, ед.;  $X_{22}$  – Преступления небольшой тяжести, совершенные организованной группой, ед.;  $X_{23}$  – Преступления небольшой тяжести, совершенные в состоянии алкогольного опьянения, ед.;  $X_{24}$  – Преступления небольшой тяжести, совершенные в состоянии наркотического опьянения, ед.

### **3 – Экономические преступления:**

$X_{25}$  – Преступления, связанные с получением взятки, ед.;  $X_{26}$  – Преступления, связанные с дачей взятки, ед.

### **4 – Социальная сфера регионов:**

$X_{27}$  – Доходы населения, млн. руб.;  $X_{28}$  – Численность безработных, тыс. чел.;  $X_{29}$  – Численность рабочей силы, тыс. чел.;  $X_{30}$  – Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, тыс. чел.;  $X_{31}$  – Численность студентов на 10000 человек населения, чел.  $X_{32}$  – Заболеваемость на 1000 человек населения, чел. ;  $X_{33}$  – Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организации, тыс. руб.;  $X_{34}$  – Средний размер назначенных пенсий, тыс. руб.  $X_{35}$  – Потребительские расходы в среднем на душу населения, тыс. руб.  $X_{36}$  – Величина прожиточного минимума, установленная в субъектах РФ, тыс. руб.;  $X_{37}$  – Коэффициент демографической нагрузки (на 1000 человек трудоспособного возраста приходится лиц нетрудоспособных возрастов), %;  $X_{38}$  – Соотношение мужчин и женщин (на 1000 мужчин приходится женщин);  $X_{39}$  – Изменение численности населения, %;  $X_{40}$  – Коэффициент миграционного прироста.

В дальнейшем для построения интегрального индикатора с помощью корреляционного анализа было отобрано 19 наиболее существенных признаков [3].

Построение обобщающего показателя уровня преступности регионов проводилось с помощью компонентного анализа [6,7]. При этом учи-

тывалось, что на собственное значение первой главной компоненты в 2015-2016 гг. приходилось более 55% суммарной вариации. Обобщающий показатель интеграционной активности для  $i$ -го региона ( $y_i$ ) был найден в виде линейной свертки:

$$y_i = \sum_{j=1}^{19} c_j^2 \tilde{x}_i^{(j)},$$

где  $c_j$  –  $j$ -й элемент нормированного собственного вектора, соответствующего первой главной компоненте, а  $\tilde{x}_i^{(j)}$  –  $j$ -й унифицированный показатель уровня преступности для  $i$ -го региона.

Интегральные индикаторы были использованы для многомерного ранжирования регионов России по уровню преступности за 2015-2016 гг., а также для расчета автодинамики и межрегиональной динамики уровня преступности. Автодинамика регионального уровня преступности была рассчитана, опираясь на понятие «взвешенного евклидова расстояния» от этого субъекта до эталона:

$$d_i^2(t) = \sum_{j=1}^{25} w_j \cdot (1 - x_i^{(j)})^2.$$

В результате было получено, что в 2016 г. у 38 регионов по отношению к себе самим в 2015 г. уровень преступности увеличился, а у 46 регионов – уменьшился.

При оценки межрегиональной динамики каждого исследуемого субъекта РФ ориентация была сделана на динамику его ранга в ряду других субъектов, т.е. на величину

$$\delta_i(t) = r(\hat{y}_i(t-1)) - r(\hat{y}_i(t)),$$

где  $r$  – ранг субъекта в рейтинге всех субъектов РФ.

В результате было получено, что в 2016 г. у 36 регионов по отношению к соседним регионам в 2015 г. уровень преступности увеличился, а у 48 регионов – уменьшился.

Многомерный статистический анализ уровня преступности в российских регионах способствует улучшению организации наблюдения и контроля со стороны соответствующих вышестоящих органов за работой полиции и судов по предотвращению различного рода преступлений, а также дает возможность планировать мероприятия по борьбе с преступностью.

### Библиографический список

1. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения/ С.А. Айвазян. — М.: Наука, 2012. — 432 с.

2. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход/ С.А. Айвазян. — М.: Наука, 2012. — 432 с.
3. Бородкин Ф.М. Социальные индикаторы/ Бородкин Ф.М., С.А. Айвазян. — М.: Юнити, 2006. — 608 с.
4. Поликарпова М.Г. Формирование информационной базы интеграционного анализа в целях повышения конкурентоспособности экономики Российской Федерации// Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. — 2010. — №4. — С.62–72.
5. Поликарпова М.Г., Иванова Т.А. О системе статистических показателей интеграционной активности в российской экономике// Вопросы статистики. — 2014. — №11. — С.24–37.
6. Поликарпова М.Г. Экономико-математический анализ интеграционной деятельности секторов экономики РФ// Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. — 2010. — №3 — С.73-77.
7. Прикладная статистика. Основы эконометрики [Текст]: учеб. в 2-х т. Т.1: Теория вероятностей и математическая статистика/ С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — 656 с.
8. Рядчиков В.А., Карелина М.Г., Прокопьева А.О., Мельникова А.В. Статистическая оценка преступности в России// Приложение математики в экономических и технических исследованиях. — 2016. — №1(6) — С.197-202.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

A.S. Miniyailo, Ya.E. Balac  
*NMSTU, Magnitogorsk*

**MULTIDIMENSIONAL STATISTICAL ANALYSIS OF THE LEVEL  
CRIMES IN SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Abstract.** The article proposes a methodology for assessing the level of crime in Russia by the example of the regions of the Russian Federation. The possibility of using an integrated indicator for determining regions with a high crime rate using statistical methods for multidimensional data analysis is substantiated.

**Keywords:** integral indicator, crime rate, security, subjects of the Russian Federation.

УДК 332.135

**С.С. Михайлова**

ФГБОУ ВО «ВСГУТУ», г. Улан-Удэ

**Е.А. Статных**

ФГБОУ ВО «БГУ», г. Улан-Удэ

## **АГЛОМЕРАЦИЯ КАК СПОСОБ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА УЛАН-УДЭ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ**

***Аннотация.** В данной статье рассматривается вопрос формирования системы управления Улан-Удэнской агломерацией. Исследуется теоретическая основа агломерации как механизма системы государственного и муниципального управления. В работе описывается состав Улан-Удэнской агломерации, делимитация границ, а также социально-экономическое положение муниципальных образований, входящих в Улан-Удэнскую агломерацию, кроме того в работе представлены экономико-математические расчеты, обосновывающие необходимость создания системы управления агломерацией. В результате, описываются возможные агломеративные эффекты, определяются основные направления развития агломерации. Улан-Удэнская агломерация – это единое инвестиционное и социально-экономическое пространство с общей системой инженерного, транспортного и социального обслуживания, а также природно-экологического каркаса. Формирование Улан-Удэнской агломерации позволит достичь таких агломеративных эффектов как сбалансированное развитие образовательной, торгово-развлекательной, транспортной, социальной инфраструктуры, а также реализации крупных инфраструктурных объектов.*

***Ключевые слова:** Улан-Удэ, агломерация, развитие территорий, инновации, межмуниципальное сотрудничество, инвестиции, государственное и муниципальное управление.*

Ускоренные процессы урбанизации, повышение уровня благосостояния граждан приводят к усилению темпов социально-экономического развития территорий, которые в свою очередь требуют проведение новой региональной политики, приспособленной к новым экономическим вызовам.

Агломерация – совокупность муниципальных образований, объединенных тесными экономическими, бытовыми и социокультурными связями.

С точки зрения государственного и муниципального управления под агломерацией понимается механизм совместного развития территорий, входящих в состав агломерации.

Цель данного исследования – это показать возможный агломеративный эффект, т.е. положительные последствия от агломерационных процессов, которые получит экономика республики и социально-экономическая сфера муниципальных образований агломерации. В этом смысле, в данном исследовании акцент сосредоточен на основных направлениях территориального развития, которые рассмотрены с точки зрения возможностей государственного и муниципального аппарата.

Улан-Удэнская агломерация должна рассматриваться как единое инвестиционное и социально-экономическое пространство с общей системой инженерного, транспортного и социального обслуживания, а также природно-экологического каркаса.

В состав Улан-Удэнской агломерации могут войти следующие муниципальные образования: городской округ Улан-Удэ; Иволгинский район; Заиграевский район; Тарбагатайский район; Прибайкальский район.

Муниципальные районы могут войти в состав агломерации в своих границах или, в зависимости от выбранной модели управления агломерацией, часть территории. Общие примерные площадь и численность агломерации: 19 000 кв. км. и 567 761 тыс. чел.

Основная цель территориального планирования агломерации – более рациональное, комфортное обустройство всей территории, создание привлекательной, сбалансированной среды, в которой люди хотели бы жить, работать и отдыхать.

В целом, Улан-Удэнская агломерация обладает тремя основными конкурентными преимуществами:

1. местонахождение на перекрестке торговых, транспортных путей Востока и Запада. Байкальский макрорегион представляет собой своеобразные «транспортно-коммуникационные ворота» России в страны Северо-Восточной Азии и Азиатско-Тихоокеанского региона. Улан-Удэнская агломерация является опорным транспортным узлом Байкальского макрорегиона (включая и Монголию).

2. Использование возможности туристско-рекреационной ОЭЗ «Байкальская гавань» для создания условий развития разнообразных туристических услуг и формирования полноценной индустрии туризма.

3. Город Улан-Удэ стягивает на себя основной экономический потенциал Республики Бурятия, именно в городе сосредоточен ее образовательный и технологический потенциал, формируется налоговая база.

Формирование Улан-Удэнской агломерации позволит достичь следующего агломеративного эффекта:

- развитая система разделения труда на основе диверсификации экономики и специализации;
- оптимизация транспортной схемы;
- оптимизация и комплексное развитие землепользования;
- формирование природно-экологического каркаса;
- реализация крупных инфраструктурных объектов (логистические узлы, аэропорты, энергетические мощности и т.п.);
- оптимизация и комплексное развитие коммунальной инфраструктуры;
- сбалансированное развитие образовательной, торгово-развлекательной, социальной инфраструктуры.

Пространственная организация ресурсов в экономике может значительно повысить их эффективность использования. Агломерация – это планирование и бюджетирование социальной, транспортной, экологической, инженерной инфраструктур, исходя из потребностей. Это позволяет оптимизировать территорию, определить новые направления развития.

Агломерация как система муниципальных образований с общностью повседневной жизни территории, наличием ежедневных трудовых миграций и инфраструктура, возникающая между поселениями, предполагает единую политику развития территории.

Межмуниципальные связи внутри Улан-Удэнской агломерации могут быть различными: от согласования генеральных планов до вопросов реализации в городе сельскохозяйственной продукции.

Огромный потенциал межмуниципального сотрудничества города Улан-Удэ с прилегающими территориями определен необходимостью решения емких задач, которые в соответствии с Федеральным законом от 06.10.2003 N 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» отнесены к вопросам местного значения:

- градорегулирование и жилищное строительство;
- система электро-, тепло-, водоснабжения и водоотведения;
- транспортное обслуживание населения;
- социальная сфера - здравоохранение, образование, услуги учреждений культуры и спорта;
- сфера потребительского рынка и поддержки производителей сельскохозяйственной продукции;
- охрана окружающей среды, утилизация отходов».

Улан-Удэнская агломерация должна рассматриваться единым социально-экономическим, инвестиционным пространством с общей си-

стемой социального, транспортного и инженерного обслуживания, природно-экологического каркаса.

Эффективное управление такой территорией возможно на основе «договорной» модели с обязательным участием региональных властей, которые обладают политической силой и финансовыми ресурсами.

Использование данной модели предполагает:

– заключение базового соглашения о сотрудничестве руководства Республики Бурятия и всеми муниципальными образованиями агломерации;

– создание координационного органа (решение всех ключевых вопросов функционирования и развития агломерации);

– определение административных механизмов управления каждой из сфер.

Кроме того, функции развития и управления можно делегировать специально созданной государственной/муниципальной корпорации.

Улан-Удэнская агломерация должна рассматриваться как единое инвестиционное и социально-экономическое пространство с общей системой инженерного, транспортного и социального обслуживания, а также природно-экологического каркаса.

Делимитация границ в предложенных ранее моделях управления агломерацией будет основываться на определении транспортной доступности центра города. Изохрона фактической зоны агломерации строится на основе 1,5 – 2 часовой доступности к центру города в условиях сложившихся видов массового общественного и индивидуального транспорта, его скоростей и интенсивности, а также на основе перспективной системы рекреации и административно-территориальном делении.

Темпы развития ядра агломерации должен быть схожим с темпами развития опорной территории (субъект РФ, в пределах которой сформирована агломерация). Значительное превышение показателей темпов развития ядра над темпами роста аналогичных показателей опорной территории свидетельствует об «оттягивании» ресурсов ядром агломерации. Говорить об эффективном развитии и функционировании всей агломерации в таких условиях не представляется возможным, так как агломерация не способствует улучшению качественных характеристик развития опорной территории. Именно поэтому анализ особенностей и закономерностей социально-экономического развития агломераций целесообразно дополнить изучением уровня социально-экономического развития ядра агломерации в сравнении с аналогичными показателями опорной

Анализ социально-экономического состояния агломераций необходимо проводить на основе определенного набора показателей (параметров и индикаторов), отражающих наиболее значимые направления их

развития. Для оценки сходства корреляционных связей по социально-экономическим показателям между ядром и опорной территорией в качестве результирующего фактора при построении регрессионных моделей целесообразно использовать валовой региональный продукт. В качестве влияющих факторов – среднедушевые денежные доходы; коэффициент миграционного прироста; ввод жилья; инвестиции в основной капитал; сумму прибыли организаций; стоимость основных фондов. В модели зависимости ВРП от среднедушевых доходов в ядре имеется средняя прямая, а на опорной территории – высокая прямая зависимости.

Таблица 1- Оценка развития ядра агломерации и опорной территории

| Взаимосвязь между показателями         | Коэффициент корреляции (R) |                    |
|--|----------------------------|--------------------|
|  | Ядро                       | Опорная территория |
| ВРП/Среднедушевые денежные доходы      | 0,5372                     | 0,9426             |
| ВРП/Коэффициент миграционного прироста | -0,0854                    | -0,1232            |
| ВРП/Инвестиции в основной капитал      | 0,4786                     | 0,3187             |
| ВРП/Сумма прибыли организаций          | -0,1768                    | 0,2176             |
| ВРП/Стоимость основных фондов          | 0,8798                     | 0,9432             |

Средняя сила связи (прямая зависимость) между показателями присутствует в полиномиальных моделях зависимости ВРП от инвестиций в основной капитал. Слабая сила связи (обратная зависимость) между показателями наблюдается в полиномиальных моделях зависимости ВРП от коэффициента миграционного прироста. Подобная сила связи отмечается и в моделях зависимости ВРП от суммы прибыли организаций (прямая для опорной территории и обратная для ядра). Таким образом, наиболее значимыми показателями для развития агломерации являются среднедушевые денежные доходы, стоимость основных фондов и инвестиции в основной капитал. Однако, поскольку темпы роста стоимости основных фондов и инвестиции в основной капитал выше в ядре, для сбалансированного развития агломерации необходимо смещать акценты в сторону опорной территории.

Таким образом, агломерация — это способ развития территорий. Агломерационные эффекты развития могут проявляться в разных аспектах социально-экономического положения и с разной силой. Агломера-



ция позволяет решить проблему транспортно-логистического комплекса как г. Улан-Удэ, так и муниципальных образований, входящих в состав агломерации – основу агломерации. Она позволяет решить кадровый вопрос, проводя эффективную, единую кадровую политику, создавая рабочую силу в соответствии с потребностями экономики агломерации при тесном взаимодействии с бизнесом. Кроме того, важным эффектом будет являться регулирование миграционных потоков, будет возможность манипулировать ресурсным потенциалом, создавая условия для развития периферии г. Улан-Удэ, тем самым решая его проблемные вопросы, в частности, загруженность городской инфраструктуры. Агломеративные эффекты проявляются и в других аспектах социально-экономического развития, которые были описаны выше.

### Библиографический список

1. Данилова Ю.К. Городская агломерация: старое название – новое содержание // Проблемы современной экономики. 2015. №25. С. 39.
2. Герцберг Д.Я. Агломерации как объект экономической политики, государственного регулирования и территориального планирования // Academia. Архитектура и строительство. 2015. №4. С. 100.
3. Сборник Регионы России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.gks.ru/bgd/regl/b15\\_14p/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_14p/Main.htm) (дата обращения: 14.03.2017)
4. Дончевский Г.Н. Актуальные проблемы развития городских агломераций в Российской Федерации: взгляд и позиция Союза российских городов. / Г.Н. Дончевский, А.В. Игнатьева // Актуальные проблемы развития городских агломераций в Российской Федерации. Взгляд и позиция экспертов Союза российских городов: сб. науч. ст. / Союз российских городов. Москва, 2015. С. 4 – 10.

### INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**S.S. Mikhaylova**

*ESSUTM, Ulan-Ude*

**E.A. Statnykh**

*BSU, Ulan-Ude*

### **AGGLOMERATION AS A WAY OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF TERRITORIES ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF ULAN-UDE REPUBLIC OF BURYATIA**

*Anotation. This article discusses the formation of a control system for the Ulan-Ude agglomeration. The theoretical basis of agglomeration as a mechanism of the system of state and municipal management is investigated. The paper describes the composition of the Ulan-Ude agglomeration, the delimitation of borders, as well as the socio-economic status of the municipal for-*

*mations that make up the Ulan-Ude agglomeration. In addition, the paper presents economic and mathematical calculations that justify the need to create an agglomeration management system. As a result, possible agglomerate effects are described, the main directions of agglomeration development are determined.*

*The Ulan-Ude agglomeration is a single investment and socio-economic space with a common system of engineering, transport and social services, as well as a natural and ecological framework. The formation of the Ulan-Ude agglomeration will make it possible to achieve such agglomeration effects as a balanced development of the educational, trade-entertaining, transport, social infrastructure, as well as the implementation of large infrastructure facilities.*

**Keywords:** *Ulan-Ude, agglomeration, development of territories, innovations, intermunicipal cooperation, investments, state and municipal management*

УДК 338.27

**С.В. Мхитарян**

*ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», г. Москва*

### **АДАПТИВНАЯ ТРЕНД-СЕЗОННАЯ МОДЕЛЬ, КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДАЖ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ**

**Аннотация.** *В статье представлены результаты применения адаптивной тренд-сезонной модели (АТСМ) для построения прогноза продаж компаний в различных сферах деятельности. Адаптация позволяет строить качественные прогнозы в условиях активно меняющейся внешней среды, что приводит не только к изменению характера тенденции временного ряда, но и сезонности. Алгоритм АТСМ достаточно простой, что позволяет ее строить с помощью стандартных средств Microsoft Excel. В статье рассматриваются специфика и проблемы прогнозирования продаж, описываются принципы построения АТСМ, ее отличие от классической тренд-сезонной модели. Приводятся примеры построения с помощью АТСМ прогноза продаж промышленной электротехники, строительных материалов, печатной продукции. В заключении приводятся преимущества применения АТСМ для прогнозирования продаж: возможность адаптации к меняющимся условиям, применение Excel для прогнозирования.*

**Ключевые слова:** *адаптивная тренд-сезонная модель, прогнозирование продаж, временной ряд, Microsoft Excel, предсказательная аналитика*

Планирование деятельности компании на рынке основывается на прогнозировании продаж, поэтому решение этой прогностической задачи играет важную роль в управлении компанией как крупного, так и малого и среднего бизнеса. Специфика прогнозирования заключается в том, что выявление сезонной компоненты требует наличия временного ряда продаж длиной не менее 3 - 4-х лет, поскольку период сезонных колебаний составляет 1 год. Основная проблема в этом случае заключается в изменчивости динамики продаж, что особенно актуально в последние годы в мировой и российской экономике. За 3 – 4 года может существенно измениться как тенденция, так и характер сезонности.

Сравнение 2-х популярных групп инструментов прогнозирования: тренд-сезонных моделей и адаптивных методов прогнозирования позволили выявить их преимущества и недостатки.

*Тренд-сезонные модели.* Преимущества: понятны, просты в применении, легко строятся с помощью Excel. Недостатки: в условиях турбулентной экономической среды не позволяют строить качественные прогнозы.

*Адаптивные методы прогнозирования.* Преимущества: в условиях турбулентной экономической среды позволяют строить качественные прогнозы. Недостатки: требуют применения специализированных аналитических пакетов: IBM SPSS Statistics, Statistika и т.п.

Таким образом, с точки зрения преимуществ и недостатков эти группы прогностических методов являются антагонистами. В качестве наиболее доступного метода прогнозирования для маркетологов безусловно являются тренд-сезонный модели, но они не обладают адаптивными возможностями, поскольку основаны на аппроксимации временных рядов за счет осреднения значений для выявления тренда (МНК) и сезонной компоненты (среднего арифметического для аддитивных моделей и среднего геометрического для мультипликативных). Все наблюдения временного ряда равнозначны, что неприемлемо в условиях постоянно меняющейся внешней среды.

Предлагаемая автором модификация тренд-сезонной модели, позволяет адаптировать сезонную компоненту временного ряда показателей продаж к их изменяющемуся характеру с помощью весовых коэффициентов и строить более точные прогнозы с помощью стандартных инструментов Excel. Рассмотрим модификацию классической аддитивной тренд-сезонной модели (1).

$$X_t = T_t + S_t + E_t, \quad (1)$$

где

$X_t$  – наблюдаемое значение показателя продаж в момент времени  $t$ ,

$T_t$  – значение тренда в момент времени  $t$ ,

$S_t$  – значение сезонной компоненты в момент времени  $t$ ,

$E_t$  – значение случайной (нерегулярной) компоненты в момент времени  $t$ .

В адаптивной тренд-сезонной модели (АТСМ) в качестве тренда предлагается использовать полином 3-го порядка, что объясняется двумя важными моментами: во-первых, в отличие от более простых моделей такой тренд не линейен, может иметь 2 экстремума, что позволяет наиболее точно охарактеризовать динамику продаж; во-вторых, в отличие от полиномов более высоких порядков его коэффициенты имеют содержательную интерпретацию: первая производная характеризует скорость, вторая – ускорение, а третья – изменение ускорения объема продаж. Уравнение полиномиального тренда 3-го порядка имеет следующий вид (2).

$$T_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 \quad (2),$$

где  $T_t$  – значение тренда в момент времени  $t$ ,

$a_0, a_1, a_2, a_3$  – коэффициенты.

Сезонная компонента АТСМ рассчитывается, как *взвешенная* средняя, в отличие от простой средней арифметической, применяемой в классической тренд-сезонной модели. Весовые коэффициенты подобраны эмпирически, их предлагается рассчитывать, как номер года наблюдения, возведенный в куб (3).

$$S_m = \frac{\sum_{j=1}^4 w_j (X_{mj} - T_{mj})}{\sum_{j=1}^4 w_j} \quad (3),$$

где  $S_m$  – сезонная компонента  $m$ -го месяца,

$w_j$  – весовой коэффициент  $j$ -го года,

$X_{mj}, T_{mj}$  – наблюдаемое значение и значение тренда  $m$ -го месяца  $j$ -го года.

Апробация АТСМ в качестве инструмента краткосрочного прогнозирования продаж проводилась для предприятий различных сфер деятельности. Далее представлены результаты применения модели для прогнозирования продаж промышленной электротехники, строительных материалов, печатной продукции. Выбранные для апробации временные ряды характеризуются изменяющимся характером тренда и сезонной компоненты.

Динамика продаж электротехнической продукции представлена совместно с полиномиальным трендом и 2-мя тренд-сезонными моделями (включая прогнозные значения): классической и адаптивной (рис.1).

АТСМ лучше описывает исходный ряд, чем классическая модель в последний год наблюдений (рис.2), для сравнительной оценки качества моделей были рассчитаны показатели средней квадратической ошибки за весь период наблюдения и за последний год (табл.1).

Таблица 1 - Средняя квадратическая ошибка АТСМ и классической тренд-сезонной модели и их отношение

| Период                          | АТСМ | ТСМ  | АТСМ/ТСМ |
|---------------------------------|------|------|----------|
| Весь период наблюдений (4 года) | 5786 | 4759 | 1,2      |
| Последний год                   | 2018 | 4916 | 0,4      |

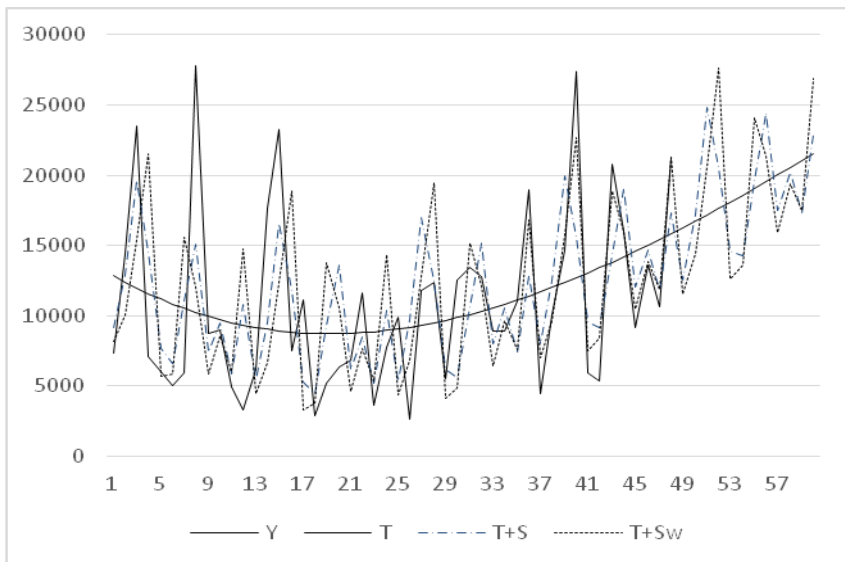


Рисунок 1 - Динамика продаж электротехнической продукции за 4 года (Y), полиномиальный тренд (T), классическая тренд-сезонная модель (T+S) и АТСМ (T+S<sub>w</sub>)

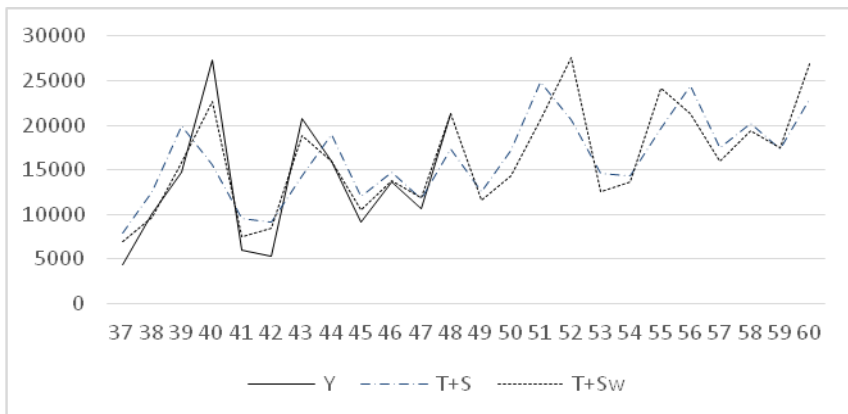


Рисунок 2 - Динамика продаж электротехнической продукции за последний год наблюдений (Y), классическая тренд-сезонная модель (T+S) и АТСМ (T+Sw)

Можно сделать вывод, что несмотря на превышение показателя средней квадратической ошибки АТСМ над классической моделью за весь период наблюдения в 1,2 раза, за последний год наблюдается обратная картина – это соотношение равно 0,4, что свидетельствует о том, что в результате адаптивной модификации качество тренд-сезонной модели повысилось более чем в 2 раза.

На рисунках 3 и 4 представлены результаты моделирования и прогнозирования продаж строительных материалов и печатной продукции.

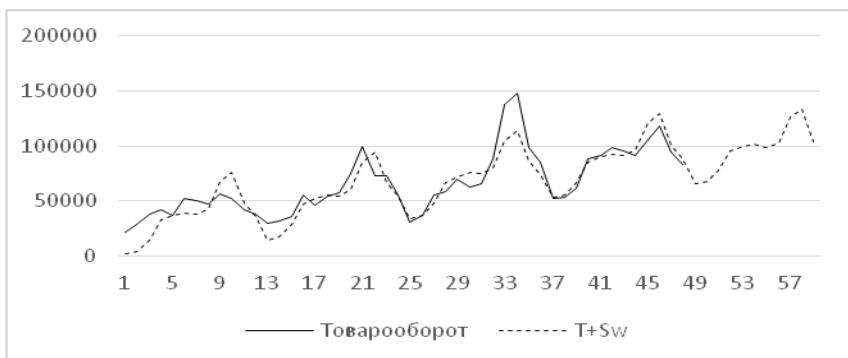


Рисунок 3 - Динамика продаж строительных материалов за 4 года (Y), и АТСМ (T+Sw)

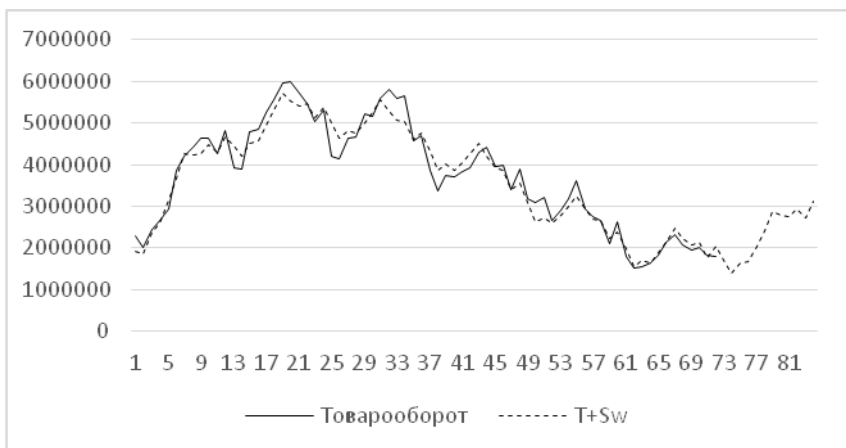


Рисунок 4 - Динамика продаж печатной продукции за 6 лбт (Y), и АТСМ (Т+Sw)

Оценивая результаты моделирования и прогнозирования продаж с помощью АТСМ можно сделать вывод о том, что модель позволяет качественно решать поставленные задачи по построению прогнозов и обладает рядом преимуществ перед другими методами прогнозирования:

- адаптацией модели к меняющимся внешним условиям, что позволяет строить более качественный прогноз;
- возможностью применения Excel для прогнозирования;
- не требует высокой аналитической квалификации для применения;
- простотой алгоритмизации для автоматизации расчетов;
- может использоваться для сценарного прогнозирования в рамках маркетингового планирования.

### Библиографический список

1. Мусатов Б.В., Мусатова Ж.Б. Маркетинговое планирование и аудит: учеб. пособие. М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2012. 204 с.
2. Мхитарян С.В., Данченко Л.А. Прогнозирование продаж с помощью адаптивных статистических методов // Фундаментальные исследования. Пенза. 2014. № 9, Часть 4. С. 818-822
3. Мхитарян С.В. Применение модифицированной тренд-сезонной модели для прогнозирования продаж в Excel // Системное управление. Саранск. 2016. № 1 (30). С. 24.

4. Маркетинговые исследования и ситуационный анализ. / И.И. Скоробогатых, Д.М. Ефимова, Н.И. Ивашкова, О.О. Гринева, В.А. Кадедова, Ж.Б. Мусатова, А.Б. Цветкова, П.Ю. Невоструев. М.: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2017

5. Эконометрика. Учебник, под ред. Мхитаряна В.С. – М.: Прспект, 2015

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**S.V. Mkhitaryan**

*REU them. G.V. Plekhanov, Moscow*

**ADAPTIVE TREND-SEASONAL MODEL, AS A TOOL FORECASTING SALES IN DIFFERENT BRANCHES**

**Abstract.** *The article presents the results of the application of the adaptive trend-seasonal model (ATCM) for the building of the forecast sales companies in various spheres of activity. Adaptation allows you to build a qualitative projection in the context of active changing external environment that leads not only to change the nature of trends in time series, but seasonality. The algorithm ATCM easy enough that allows it to build using standard tools in Microsoft Excel. The article dealt with the specificity and the problem of forecasting sales, describes the principles of ATCM, its contrast to the classical trend-seasonal model. Are examples of the building with the ATCM forecast sales of industrial engineering, construction materials, print products. In the opinion are the benefits of ATCM for forecasting sales: the possibility of adapting to changing conditions, the use of Excel for forecasting*

**Key words:** *Adaptive trend-seasonal model, sales forecasting, time series, Microsoft Excel, predicted analytics.*



УДК 004.032.26

**Е. А. Ненова, А. В. Чабаненко, В. Ш. Трофимова**  
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

## **НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТКЛИКА КЛИЕНТОВ «ОТП-БАНКА» НА МАРКЕТИНГОВУЮ КАМПАНИЮ**

***Аннотация.** Целью данного исследования было моделирование отклика клиентов банка на предложение нового продукта. Использовались нейронные сетевые модели. С помощью инструментов программы *Deductor Studio Academic* была проведена очистка и предобработка данных, построены модели нейронных сетей, оценено их качество. Построенную модель предполагается использовать для определения целевой группы клиентов, на которых необходимо сконцентрировать внимание и ресурсы банка с целью экономии времени и средств и увеличения эффективности маркетинговой кампании.*

***Ключевые слова:** Банковский маркетинг, нейронная сеть, качество данных, нейросетевое моделирование, аналитическая платформа *Deductor**

Задачей данной работы является предложение алгоритма, который будет выдавать оценку склонности клиента к положительному отклику на предложение нового банковского продукта по его признаковому описанию. Предполагается, что, получив такие оценки для некоторого множества клиентов, банк обратится с предложением только к тем клиентам, у которых значение оценки выше некоторого порога, что повысит эффективность взаимодействия банка с клиентами, а также снизит затраты банка на уведомление незаинтересованных лиц.

Наиболее перспективными моделями для решения поставленной задачи являются нейронные сетевые модели, поскольку они позволяют учитывать сложные нелинейные взаимосвязи между описательными признаками клиента и его откликом на проводимую маркетинговую кампанию.

Создание нейронных сетей было вызвано попытками понять принципы работы человеческого мозга. Однако в сравнении с человеческим мозгом нейронная сеть сегодня представляет собой весьма упрощенную модель, но, несмотря на это весьма успешно используются при решении самых различных задач.

Нейронная сеть – это громадный распределенный параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающих экспериментальные знания и предоставляющие их для дальнейшей обработки.

Нейросетевая модель строилась на основе обучающего множества, в которое вошло 15223 наблюдений клиентов, каждое из которых характеризовалось 51 признаком: кредитная история, возрастно-половые характеристики, наличие собственного имущества, место работы/регистрации и прочее.

Для достижения наилучшего качества нейронной сети необходимо поработать с данными, для этого в программе Deductor Studio Academic были выполнены следующие шаги (рис. 1):

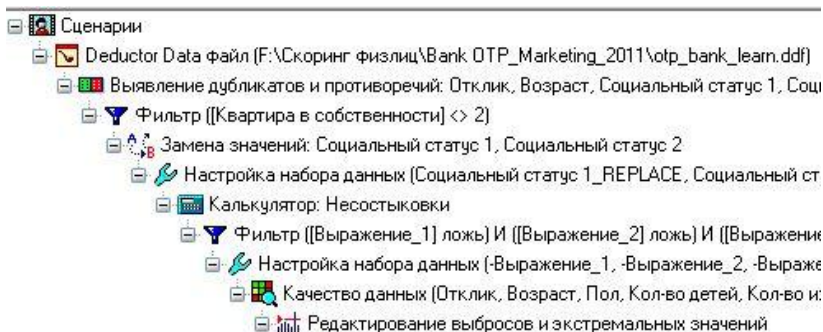


Рисунок 1 - Фрагмент экрана Deductor Studio Academic, описывающий работу с тестовым множеством

1) Выявление дубликатов и противоречий:

Дубликаты - это одинаковые данные, которые увеличивают объем выборки, при этом не повышают информативность данных.

Противоречивыми являются записи, если они содержат одинаковые наборы значений для входных признаков и различные наборы значений выходных признаков.

2) Калькулятор нестыковок проверяет логическую непротиворечивость входных данных (рис. 2):

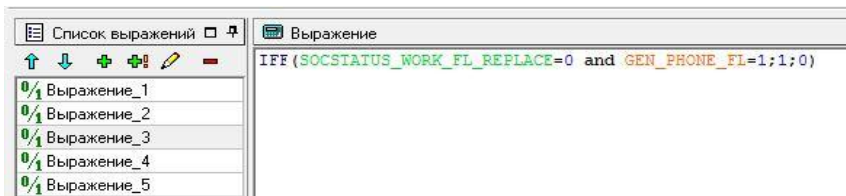


Рисунок 2 - Фрагмент экрана Deductor Studio Academic, описывающий работу калькулятора нестыковок

3) Фильтрация позволяет настроить входные данные, оставить в исследовании только наблюдения без нестыковок (рис. 3):

| Операция | Поле            | Условие | Значение |
|----------|-----------------|---------|----------|
|          | 0/1 Выражение_1 | ложь    |          |
| И        | 0/1 Выражение_2 | ложь    |          |
| И        | 0/1 Выражение_3 | ложь    |          |
| И        | 0/1 Выражение_4 | ложь    |          |
| И        | 0/1 Выражение_5 | ложь    |          |

Рисунок 3 - Фрагмент экрана Deductor Studio Academic, описывающий применение фильтра к исходным данным

4) Настройка набора данных позволяет задать тип входных данных (рис. 4):

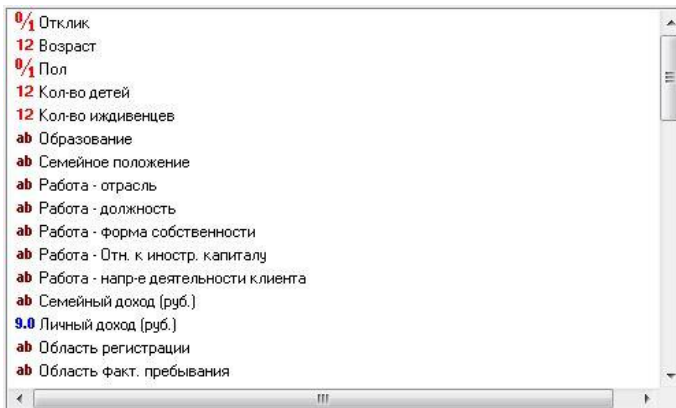


Рисунок 4 - Фрагмент экрана Deductor Studio Academic, описывающий работу настройки набора данных

5) Редактирование выбросов и экстремальных значений позволяет проверить качество данных.

В настройках обработчика задаются критерии, по которым в данных определяются выбросы, экстремальные значения, значимость количества пропусков. По заданным полям собирается статистика, полученные значения проверяются по критериям и выдаются рекомендации о пригодности данных и необходимых действий по дальнейшей предобработке.

Таким образом, исходное число наблюдений сузилось до 13384, в то же время все наблюдения отвечают необходимому качеству.

Переходим к построению нейронной сети, ее архитектура представляет собой многослойный персептрон 25x62x1. Такая модель не удовлетворяет поставленной задаче, так как сеть ошибочно классифицирует фактически откликнувшихся клиентов. То есть клиент, который фактически совершает отклик на маркетинговую кампанию, нейронной сетью классифицируется как клиент, который не совершил бы отклик (рис. 5):

| Фактически | Классифицировано |        |         |
|------------|------------------|--------|---------|
|            | False            | True   | Итого   |
| False      | 98,46%           | 1,54%  | 100,00% |
| True       | 61,69%           | 38,31% | 100,00% |
| Итого      | 93,72%           | 6,28%  | 100,00% |

Рисунок 5 - Фрагмент экрана Deductor Studio Academic, описывающий качество построенной нейронной сети

Увеличение количества скрытых слоев, позволило уменьшить наблюдаемую ошибку исходной нейронной сети, но говорить об адекватности построенной модели еще слишком рано (рис. 6):

| Фактически | Классифицировано |        |         |
|------------|------------------|--------|---------|
|            | False            | True   | Итого   |
| False      | 99,31%           | 0,69%  | 100,00% |
| True       | 37,67%           | 62,33% | 100,00% |
| Итого      | 91,36%           | 8,64%  | 100,00% |

Рисунок 6 - Фрагмент экрана Deductor Studio Academic, описывающий качество построенной нейронной сети

Данная модель классифицирует 37,7% фактически откликнувшихся клиентов, как тех, кто не совершил бы отклик. Данный процент наблюдаемой ошибки несет за собой значительные потери для банка.

Наблюдаемая ошибка вызывалась тем, что в тестовой выборке число откликнувшихся на маркетинговую кампанию клиентов было значительно меньше числа клиентов, которые не совершали отклик, и по этой причине нейросеть «не научилась» распознавать объекты миноритарного класса (рис. 7):

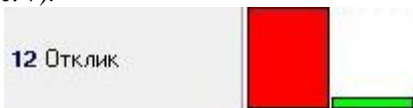


Рисунок 7 - Фрагмент экрана Deductor Studio Academic, описывающий статистику наблюдений поля «Отклик»

Встроенный в пакет инструмент «Сэмплинг» позволяет устранить проблему несбалансированности классов, увеличивая число наблюдений с положительным откликом (миноритарный класс), или уменьшая число наблюдений с отрицательным откликом (мажоритарный класс).

При уменьшении числа наблюдений с отрицательным откликом в выборку вошли 28936 наблюдений, для которых была построена нейронная сеть, ее архитектура представляет собой многослойный перцептрон 47x48x1.

Построенная сеть отвечает поставленной задаче, процент ошибочной классификации данной сети минимален (рис. 8):

| Фактически | Классифицировано |        |         |
|------------|------------------|--------|---------|
|            | False            | True   | Итого   |
| False      | 82,33%           | 17,67% | 100,00% |
| True       | 1,26%            | 98,74% | 100,00% |
| Итого      | 33,92%           | 66,08% | 100,00% |

Рисунок 8 - Фрагмент экрана Deductor Studio Academic, описывающий качество построенной нейронной сети

Таким образом, при классификации сеть допускает ошибку в 1,26%, то есть банк потеряет 1,26% фактически откликнувшихся клиентов, не предложив им услугу. Потери банка при уведомлении фактически незаинтересованных клиентов составят 17,67%.

При увеличении числа наблюдений с положительным откликом в выборку вошли 2894 наблюдения, для которых была построена нейронная сеть, ее архитектура представляет собой многослойный перцептрон 47x48x1. Построенная сеть отвечает поставленной задаче, но процент ошибочной классификации данной сети не минимален (рис. 9):

| Фактически | Классифицировано |        |         |
|------------|------------------|--------|---------|
|            | False            | True   | Итого   |
| False      | 94,85%           | 5,15%  | 100,00% |
| True       | 1,68%            | 98,32% | 100,00% |
| Итого      | 39,22%           | 60,78% | 100,00% |

Рисунок 9 - Фрагмент экрана Deductor Studio Academic, описывающий качество построенной нейронной сети

Таким образом, при классификации сеть допускает ошибку в 1,68%, то есть банк потеряет 1,68% фактически откликнувшихся клиен-

тов, не предложив им услугу. Потери банка при уведомлении фактически незаинтересованных клиентов составят 5,15%.

Рассматривая пример с практической стороны, можно убедиться, что решение поставленной задачи было достигнуто.

Предполагая, что привлечение одного клиента принесет за собой 10000 у.е., а затраты на уведомление одного клиента составят 10 у.е., можно утверждать, что построенная нейронная сеть удовлетворяет условия минимизации затрат и максимизации прибыли.

Согласно полученной нейронной сети из 28936 клиентов отклик совершат 98,74%, что принесет банку вложения в 285,7 млн. у.е., потери банка по уведомлению незаинтересованных клиентов окажутся равными 51,1 тыс. у.е.

### Библиографический список

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. М.: Вильямс. 2006. 1104 с.
2. Паклин Н., Орешков В. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+CD). Учебное пособие (2-е издание, дополненное и переработанное). СПб.: ПИТЕР. 2010. 704 с.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: Пер. с польского. М: Финансы и статистика. 2002. 344 с.
4. Фомина Е.С., Трофимова В.Ш. Экономико-математическое моделирование кредитоспособности заемщиков: коллекторский скоринг // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2015. № 1 (5). С. 106-109.

### INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**E. A. Nenova, A. V. Chabanenko, V. Sh. Trofimova**

*NMSTU, Magnitogorsk*

### **NETWORKING MODELING OF OTP-BANK'S CLIENTS 'RESPONSE TO THE MARKETING CAMPAIGN**

**Abstract.** *The purpose of this study was to simulate the response of the bank's customers to the proposal of a new product. Neural network models were used. Using the tools of the Deductor Studio Academic program, data cleaning and preprocessing were carried out, neural network models were built, and their quality was assessed. The model is supposed to be used to determine the target customer groups on which to focus the attention and resources of the Bank to save time and money and increase the effectiveness of marketing campaigns.*

**Key words:** *Banking, neural network, data quality, neural network modelling, analytical platform Deductor*

УДК 332.144

**И.Ю. Павлова**

*ФГБОУ ВО «Курганская ГСХА», г. Курган*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВЕРОЯТНОСТИ БАНКРОТСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

***Аннотация.** По данным проведенных статистических обследований многие российские организации, получая прибыль, тем не менее, финансово неустойчивы и подвержены банкротству. Для того чтобы не допустить банкротства необходимо, прежде всего, провести оценку их финансового состояния, а затем на основании полученных результатов предложить мероприятия по устранению причин финансовой нестабильности. Актуальность данной темы обусловлена наличием проблем как теоретического, так и практического характера. Рассматривая финансово-хозяйственную деятельность сельскохозяйственных организаций можно говорить о непригодности существующих моделей для оценки вероятности банкротства. Объектом исследования в статье являются сельскохозяйственные организации Курганской области. Цель работы заключается в разработке модели оценки вероятности банкротства, подходящей для сельскохозяйственных организаций региона. При проведении исследования были использованы статистический, расчётно-конструктивный и экономико-математический методы и соответствующие им приёмы. Информационную базу исследования составили данные отчётности о финансово-экономическом состоянии товаропроизводителей агропромышленного комплекса по 24 районам Курганской области.*

***Ключевые слова:** Курганская область; сельскохозяйственные организации; вероятность банкротства; модель Э. Альтмана; корреляционно-регрессионный анализ.*

Согласно Федеральному закону от 26.10.2002 г. №127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» несостоятельность (банкротство) – это признанная арбитражным судом неспособность должника в полном объёме удовлетворить требования кредиторов по денежным обязательствам и (или) исполнить обязанность по уплате обязательных платежей [7].

Прогнозирование банкротства можно определить как комплекс исследований, направленных на выявление признаков и симптомов, характеризующих степень потери финансовой устойчивости и платежеспособ-

ности организации. Основными задачами прогнозирования банкротства являются:

- своевременное распознавание признаков, природы и масштабов кризиса;
- локализация кризиса с использованием различных приёмов финансового анализа;
- определение адекватных методов и процедур управления [1 с.136].

В зарубежной и российской экономической литературе предлагается несколько отличающихся методик и математических моделей диагностики вероятности наступления банкротства организаций. Первые исследования аналитических коэффициентов для предсказания возможных осложнений в финансовой деятельности организаций проводились в США ещё в начале 30-х гг. XX в. В современной практике финансово-хозяйственной деятельности зарубежных организаций для оценки вероятности банкротства наиболее широкое применение получила модель, разработанная Э. Альтманом.

Эта модель была предложена в 1968 г. известным западным экономистом Э. Альтманом. Индекс кредитоспособности построен с помощью аппарата мультипликативного дискриминантного анализа (multiple-discriminant analysis) и позволяет разделить хозяйствующие субъекты на потенциальных банкротов и не банкротов.

При построении индекса Э. Альтман обследовал 66 организаций, половина из которых обанкротилась в период с 1946 по 1965 гг., а половина успешно работала. В исследовании участвовало 22 аналитических коэффициента, которые могли быть полезны для прогнозирования возможного банкротства. Из этих показателей он отобрал пять наиболее значимых и построил многофакторное регрессионное уравнение. Таким образом, индекс Альтмана представляет собой функцию от нескольких показателей, характеризующих экономический потенциал организаций и результаты его работы за истекший период.

Итоговый коэффициент вероятности банкротства рассчитывается с помощью пяти показателей, каждый из которых был наделён определённым весом, установленным статистическим методом. В общем виде индекс кредитоспособности рассчитывается по формуле (1):

$$Z = 1,2 \times X_1 + 1,4 \times X_2 + 3,3 \times X_3 + 0,6 \times X_4 + 0,999 \times X_5, \quad (1)$$

- где
- $X_1$  – доля чистого оборотного капитала в активах;
  - $X_2$  – отношение нераспределенной прибыли к активам;
  - $X_3$  – рентабельность активов;
  - $X_4$  – отношение собственного капитала к заёмным средствам;



$X_5$  – оборачиваемость активов [6].

Используя данные сводного финансового отчёта сельскохозяйственных организаций Курганской области, проведем оценку возможной вероятности банкротства организаций области с помощью модели Альтмана (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка вероятности банкротства сельскохозяйственных организаций Курганской области по модели Альтмана

| Год              | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Значение Z-счёта | 1,992   | 1,915   | 2,283   | 2,007   | 1,758   |

Составлено по расчётам автора.

Используя шкалу оценки вероятности банкротства по модели Альтмана можно сделать вывод о том, что по результатам финансово-хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций Курганской области только в 2013-2014 гг. вероятность банкротства средняя. В период с 2011 по 2012 гг. и в 2015 г. вероятность банкротства сельскохозяйственных организаций области была достаточно высокой.

Однако следует отметить, что многочисленные попытки применения зарубежных моделей прогнозирования банкротства в условиях российской экономики не принесли достаточно точных результатов. Кроме того, модель Альтмана имеет существенные недостатки: если показатель  $X_1$  связан с кризисом управления, а  $X_4$  – характеризует наступление финансового кризиса, то остальные показатели являются экономическими.

По модели Альтмана несостоятельные организации, имеющие невысокий уровень четвертого показателя, получают очень высокую оценку, что не соответствует действительности. В связи с несовершенством действующей методики переоценки основных фондов, когда старым изношенным фондам придается такое же значение, как и новым, необоснованно увеличивается доля собственного капитала за счёт фонда переоценки. В итоге сложилось нереальное соотношение собственного капитала и заёмного капитала. Поэтому модели, в которых присутствует данный показатель, могут исказить реальную картину.

Выход из создавшегося положения мы видим в разработке подобных моделей для каждой отрасли по методике дискриминантного анализа, который бы учитывал специфику современной российской действительности. Более того, эти функции должны тестироваться каждый год на новых выборках с целью уточнения их дискриминантной силы.

Сопоставление данных, полученных для ряда стран, показало, что пороговые значения показателей разнятся не только от страны к стране,

но и от года к году в рамках одной страны. Получается, что его подход не обладает устойчивостью к вариациям в исходных данных. Статистика, на которую опирается Альтман и его последователи, не обладает важными свойствами статистической однородности выборки событий. Следовательно, допустимость применения вероятностных методов, сам термин «вероятность банкротства» ставится под сомнение.

Сильные стороны модели: простота расчётов элементов модели; хорошо отработана на практике. Слабые стороны: подход Альтмана имеет право на существование, когда в наличии (или обосновываются модельно) однородность и репрезентативность событий выживания (банкротства); модель делает возможность характеризовать организацию на предмет банкротства при использовании статистических данных по всей отрасли, при этом остаётся в тени единичность судьбы конкретной организации, её уникальность, специфика и отличия от других организаций отрасли.

Последнее говорит о том, что выводы, полученные в результате использования метода Альтмана, могут быть некорректными при условии, если не учтена специфика анализируемой организации.

Используя модель Альтмана с помощью множественного корреляционно-регрессионного анализа разработаем мультипликативную модель оценки вероятности банкротства сельскохозяйственных организаций Курганской области. Множественный корреляционный анализ проведём с помощью пакета прикладных программ STATISTIKA 6,0, которая является мощной аналитической системой, включающей в себя следующие пакеты: дисперсионный анализ, непараметрическая статистика, подгонка распределений, углубленные методы анализа (нелинейное оценивание, множественная нелинейная регрессия, анализ выживаемости, временные ряды и прогнозирование), многомерный разведочный анализ (кластерный анализ, факторный анализ, анализ главных компонент и классификация, канонический анализ, деревья классификации, анализ соответствий, многомерное шкалирование, дискриминантный анализ, общие модели дискриминантного анализа), импорт данных, составление отчётов [8].

Проведём интерпретацию результатов корреляционного анализа по данным, представленным на рисунке 1:

- даётся оценка полученного значения множественного коэффициента корреляции (R). В нашем примере значение коэффициента корреляции равно 0,895, следовательно, связь между анализируемыми показателями сильная (рисунок 1);

- даётся оценка коэффициента детерминации (R-квадрат). В нашем примере значение коэффициента детерминации равно 0,8, следовательно,

вариация текущей ликвидности сельскохозяйственных организаций Курганской области на 80 % зависит от изменения выбранных показателей;

– в заключении необходимо провести проверку модели на адекватность с помощью t-критерия Стьюдента. Для оценки качества уравнения регрессии выдвигаем нулевую гипотезу о том, что выбранные факторы не влияют на коэффициент текущей ликвидности организаций. Так как уровень значимости меньше 0,05 для рассчитанных значений t-критерия Стьюдента, только для X4, X5, то не все показатели статистически значимы.

|         |  | Итоги регрессии для зависимой переменной: y (Таблица дана R= ,89451789 R2= ,80016225 Скоорректир. R2= ,74465176 F(5,18)=14,415 p<,000001 Станд. ошибка оценки: 1,1902 |               |          |            |          |          |
|---------|--|---|---------------|----------|------------|----------|----------|
| N=24    |  | БЕТА  | Стд. Ош. БЕТА | В        | Стд. Ош. В | t(18)    | p-уров.  |
| Св.член |  |   |               | 2,17420  | 1,182586   | 1,83852  | 0,082546 |
| X1      |  | -0,007061   | 0,167312      | -0,11367 | 2,693441   | -0,04220 | 0,966803 |
| x2      |  | -0,164467   | 0,163495      | -2,10168 | 2,089257   | -1,00595 | 0,327774 |
| x3      |  | -0,137933   | 0,118841      | -4,79840 | 4,134243   | -1,16065 | 0,260947 |
| x4      |  | 1,084711  | 0,188526      | 3,82960  | 0,665597   | 5,75364  | 0,000019 |
| x5      |  | -0,322391   | 0,117488      | -5,97758 | 2,178400   | -2,74402 | 0,013341 |

Рисунок 1 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа

На следующем этапе необходимо провести интерпретацию результатов регрессионного анализа. Для того чтобы составить уравнение регрессии необходимо воспользоваться кнопкой «Итоговая таблица регрессии» в нижней части окна результата в закладке «быстрый». В появившейся таблице в столбце «В» находятся значения параметров уравнения. В нашем примере уравнение регрессии имеет вид (2):

$$Z = 2,174 - 0,114 \times X_1 - 2,102 \times X_2 - 4,798 \times X_3 + 3,830 \times X_4 - 5,978 \times X_5. \quad (2)$$

Произведем расчёт оценки вероятности банкротства на основании полученной модели сельскохозяйственных организаций Курганской области в период с 2011 по 2015 гг. (таблица 2).

Используя шкалу оценки вероятности банкротства можно сделать вывод о том, что по результатам финансово-хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций Курганской области в 2011 и в 2014 гг. вероятность банкротства была средняя, а в 2012, 2013 и в 2015 гг. вероятность банкротства была очень высокой.

Модель может быть использована для принятия решений и осуществления прогнозов.

Таблица 2 – Оценка вероятности банкротства сельскохозяйственных организаций Курганской области по разработанной модели

| Год              | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Значение Z-счёта | 2,621   | 1,745   | 1,274   | 1,950   | 1,541   |

Составлено по расчётам автора.

Таблица 3 – Расчёт вероятности банкротства сельскохозяйственных организаций Курганской области по модели, построенной с помощью корреляционно-регрессионного анализа

| Номер района по списку | Оценка вероятности банкротства Z | Факторы        |                |                |                |                |
|------------------------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                        |                                  | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> |
| Альменевский           | 0,7416                           | 0,1030         | 0,1028         | -<br>0,0397    | 0,6326         | 0,6387         |
| Белозерский            | 5,5704                           | 0,4008         | 0,4042         | 0,0808         | 2,0321         | 0,5192         |
| Варгашинский           | 1,2502                           | 0,0415         | 0,1315         | -<br>0,0161    | 0,5721         | 0,4870         |
| Далматовский           | 0,4502                           | 0,3154         | 0,1548         | 0,0082         | 0,5181         | 0,5533         |
| Звериноголовский       | 1,5806                           | 0,2211         | 0,2423         | -<br>0,0990    | 1,2213         | 0,8718         |
| Каргапольский          | 0,6636                           | 0,2522         | 0,2650         | 0,0289         | 0,4509         | 0,4204         |
| Катайский              | 1,9802                           | 0,0773         | 0,0601         | -<br>0,0456    | 0,8918         | 0,6178         |
| Кетовский              | 1,6095                           | 0,1560         | 0,4486         | 0,0989         | 1,1724         | 0,6055         |
| Куртамышский           | 3,0829                           | 0,2596         | 0,5256         | 0,0467         | 1,5286         | 0,6001         |
| Лебяжьеvский           | 0,9088                           | 0,1183         | 0,2321         | -<br>0,0896    | 0,4960         | 0,5175         |
| Макушенский            | 1,9635                           | 0,1358         | 0,2704         | -<br>0,0295    | 0,8359         | 0,4968         |
| Мишкинский             | -0,1412                          | -0,0965        | 0,1313         | 0,0106         | 0,3328         | 0,5477         |
| Мокроусовский          | 10,1394                          | 0,4946         | 0,6083         | 0,0327         | 3,2292         | 0,4869         |
| Петуховский            | 1,8260                           | 0,2494         | 0,2630         | -<br>0,0263    | 0,8564         | 0,5308         |
| Половинский            | 0,3831                           | -0,0295        | 0,2914         | 0,0463         | 0,6163         | 0,5554         |
| Притобольный           | 1,0211                           | 0,1048         | -<br>0,0387    | 0,0335         | 0,7868         | 0,6817         |
| Сафакулевский          | 0,6023                           | 0,0381         | -<br>0,0945    | 0,0081         | -<br>0,0355    | 0,2662         |

| Номер района по списку | Оценка вероятности банкротства $Z$ | Факторы |        |             |        |        |
|------------------------|------------------------------------|---------|--------|-------------|--------|--------|
|                        |                                    | $X_1$   | $X_2$  | $X_3$       | $X_4$  | $X_5$  |
| Целинный               | 2,2424                             | 0,2670  | 0,2385 | -<br>0,0150 | 0,5510 | 0,2647 |
| Частоозерский          | 2,1729                             | 0,2203  | 0,4319 | 0,0377      | 1,3108 | 0,6537 |
| Шадринский             | 1,0453                             | 0,1992  | 0,4112 | 0,1015      | 0,8441 | 0,4998 |
| Шатровский             | 2,9890                             | 0,1833  | 0,0608 | 0,0381      | 1,0844 | 0,5030 |
| Шумихинский            | 1,7296                             | 0,1403  | 0,1778 | -<br>0,1581 | 0,3809 | 0,3801 |
| Щучанский              | 3,2743                             | 0,5130  | 0,5347 | 0,1455      | 1,5176 | 0,4737 |
| Юргамышский            | 2,6261                             | 0,2061  | 0,4404 | -<br>0,0109 | 1,1713 | 0,5248 |

Составлено по расчётам автора

Проведём расчёт индекса кредитоспособности сельскохозяйственных организаций по районам Курганской области по модели, полученной на основе корреляционно-регрессионного анализа. Согласно расчётам хозяйства шести районов Курганской области (Макушенского, Катайского, Целинного, Юргамышского, Частоозерского и Петуховского) имеют среднюю вероятность банкротства ( $1,81 < Z < 2,76$ ); у хозяйств пяти районов (Белозерского, Куртамышского, Шатровского, Мокроусовского и Щучанского) вероятность банкротства отсутствует ( $Z > 2,99$ ); хозяйства остальных районов имеют очень высокую вероятность банкротства ( $Z < 1,81$ ).

### Библиографический список

1. Акулова Н. Г. Антикризисное управление: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2009. 224 с.
2. Казакова Н.А. Финансовый анализ: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. М.: «Юрайт», 2014. 725 с.
3. Кокорев Н.А., Турчаева И.Н. Учёт и анализ банкротств: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2010. 192 с.
4. Павлова И.Ю. Методы рейтинговой оценки финансового состояния сельскохозяйственных организаций Курганской области // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. Магнитогорск: изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2016. С. 150-156.
5. Павлова И.Ю. Применение статистических методов в коэффициентном анализе финансового состояния сельскохозяйственных пред-

приятый // Роль статистики в принятии управленческих решений: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Курган: изд-во КГСХА, 2012. С. 179–185.

6. Попов А.М., Сотников В.Н. Экономико-математические методы и модели: учебник. М.: «Юрайт», 2015. 345 с.

7. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 26 октября 2002 г. №127 – ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» [Электронный ресурс] // Режим доступа: edu.consultant.ru (дата обращения: 08.04.2017).

8. Халафян А.А. Статистический анализ данных. STATISTICA 6.0. Краснодар: изд-во КубГУ, 2005. 308 с.

#### INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**I.Y. Pavlova**

*KSAA, Kurgan*

#### **THE USE OF CORRELATION AND REGRESSION ANALYSIS IN THE PREDICTION OF THE PROBABILITY OF BANKRUPTCY OF AGRICULTURAL ORGANIZATIONS IN THE KURGAN REGION**

***Abstract.** According to the conducted statistical surveys many Russian organizations getting profit, however, is not financially sustainable and is prone to bankruptcy. In order to avoid bankruptcy should first evaluate their financial condition and then based on the obtained results, to propose measures to eliminate the causes of financial instability. The relevance of this topic due to problems of both theoretical and practical nature. Considering the financial and economic activity of agricultural organizations to talk about deprived-ness of the developed models for assessing the probability of bankruptcy. Ob-the subject of research in the article are the agricultural organization of the Kurgan region. The aim of this work is to develop models for estimating the probability of bankruptcy that is suitable for agricultural organizations. The study was statistical, calculation-structural and economic-mathematical methods and their corresponding techniques. The information base of the study included the data of reporting on financial and economic condition europriismers of agro-industrial complex for 24 districts of the Kurgan region.*

***Key words:** Kurgan oblast; agricultural organizations; probability of bankruptcy; E. Altman model; correlation and regression analysis.*

УДК 33.502

**А.В. Пархоменко**

*ФГБОУ ВО «РАНХиГС при президенте РФ» Тамбовский филиал,  
г. Тамбов*

**В.Л. Пархоменко, О.В. Швадченко**  
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов

## **К ВОПРОСУ О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЗАТРАТ НА ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

***Аннотация.** Рассмотрена роль капитальных вложений в природоохранные мероприятия. Обоснована необходимость применения экономико–математических методов в оценке прогнозных значений объемов инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в РФ. Построена регрессионная модель.*

***Ключевые слова:** капитальные вложения, инвестиции, природоохранные мероприятия, корреляционно-регрессионный анализ*

В последние годы вопросы охраны окружающей среды и экологии приобретают все большее значение. Защита окружающей среды в Российской Федерации в последнее время стала одним из наиболее приоритетных направлений внутренней политики государства, имеет важное социальное значение, занимая в программе развития народного хозяйства РФ значимое место.

Разработка и планирование природоохранных мероприятий проводятся с учетом федеральных программ по охране окружающей среды, государственных прогнозов и целевых программ по улучшению экологической обстановки субъектов РФ, опирающихся на научные исследования.

Важнейшую роль в эффективности мероприятий, направленных на поддержание качества природной среды и охрану природы играет адекватное финансирование.

Одного бюджетного финансирования недостаточно для реализации природоохранных проектов и мероприятий в масштабах страны.

Мировая практика демонстрирует довольно высокую эффективность капитальных вложений в проекты по охране окружающей среды, которые предотвращают экономический ущерб от экологических проблем.

Капитальные вложения в природоохранные мероприятия и проекты, направленные на рациональное потребление природных ресурсов, по своей сути являются единовременными расходами, которые определяются комплексом мероприятий по воспроизводству природных ресурсов, их сохранению, улучшению и охране. Эти расходы, имеющие инвестиционный характер, определяются государственными и региональными про-

граммами и планами экологической политики, а также готовностью бизнеса финансировать природоохранные мероприятия.

В 2015 году получили развитие так называемые "зеленые" инвестиции (технологии производства, минимизирующие вред, который наносят окружающей среде предприятия) и энергоэффективные проекты. Так, капитальные вложения в снижение нагрузки на окружающую среду в Российской Федерации, по данным Министерства природы, выросли вдвое за последние десять лет: с 65 млрд. рублей в 2006 году до 140 млрд. рублей в 2015 году. По данным Федеральной службы государственной статистики, инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в 2015 году составили 151,8 млрд рублей (рис.1).

Несмотря на положительную динамику последних лет, доля инвестиций в экологические мероприятия в общем объеме инвестиций бизнеса в России, как правило, не превышает один процент. В ближайшем будущем Министерство природы ожидает высокие инвестиционные вложения в чистые и ресурсоэффективные технологии. По прогнозам Министерства, спрос, формируемый отраслями экономики на совершенствование оборудования и технологий на основе наилучших доступных технологий (НДТ), к 2020 году должен составить 10 трлн. рублей. Министерство природы оценивает финансирование природоохранных мероприятий в 2017 году (год экологии в РФ) в 194,9 млрд рублей.

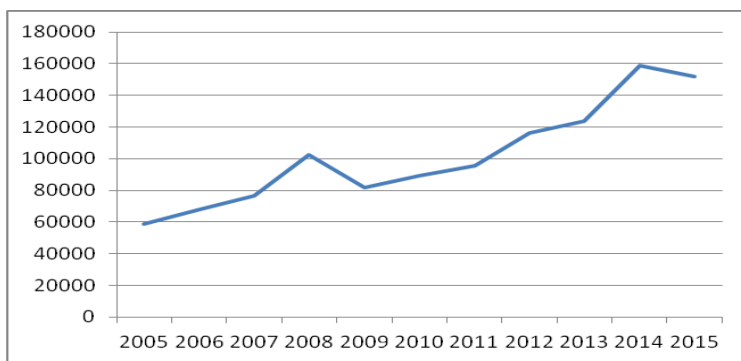


Рисунок 1 - Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в РФ, млн.руб.

Надежное прогнозирование объема капитальных финансовых вложений в природоохранные мероприятия составляет одну из главных задач разработки экологических проектов.



Для определения прогнозного значения расходов на экологические мероприятия считаем целесообразным провести корреляционно-регрессионный анализ.

В рамках поставленной задачи выявим степень влияния показателей, определяющих инвестиции в основной капитал, которые направлены на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в РФ [1]:

– инвестиции в основной капитал, направленные на охрану атмосферного воздуха ( $X_1$ );

– инвестиции в основной капитал, направленные на охрану водных ресурсов ( $X_2$ ).

Для проведения корреляционно-регрессионного анализа, составления системы уравнений, определения значений параметров при выбранных факторах, расчета коэффициента множественной корреляции, коэффициентов эластичности и ранжирования факторов по степени влияния в качестве исходной базы для исследования использовались данные Федеральной службы государственной статистики за 2005-2015гг.

Выборочная совокупность, сформированная согласно предлагаемым характеристикам, приведена в таблице 1 [1].

В результате обработки исходных данных получены:

– множественная регрессионная модель исследуемой совокупности:

$$Y = 0,0001 + 0,7489 X_1 + 1,416 X_2$$

– коэффициент множественной корреляции, определяющий тесноту связи между исследуемым показателем (инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в РФ), и факторами, влияющими на его изменение:  $R_{x_1x_2} = 0,99271$ ; что подтверждает гипотезу о наличии тесной зависимости между выбранными показателями;

– коэффициент детерминации:  $D = (R^2) = 98,5473\%$ ; следовательно, вариация результативного признака в среднем на 98,5473% объясняется за счет вариации факторных признаков, включенных в модель;

– критерий Фишера, оценивающий значимость полученной математической модели:  $F_{иссл} = 271,28$  ( $F_{иссл} > F_{кр}$ ); таким образом можно сделать вывод о значимости полученной регрессионной модели;

– коэффициенты эластичности, показывающие, на сколько процентов изменяется зависимая величина при увеличении соответствующего фактора на 1%: наибольший показатель эластичности приходится на инвестиции в основной капитал, направленные на охрану водных ресурсов с соответствующим численным значением 0,673.

Таблица 1 - Исходные данные

| Годы | Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в РФ (млн.руб) | Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану атмосферного воздуха(млн.руб) | Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану водных ресурсов(млн.руб) |
|------|---|---|--|
| 2005 | 58738   | 19839   | 26143  |
| 2006 | 68188   | 21316   | 30241  |
| 2007 | 76884   | 21642   | 32823  |
| 2008 | 102388  | 27542   | 45696  |
| 2009 | 81914   | 23242   | 39219  |
| 2010 | 89094   | 26127   | 46025  |
| 2011 | 95662   | 27882   | 46610  |
| 2012 | 116543  | 34626   | 52420  |
| 2013 | 123807  | 41196   | 59505  |
| 2014 | 158636  | 55587   | 76315  |
| 2015 | 151767  | 40120   | 78941  |

Полученные коэффициенты эластичности позволили проранжировать факторы по степени влияния (табл.2).

Таблица 2 - Ранг влияния факторов

| Ранг влияния | Признак  |
|--------------|--|
| 1            | инвестиции в основной капитал, направленные на охрану водных ресурсов      |
| 2            | инвестиции в основной капитал, направленные на охрану атмосферного воздуха |

Предложенная модель может быть использована не только для определения прогнозируемого значения инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в РФ, но и позволит проводить мониторинг изменения исследуемого показателя и управлять им в зависимости от поставленных задач.

### Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://gks.ru/>

2. Сантингалиева К.А. Диалектика развития теории стратегического планирования / К.А. Сантингалиева //Перспективы науки.- Тамбов: ТМБпринт. 2016. № 3 (78). С. 57-60.

3. Дмитриева Е.Л. Проблемы устойчивого развития экономики России. / Е.Л. Дмитриева, Е.А. Дубовицкая. В сборнике: В.И. Вернадский: устойчивое развитие регионов: материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. 2016. С. 190-194.

4. Чхутиашвили Л.В. Затраты на охрану окружающей среды: принципы учета / Л.В. Чхутиашвили. // Вестник бухгалтера Московского региона. №4. 2012.

5. Пархоменко Л.В. Оценка влияния малого бизнеса на экономику региона / Л.В. Пархоменко, А.В. Пархоменко // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2016. № 1 (6). С. 157-160.

#### INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**A.V. Parkhomenko**

*Ranepa under the President of the Russian Federation Tambov branch, Tambov*

**V.L. Parkhomenko, O.V. Shvadchenko**

*TSTU, Tambov*

#### **THE ISSUE OF FORECASTING THE COST OF ENVIRONMENTAL ACTIVITIES**

**Annotation.** *The role of capital investments in nature protection measures is considered. The necessity of applying economic and mathematical methods in estimating the forecasted values of investment in fixed assets aimed at protecting the environment and rational use of natural resources in the Russian Federation is substantiated. A regression model is constructed.*

**Key words:** *capital investments, investments, nature protection measures, correlation-regression analysis.*

УДК 31:338.2

**В.Б. Попова**

*ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ», г. Мичуринск*

#### **АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Аннотация.** Исследование направлено на изучение демографической ситуации, показателей экономической и социальной сферы в сельской местности региона. Выявлены негативные процессы депопуляции и старения сельского населения, территориальная асимметричность и аграрная моноспециализация сельской экономики, дифференциация муниципальных образований по показателям обеспеченности объектами инженерной и социальной инфраструктуры. Результаты исследования могут быть использованы при принятии управленческих решений по развитию сельских территорий в регионе.

**Ключевые слова:** сельские территории, муниципальные районы, хозяйствующие субъекты, демографическая ситуация, сельская экономика, инженерная инфраструктура, социальная сфера.

В современных условиях сельские территории представляют собой самостоятельный объект исследования, изучение которого осуществляется в рамках административно-территориального подхода и учитывает социальную, экономическую и экологическую составляющие. Необходимость всестороннего изучения социально-экономического развития сельских территорий предопределяется тем, что проблемы и кризисные явления социально-экономического развития в сельской местности, обострившиеся в начале 1990-х гг., продолжают оставаться актуальными и в настоящее время. К их числу относятся: увеличение различий между городскими и сельскими поселениями в уровне и качестве жизни населения, снижение качества человеческих ресурсов, уменьшение занятости при недостатке высокопрофессиональной рабочей силы, рост межрегиональных и внутрирегиональных дифференциаций, неблагоприятная макроэкономическая среда для развития хозяйствующих субъектов АПК и др. [2, с.256].

В последнее время реализация проводимых на федеральном и региональном уровне мер позволила сформировать определенные положительные тенденции в развитии сельских территорий. Основными нормативными правовыми документами в данной сфере являются:

– Федеральный закон от 6 октября 2003г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации»;

– Федеральный закон от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства»;

– Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы, утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2012 г. № 717;

– Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утв. Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010г. №120;

– Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 30 ноября 2010 г. № 2136-р;

– Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года», утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 июля 2013г.;

– Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации до 2030 г., утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2015 г. № 151-р.

Актуальным является выявление региональных особенностей развития сельских территорий, так как созданный на федеральном уровне инструментарий реализации политики сельского развития ориентирован на обеспечение макроуправляемости системы и не отражает в полной мере возможности органов местного самоуправления.

На территории Тамбовской области, как и Российской Федерации в целом, действует двухуровневая система организации муниципальных образований: первый уровень – городские округа и муниципальные районы, второй уровень – городские и сельские поселения.

На 1 января 2016 г. в области насчитывалось 277 муниципальных образований, из которых 7 имеют статус городского округа, 23 – муниципального района, 234 и 13 – статусы сельского и городского поселений соответственно.

Из таблицы 1 видно, что удельный вес сельского населения в Тамбовской области составляет 39,9%. Это самое высокое значение среди областей Центрального федерального округа, оно на 21,9 п.п. больше, чем в среднем по ЦФО, и на 14 п.п. – чем в Российской Федерации.

В 11 из 23 муниципальных районов области проживает только сельское население. В остальных 12 районах удельный вес сельского населения варьирует от 48,8% до 95,2%.

Средний размер сельского поселения составляет 1822 чел., что значительно выше, чем в нечерноземных регионах ЦФО. Данный фактор становится конкурентным преимуществом области в реализации инвестиционных проектов в сельском хозяйстве, лучше обеспеченных трудовыми ресурсами, чем в регионах с мелконаселенным сельским расселением.

Таблица 1 – Численность населения и муниципальных образований Тамбовской области на 1 января 2016 г.

| Районы              | Все население |             | Удельный вес сельского населения, % | Плотность населения, чел/1 кв. км | Поселения |           |          |
|---------------------|---------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|----------|
|                     | тыс. чел.     | в % к итогу |                                     |                                   | всего     | в т.ч.    |          |
|                     |               |             |                                     |                                   |           | городские | сельские |
| Всего по области    | 1050,3        | ×           | 39,9                                | 30,5                              | 247       | 13        | 234      |
| в том числе Районы: | 511,0         | 100,0       |                                     |                                   |           |           |          |
| Бондарский          | 11,4          | 2,2         | 100,0                               | 9,1                               | 8         |           | 8        |
| Гавриловский        | 10,7          | 2,1         | 100,0                               | 10,8                              | 6         |           | 6        |
| Жердевский          | 28,1          | 5,5         | 48,8                                | 20,1                              | 11        | 1         | 10       |
| Знаменский          | 17,1          | 3,3         | 66,0                                | 15,5                              | 8         | 1         | 7        |
| Инжавинский         | 20,6          | 4,0         | 58,1                                | 11,2                              | 14        | 1         | 13       |
| Кирсановский        | 20,2          | 4,0         | 100,0                               | 15,5                              | 9         |           | 9        |
| Мичуринский         | 33,5          | 6,6         | 100,0                               | 20,2                              | 14        |           | 14       |
| Мордовский          | 17,0          | 3,3         | 54,2                                | 11,7                              | 7         | 2         | 5        |
| Моршанский          | 30,5          | 6,0         | 100,0                               | 10,6                              | 16        |           | 16       |
| Мучкапский          | 13,6          | 2,7         | 52,5                                | 11,5                              | 8         | 1         | 7        |
| Никифоровский       | 17,9          | 3,5         | 57,1                                | 15,0                              | 6         | 1         | 5        |
| Первомайский        | 27,2          | 5,3         | 56,5                                | 29,0                              | 11        | 1         | 10       |
| Петровский          | 17,3          | 3,4         | 100,0                               | 9,7                               | 12        |           | 12       |
| Пичаевский          | 12,8          | 2,5         | 100,0                               | 9,9                               | 10        |           | 10       |
| Рассказовский       | 21,8          | 4,3         | 100,0                               | 12,1                              | 13        |           | 13       |
| Ржаксинский         | 16,3          | 3,2         | 71,6                                | 11,5                              | 11        | 1         | 10       |
| Сампурский          | 12,6          | 2,5         | 100,0                               | 12,5                              | 5         |           | 5        |
| Сосновский          | 28,9          | 5,7         | 70,3                                | 12,1                              | 17        | 1         | 16       |
| Староюрьевский      | 12,8          | 2,5         | 100,0                               | 12,7                              | 9         |           | 9        |
| Тамбовский          | 103,4         | 20,2        | 95,2                                | 39,3                              | 26        | 1         | 25       |
| Токаревский         | 16,4          | 3,2         | 59,3                                | 11,4                              | 10        | 1         | 9        |
| Уваровский          | 10,1          | 2,0         | 100,0                               | 8,9                               | 7         |           | 7        |
| Уметский            | 10,8          | 2,1         | 60,2                                | 9,9                               | 9         | 1         | 8        |

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что демографическая ситуация в области с начала 1990-х гг. остается неблагоприятной. Это выража-

ется в устойчивой тенденции снижения численности населения, при этом уменьшение сельского населения идет более быстрыми темпами. Причинами являются значительная естественная убыль населения и неблагоприятная миграционная ситуация, связанная с оттоком населения в страны СНГ и дальнего зарубежья.

Численность сельского населения на начало 2016г. составила 418579 человек, что меньше по сравнению с 2000 г. на 19,5%, по сравнению с 2005 г. – на 12,6%, по сравнению с 2011 г. – на 6%.

Таблица 2– Изменение численности населения Тамбовской области в 2000-2015 гг.

| <b>Показатели</b>   | <b>2000г</b> | <b>2005г.</b> | <b>2011г</b> | <b>2014г.</b> | <b>2015г.</b> | <b>Данные 2015 г. в % к 2011г.</b> |
|---|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|------------------------------------|
| Численность постоянного населения на конец года, тыс. чел | 1213,6       | 1138,5        | 1082,6       | 1062,4        | 1050,3        | 99,2                               |
| Естественный прирост, чел                                 | -13510       | -12414        | -7752        | -6840         | -6667         | 86,0                               |
| Миграционный прирост, чел                                 | -358         | -2051         | +597         | +327          | -5459         | ×                                  |
| Общий прирост населения, чел.                             | -13868       | -14465        | -7155        | -6813         | -12126        | 169,5                              |
| Численность постоянного населения на конец года, чел.     | 520059       | 479113        | 445475       | 426794        | 418579        | 94,0                               |
| Естественный прирост, чел                                 | -7080        | -6841         | -4710        | -3665         | -3890         | 82,6                               |
| Миграционный прирост, чел                                 | +111         | -707          | -188         | -3207         | -4325         | в 23 раза                          |
| Общий прирост населения, чел.                             | -6969        | -7548         | -4898        | -6872         | -8215         | 167,7                              |

Возрастная структура сельского населения области относится к регрессивному типу, характеризующимся преобладающим удельным весом групп лиц среднего и старшего возраста, не обеспечивающим стабильное

воспроизводство и достаточный удельный вес трудоспособного населения и формирующим очень высокий уровень демографической старости.

Такая ситуация усугубляется проблемой потери квалификации трудоспособного населения в периферийных сельских районах, что в совокупности создает угрозу обеспечения трудовых ресурсов потенциала.

Одним из факторов, ограничивающим развитие сельских территорий, является также низкий уровень заработной платы в сельском хозяйстве (табл. 3).

Таблица 3– Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников предприятий и организаций Тамбовской области за 2011-2015 гг.

|  | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014г. | 2015 г. | Данные<br>2015 г.<br>в % к<br>2011 г. |
|--|---------|---------|---------|--------|---------|---------------------------------------|
| Среднемесячная<br>начисленная<br>номинальная<br>заработная<br>работников<br>экономике<br>Российской<br>Федерации             | 23269   | 26629   | 29792   | 32495  | 34030   | 146,2                                 |
| Среднемесячная<br>начисленная<br>номинальная<br>заработная<br>работников<br>экономике<br>Центрального<br>федерального округа | 28449   | 32186   | 36213   | 39945  | 41961   | 147,5                                 |
| Среднемесячная<br>начисленная<br>номинальная<br>заработная<br>работников<br>экономике<br>Тамбовской области                  | 14293   | 16866   | 19056   | 20757  | 21725   | 152,0                                 |
| Среднемесячная<br>начисленная  | 12253   | 14950   | 17795   | 20340  | 23180   | 189,2                                 |



|  | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014г. | 2015 г. | Данные<br>2015 г.<br>в % к<br>2011 г. |
|--|---------|---------|---------|--------|---------|---------------------------------------|
| номинальная<br>заработная плата<br>работников по виду<br>деятельности<br>«Сельское хозяйство,<br>охота, лесное<br>хозяйство»<br>Тамбовской области |         |         |         |        |         |                                       |
| в % к<br>общероссийскому<br>уровню   | 52,6    | 56,1    | 59,7    | 62,6   | 68,1    | 129,5                                 |
| в % к<br>среднерегиональному<br>уровню   | 43,1    | 46,4    | 49,1    | 50,9   | 55,2    | 128,1                                 |
| в % к<br>среднеобластному<br>уровню  | 85,7    | 88,6    | 93,4    | 98,0   | 106,7   | 124,5                                 |

Сельская экономика представляет собой результаты экономической деятельности хозяйствующих субъектов, расположенных на сельских территориях. В муниципальных районах Тамбовской области функционируют 5442 организации (29,5% от их общего количества) и 9334 индивидуальных предпринимателей (40,5% от их общего количества). То есть преобладающим в бизнес – среде является индивидуальное предпринимательство, удельный вес субъектов которого составляет в ней 63,2% [4, с.61].

В муниципальных районах 15,2% всех организаций и 20,6% всех индивидуальных предпринимателей занято в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве; производится 99,4% сельскохозяйственной продукции области. Это свидетельствует об аграрной моноспециализации сельской экономики области (табл.4).

Таблица 4 – Удельный вес продукции территорий в продукции сельского хозяйства Тамбовской области в 2015 г. (в фактических ценах; в процентах от хозяйств всех категорий)

| Муниципальные районы             | Продукция растениеводства |             | Продукция животноводства |             | Продукция сельского хозяйства |             |
|----------------------------------|---------------------------|-------------|--------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|                                  | тыс. руб.                 | в % к итогу | тыс. руб.                | в % к итогу | тыс. руб.                     | в % к итогу |
| Бондарский                       | 1555495                   | 1,9         | 3060627                  | 6,8         | 4616122                       | 3,6         |
| Гавриловский                     | 2742504                   | 3,3         | 2612855                  | 5,8         | 5355359                       | 4,2         |
| Жердевский                       | 4649971                   | 5,5         | 5396619                  | 12,1        | 10046590                      | 7,8         |
| Знаменский                       | 3549924                   | 4,2         | 4143866                  | 9,3         | 7693790                       | 6,0         |
| Инжавинский                      | 3842855                   | 4,6         | 10292964                 | 23,0        | 14135819                      | 11,0        |
| Кирсановский                     | 3882850                   | 4,6         | 482301                   | 1,1         | 4365151                       | 3,4         |
| Мичуринский                      | 4602907                   | 5,5         | 655006                   | 1,5         | 5257913                       | 4,1         |
| Мордовский                       | 5021694                   | 6,0         | 753320                   | 1,7         | 5775014                       | 4,5         |
| Моршанский                       | 3506851                   | 4,2         | 802411                   | 1,8         | 4309262                       | 3,3         |
| Мучкапский                       | 2901477                   | 3,5         | 405855                   | 0,9         | 3307332                       | 2,6         |
| Никифоровский                    | 3715257                   | 4,4         | 1356950                  | 3,0         | 5072207                       | 3,9         |
| Первомайский                     | 2005490                   | 2,4         | 319736                   | 0,7         | 2325226                       | 1,8         |
| Петровский                       | 4474659                   | 5,3         | 452583                   | 1,0         | 4927242                       | 3,8         |
| Пичаевский                       | 1631603                   | 1,9         | 435421                   | 1,0         | 2067024                       | 1,6         |
| Рассказовский                    | 4032572                   | 4,8         | 2329501                  | 5,2         | 6362073                       | 4,9         |
| Ржаксинский                      | 5525417                   | 6,6         | 589389                   | 1,3         | 6114806                       | 4,8         |
| Сампурский                       | 3248047                   | 3,9         | 4554595                  | 10,2        | 7802642                       | 6,1         |
| Сосновский                       | 3398536                   | 4,0         | 999782                   | 2,2         | 4398318                       | 3,4         |
| Староюрьевский                   | 2804728                   | 3,3         | 792741                   | 1,8         | 3597469                       | 2,8         |
| Тамбовский                       | 5608840                   | 6,7         | 2077015                  | 4,6         | 7685855                       | 6,0         |
| Токаревский                      | 4468733                   | 5,3         | 751444                   | 1,7         | 5220177                       | 4,1         |
| Уваровский                       | 4295928                   | 5,1         | 713408                   | 1,6         | 5009336                       | 3,9         |
| Уметский                         | 1902129                   | 2,3         | 464667                   | 1,0         | 2366796                       | 1,8         |
| г. Тамбов                        | 192268                    | 0,2         | 31057                    | 0,1         | 223325                        | 0,2         |
| г. Кирсанов                      | 13879                     | 0,0         | 21707                    | 0,0         | 35586                         | 0,0         |
| г. Котовск                       | 43006                     | 0,1         | 7912                     | 0,0         | 50918                         | 0,0         |
| г. Мичуринск                     | 81765                     | 0,1         | 33427                    | 0,1         | 115192                        | 0,1         |
| г. Моршанск                      | 96551                     | 0,1         | 31361                    | 0,1         | 127912                        | 0,1         |
| г. Рассказово                    | 113202                    | 0,1         | 53085                    | 0,1         | 166287                        | 0,1         |
| г. Уварово                       | 86847                     | 0,1         | 83286                    | 0,2         | 170133                        | 0,1         |
| <b>По области,<br/>млн. руб.</b> | 83996                     | 100         | 44704,9                  | 100         | 128700,9                      | 100         |

Территориальная асимметричность сельской экономики выражается в сосредоточенности хозяйствующих субъектов и объемов производственной деятельности в районах, географически более близко расположенных по отношению к городским округам с развитой рыночной и социальной инфраструктурой и перерабатывающим предприятиям [3, с. 29].

Муниципальные районы области сильно отличаются набором и объемом услуг инженерной инфраструктуры и социальной сферы села в зависимости от типа административного района, уровня урбанизации территории, характера сельского расселения и развития дорожно-транспортной сети. Муниципальные районы также различаются обеспеченностью жильем фондом, объектами учреждениями образования, здравоохранения и культуры.

Дифференциация сельских территорий в Тамбовской области наблюдается не только на уровне муниципальных районов, но и на уровне природно-хозяйственных зон. Лидирующее положение по уровню относительных экономических показателей (в расчете на тысячу сельских жителей) занимает южная природно-хозяйственная зона, которая по административно-территориальным параметрам и численности сельского населения имеет меньшие размеры и характеризуется более низким удельным весом в объемных экономических показателях муниципальных районов (табл. 5).

Таблица 5 – Уровень основных экономических показателей природно-хозяйственных зон Тамбовской области в 2015 г. (в расчете на тысячу сельских жителей)

| Показатели                                 | Северная зона | Центральная зона | Южная зона | В среднем по муниципальным районам области |
|--|---------------|------------------|------------|--|
| Количество хозяйствующих субъектов, единиц | 28,8          | 29,2             | 36,7       | 30,4                                       |
| Продукция сельского хозяйства, тыс. руб.   | 215,5         | 267,1            | 586,4      | 305,3                                      |
| Инвестиции в основной капитал, тыс. руб.   | 113,0         | 67,3             | 150,8      | 98,1                                       |
| Поступление                                | 7,75          | 7,16             | 10,58      | 7,97                                       |

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| налоговых и не-налоговых доходов, тыс. руб. |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|

Для сельских территорий Тамбовской области характерен более низкий уровень показателей благоустройства жилищного фонда и обеспеченности объектами инженерной и социальной инфраструктуры по сравнению с городскими поселениями.

Данные таблицы 6 показывают, что удельный вес общей площади жилищного фонда в сельской местности, оборудованной водопроводом составляет 63,1%, водоотведением – 55,4%, отоплением – 83,9%, ваннами (душем) – 48,2%, горячим водоснабжением – 50,1%. Это соответственно на 18,6 п.п., 24,6 п.п., 12,6 п.п., 25,7 п.п., 32,1 п.п. меньше, чем в городских поселениях.

Строительство объектов социально-культурной сферы в сельской местности Тамбовской области в последние пять лет носит нерегулярный характер. Так, строительство общеобразовательных учреждений не осуществлялось в 2014 г и 2015 г., дошкольных учреждений – в 2011 г. и 2015 г. Строительство амбулаторно- поликлинических учреждений и учреждений культуры клубного типа было произведено только в одном году из пяти – соответственно в 2014 г. и в 2011 г., а строительство больничных учреждений отсутствовало в последние пять лет.

Таблица 6 – Благоустройство жилищного фонда Тамбовской области за 2011-2015 гг. (на конец года; в процентах)

|   | 2011г. | 2012г. | 2013г. | 2014г. | 2015г. | Изм. в 2015 г. по сравн. с 2011 г., п.п. |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| Удельный вес общей площади всего жилищного фонда, оборудованной |        |        |        |        |        |  |
| в городских поселениях  |        |        |        |        |        |  |
| водопроводом  | 80,0   | 80,1   | 80,5   | 81,3   | 81,7   | +1,7                                     |
| водоотведением (канализацией)                                   | 77,8   | 77,8   | 78,4   | 79,5   | 80,0   | +2,2                                     |
| отоплением  | 96,4   | 96,4   | 96,4   | 96,6   | 96,5   | +0,1                                     |
| ваннами (душами)  | 72,4   | 72,4   | 72,9   | 73,3   | 73,9   | +1,5                                     |
| газом (сетевым,   | 90,3   | 90,2   | 90,1   | 89,9   | 89,4   | -0,9                                     |

|                                  | 2011г. | 2012г. | 2013г. | 2014г. | 2015г. | Изм. в<br>2015 г.<br>по сравн.<br>с 2011 г.,<br>п.п. |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| сжиженным)                       |        |        |        |        |        |  |
| горячим<br>водоснабжением        | 69,9   | 70,0   | 70,7   | 71,3   | 71,8   | +1,9   |
| напольными<br>электроплитами     | 3,4    | 3,5    | 3,4    | 3,8    | 4,4    | +1,0   |
| <b>в сельской местности</b>      |        |        |        |        |        |  |
| водопроводом                     | 56,0   | 57,2   | 61,3   | 62,1   | 63,1   | +7,1   |
| водоотведением                   | 51,6   | 52,7   | 53,2   | 54,7   | 55,4   | +3,8   |
| отоплением                       | 79,5   | 79,9   | 82,8   | 83,7   | 83,9   | +4,4   |
| ваннами<br>(душами)              | 39,4   | 40,1   | 45,6   | 46,9   | 48,2   | +8,8   |
| газом<br>(сетевым,<br>сжиженным) | 90,2   | 90,7   | 89,2   | 89,5   | 89,8   | -0,4   |
| горячим<br>водоснабжением        | 38,7   | 39,1   | 46,7   | 48,3   | 50,1   | +11,4  |
| напольными<br>электроплитами     | 0,1    | 0,1    | 0,2    | 0,2    | 0,2    | +0,1   |

Таким образом, состояние сельских территорий Тамбовской области характеризуется неблагоприятной демографической ситуацией и наличием социальных проблем, различиями сельских и городских поселений по показателям благоустройства жилищного фонда и обеспеченности объектами инженерной и социальной инфраструктуры, дифференциацией муниципальных районов по уровню социально-экономического развития.

Такая ситуация создает угрозы обеспечения трудоресурсного потенциала, эффективного развития общерегионального рынка, гармонизации социально-экономических преобразований, формирования на качественно более высоком уровне сельского менталитета и предусматривает необходимость разработки и внедрения эффективных инструментов развития сельских территорий.

В качестве таких инструментов можно предложить:

– повышение эффективности реализации целевых программ в сфере сельского хозяйства, здравоохранения, образования и жилищного

строительства в рамках двухуровневой системы местного самоуправления на селе: муниципальный район – сельское поселение;

– совершенствование финансово-бюджетных отношений посредством эффективного сочетания различных форм финансовой поддержки села бюджетами всех уровней, сбалансированности, повышения качества бюджетного планирования и исполнения местных бюджетов, формирования устойчивой собственной доходной базы и создания стимулов по ее наращиванию;

– создание положительного инвестиционного имиджа муниципального района, направленного на привлечение потенциальных партнеров для осуществления инвестиционной деятельности по социально-экономическому развитию сельских территорий;

– формирование и развитие системы инновационной инфраструктуры, основным ключевым элементом которой является реализация кластерной политики, направленной на эффективное взаимодействие участников территориальных кластеров, учреждений образования и науки, некоммерческих и общественных организаций, органов государственной власти, органов местного самоуправления и инвесторов в интересах развития сельских территорий;

– оптимальное сочетание развития агропромышленного сектора и несельскохозяйственного предпринимательства; диверсификация аграрного производства; ускоренное развитие альтернативных видов деятельности на сельских территориях;

– стимулирование развития малых форм хозяйствования, обеспечивающих социально-политическую стабильность сельских территорий, занятость сельских жителей и производство значительной части сельскохозяйственной продукции;

– повышение результативности управления муниципальными образованиями и активное участие местных органов власти в решении проблем сельских территорий.

### **Библиографический список**

1. Города и районы Тамбовской области: Статистический сборник/Тамбов. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Тамбовской области. 2016. 78с.

2. Попова В.Б., Фрунза В.В. Формирование статистической информации о сельском хозяйстве и состоянии сельских территорий// Социально-экономическое развитие России и регионов в цифрах статистики: материалы международной научно-практической конференции 6 декабря 2016 г. // М-во обр. и науки РФ, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина. Тамбов: Издательский дом им. Г.Р. Державина. 2017. С.256-266

3. Попова В.Б., Фецкович И.В. Анализ институциональной структуры аграрного сектора Тамбовской области // Механизмы решения проблем социально-экономического развития: монография / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение». 2016. С.21-36

4. Попова В.Б., Пушкин А.В. Статистическое изучение хозяйствующих субъектов Тамбовской области // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. №1-3 (20). С. 60-62

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**V.B. Popova**

*FGBOU IN Michurinsky GAU, Michurinsk*

**ANALYSIS OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF RURAL AREAS OF THE TAMBOV REGION**

**Abstract.** *The study is aimed at studying the demographic situation, economic and social indicators in the rural areas of the region. The negative processes of depopulation and aging of the rural population, territorial asymmetry and agrarian mono-specialization of the rural economy, differentiation of municipalities in terms of the availability of engineering and social infrastructure objects are revealed. The results of the research can be used in making management decisions on the development of rural areas in the region.*

**Key words:** *rural areas, municipalities, business entities, demographic situation, rural economy, engineering infrastructure, social sphere*

УДК 311.313

**Е.А. Пьянзина, А.Е. Смирнова**

*ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск*

**РАЗРАБОТКА ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДИКАТОРА  
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РФ**

**Аннотация.** *В данной статье рассматривается динамика экономического развития регионов Российской Федерации, построенная на базе интегрального анализа показателей развития регионов за 2014 и 2015 гг. Полученные в исследовании результаты имеют теоретическую и практическую ценность и состоят в возможности совершенствования региональной статистики социально-экономического развития субъектов РФ.*

**Ключевые слова:** *экономическое развитие регионов, интегральный рейтинг, интегральный анализ.*

Исторически сложившиеся различия в социально-экономическом развитии регионов России оказывают значительное влияние на государственное устройство, структуру и эффективность экономики, стратегию и тактику институциональных преобразований и социально-экономической политики. С началом рыночных реформ различия в социально-экономическом развитии регионов стали усиливаться, что можно объяснить двумя причинами: наличием регионов с разной структурой экономики; значительным ослаблением регулирующей роли государства.

Актуальной проблемой является неравномерность экономического развития субъектов Российской Федерации, создающая угрозу экономической безопасности и территориальной целостности страны. Экономическое развитие России и ее регионов зависит, в первую очередь, от их расположения и ресурсов, которыми они обладают. Экономический рост региональной экономики, улучшение жизни своих граждан, стабильность экономической ситуации в связи с увеличением эффективности отдельных предметов характеризуют высокий уровень развития национальной экономики.

В современных условиях стратегически важным для России является проведение эффективной государственной региональной политики, направленной на сглаживание различий в уровне социально-экономического развития регионов Российской Федерации. Первоочередной задачей является улучшение условий жизни в наиболее отстающих регионах.

Целью данной работы является разработка интегрального индикатора экономического развития регионов России. Интегральные показатели качества экономики позволяют не только оценить реальное состояние экономического развития региона, но и управлять ими наиболее эффективным способом.

Интегральный индикатор – это критерий, на основе которого производится оценка, то есть это главный отличительный признак явления или процесса, который наиболее полно выражает его сущность, свойства и качественное состояние. Он дает возможность производить сравнительную оценку определенных явлений или объектов и определять наилучшее из них [4].

Для построения интегрального индикатора были собраны данные об экономическом состоянии регионов Российской Федерации за 2014 и 2015 гг., такие как: оборот средних организаций; индекс производительности труда; доля розничных торговых сетей в формировании оборота розничной торговли субъектов Российской Федерации; страховые взносы в Пенсионный фонд, Фонд социального страхования, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования; численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками и другие.



Агрегирование показателей апостериорного набора, характеризующего экономическое развитие регионов РФ, проводилось в условиях, когда собственное значение первой главной компоненты превышает 55% суммы всех собственных значений главных компонент. Для этого по центрированным значениям унифицированных частных показателей, характеризующих развитие субъектов РФ, был найден собственный вектор  $C=(c_1, c_2, \dots, c_{18})$ , соответствующий наибольшему по величине корню  $\lambda_1=3,14$  характеристического уравнения  $|R - \lambda I| = 0$  ( $R$  – корреляционная матрица показателей экономического развития регионов,  $I$  – единичная матрица).

По итогам анализа для каждого региона был вычислен свой индикатор, после чего был проведен сравнительный анализ, представленный на рисунке 1. По итогам сравнительного анализа можно сделать вывод о том, что в 2015 г. происходили незначительные изменения. Возможной причиной перемещения регионов в рейтинге была шоковая ситуация кризиса 2014 г., последовавшая за введением санкций рядом стран, таких как США, страны Евросоюза и пр.

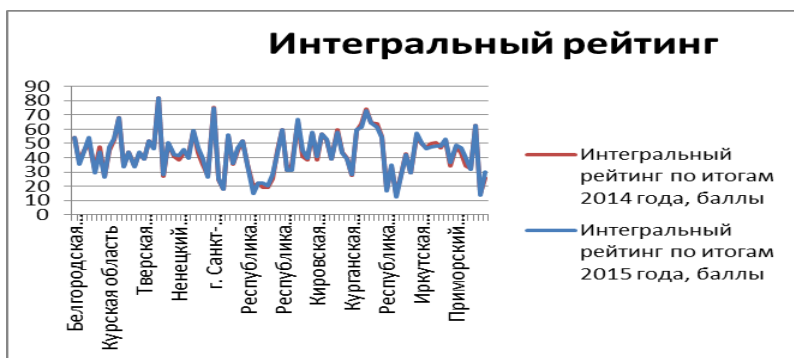


Рисунок 1 – Сравнительный анализ интегральных показателей за 2014-2015 гг.

Регионы были проранжированы, вследствие чего был составлен рейтинг, а также выявлены регионы с лидирующим и отстающим уровнем экономического развития (таблица 1).

Таблица 1 – Топ-5 регионов с высоким и низким уровнем экономического развития за 2014 и 2015 г.

| 2014  | 2015 |
|---|------|
| Регионы с высоким уровнем экономического развития |      |

| №  | Регион             | Уровень развития | № | Регион             | Уровень развития |
|--|--------------------|------------------|---|--------------------|------------------|
| 1  | г. Москва          | 82,114           | 1 | г. Москва          | 82,192           |
| 2  | г. Санкт-Петербург | 74,564           | 2 | г. Санкт-Петербург | 75,044           |
| 3  | ХМАО — Югра        | 72,871           | 3 | ХМАО — Югра        | 73,927           |
| 4  | Московская обл.    | 68,182           | 4 | Московская обл.    | 67,842           |
| 5  | Респ. Татарстан    | 66,923           | 5 | Респ. Татарстан    | 65,019           |
| Регионы с низким уровнем экономического развития |                    |                  |   |                    |                  |
| 1  | Республика Тыва    | 12,295           | 1 | Республика Тыва    | 14,136           |
| 2  | Еврейская АО       | 13,755           | 2 | Еврейская АО       | 14,760           |
| 3  | Респ. Калмыкия     | 17,743           | 3 | Респ. Ингушетия    | 18,176           |
| 4  | Республика Алтай   | 16,756           | 4 | Республика Алтай   | 18,192           |
| 5  | Респ. Ингушетия    | 14,685           | 5 | Респ.а Калмыкия    | 18,918           |

Из таблицы 1 видно, что состав и позиции регионов, занимающих лидирующее положение в интегральном рейтинге 2014 г., таких как г. Москва, г. Санкт Петербург, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, Московская область и Республика Татарстан остались неизменным в 2015 г. Уровень развития этих регионов менялся в незначительных размерах, увеличившись в г. Москва, г. Санкт Петербург, Ханты-Мансийском автономном округе — Югра и уменьшившись в Московской области и Республике Татарстан.

Состав регионов с низким уровнем экономического развития по данным 2014 г. так же остался неизменным в 2015 г. Лидирующие позиции (1 и 2 место) неизменно занимают Республика Тыва и Еврейская автономная область. Так же свою позицию не изменила Республика Алтай. К 2015 г. свое положение улучшила Республика Калмыкия, переместившись в рейтинге с 3 места на 5, поменявшись местами с ухудшившей свое положение Республикой Ингушетия.

Самый лучший результат по перемещению в рейтинге показала Мурманская область, поднявшись с 43 на 32 место, увеличив при этом свой показатель с 43,014 до 47,095 на 4,081, в отличие от Калужской области, сократившей свои показатель на 3,575 с 47,716 до 44,141 и переместившейся в рейтинге с 30 на 40 место.

Следует отметить, что большой разрыв между лучшим и худшим регионом за анализируемый нами период с 2014 по 2015 г. сократился с 69,819 до 68,056 на 1,763, что говорит об улучшении экономического

положения всех регионов в целом, а значит о постепенной адаптации к новым реалиям жизни и преодолении кризисной ситуации.

Таким образом, нами было выявлено незначительное улучшение экономического развития всех регионов Российской Федерации в целом, однако разрыв между лидирующими и отстающими регионами по-прежнему остаётся большим и его нужно устранять путем развития экономики каждого региона.

### Библиографический список

1. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения/ С.А. Айвазян. М.: Наука, 2012. 432 с.
2. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход/ С.А. Айвазян. М.: Наука, 2012. 432 с.
3. Бородкин Ф.М. Социальные индикаторы/ Бородкин Ф.М., С.А. Айвазян. М.: Юнити, 2006. 608 с.
4. Поликарпова М.Г. Формирование информационной базы интеграционного анализа в целях повышения конкурентоспособности экономики Российской Федерации// Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2010. №4. С.62–72.
5. Поликарпова М.Г., Иванова Т.А. О системе статистических показателей интеграционной активности в российской экономике// Вопросы статистики. 2014. №11. С.24–37.
6. Прикладная статистика. Основы эконометрики [Текст]: учеб. в 2-х т. Т.1: Теория вероятностей и математическая статистика/ С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 656 с.

#### INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**E.A. Pyazina, A.E. Smirnova**

*NMSTU, Magnitogorsk*

#### **STATISTICAL STUDY OF THE INTEGRATED INDICATOR ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Abstract.** *This article examines the dynamics of the economic development of the regions of the Russian Federation, built on the basis of an integrated analysis of the indicators of regional development for 2014 and 2015. The results obtained in the study are of theoretical and practical value and consist in the possibility of improving regional statistics.*

**Keywords:** *economic development of regions, integral rating, integral analysis.*

УДК 378.145

Л. С. Смолина

ФГБОУ ВО «ВСГУТУ», г. Улан-Удэ

## ПРОБЛЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПОСТРОЕНИИ УЧЕБНОГО ПЛАНА СПЕЦИАЛЬНОСТИ

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются связи дисциплины и их визуальное отражение при построении учебного плана специальности. Представлена связь сущностей, которые взаимодействуют с учебным планом в виде UML-модели классов. Рассмотрено построение учебного плана, приведен пример такого плана специальности в виде графа. Сделан анализ связи дисциплин и приведено решение в данной описываемой проблеме.

**Ключевые слова:** построение учебного плана, связь дисциплин, диаграмма классов дисциплин, граф связи дисциплин, визуализация учебного плана

Образование в наше время является неотъемлемой частью становления личности в современном обществе, поэтому ему уделяется много внимания. В высших учебных заведениях на каждую специальность формируется учебный план, который отражает внутреннее содержимое специальности. Но возникают такие ситуации, когда недостаточно верно построено календарный учебный план: некоторые дисциплины изучаются раньше положенного, изучение одинаковых тем по разным дисциплинам или наоборот не получение достаточных знаний по важным темам и т.д. Проблема повторного изучения пройденных тем, повторного выполнения практических и лабораторных работ негативно отражается на процессе учебы, поэтому классификация и связность дисциплин у специальностей важна.

Составление учебного плана очень трудоемкое занятие. Для начала необходимо разобраться с каждой дисциплиной отдельно. Важно понять ее особенности: цели, задачи, характеристику, требования, а главное связь с предшествующей и последующей дисциплиной. Все это можно представить в виде диаграммы на рис. 1.

Данная диаграмма классов дисциплин показывает связь дисциплин с выбираемой специальностью. Здесь видно, что у специальности есть связь с учебным планом и дисциплинами, которые относятся к этому плану. Диаграмма показывает только их связь, но она не решает изучаемую проблему. Если хорошо изучить диаграмму, то можно увидеть, что несколько подсказок лежат в самом классе дисциплины. Благодаря визу-

альному изучению диаграммы классов проще увидеть связь дисциплины с другими объектами.

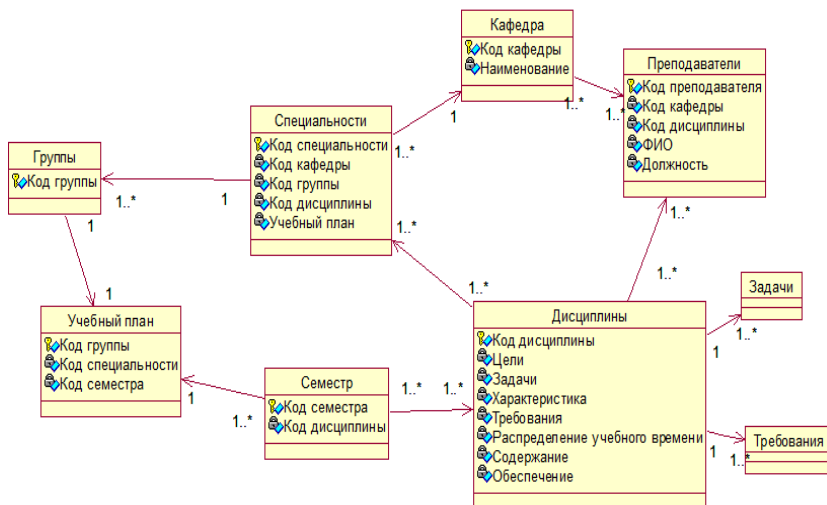


Рисунок 1 – Диаграмма классов учебного процесса на кафедре

В дальнейшем проанализировав все дисциплины, можно построить граф, где вершина – это дисциплина, а грань – это связь одной дисциплины с другой. Граф будет ориентированным т.е. двигаясь в одном направлении, нельзя будет вернуться назад: дисциплина изучается только раз. Если представить такой универсальный граф, то его можно будет использовать для любой специальности. Такой подход будет эффективен для построения календарного учебного плана. Главное, соблюсти все нюансы. Не любой построенный граф по одной специальности может подойти к другой специальности. Дисциплины делятся на такие группы, как профессиональные, гуманитарные, математические и естественно-научные дисциплины. Также нужно учитывать, что есть дополнительные дисциплины по выбору. Важно связывать дисциплины по цепочке последовательного изучения. Такая связь будет идти иерархично, и это будет уже выглядеть в виде дерева. Ниже на рис. 2 представлен пример такого графа.

К сожалению, данный граф визуально плохо восприимчив. Существуют дисциплины, которые идут линейно друг за другом, а есть те, между которыми может проходить целый семестр. Многочисленные связи, идущие от одной дисциплины к многим, также выглядят не совсем

понятно. Если вершины графа обозначать названием дисциплины, то граф будет громоздким.

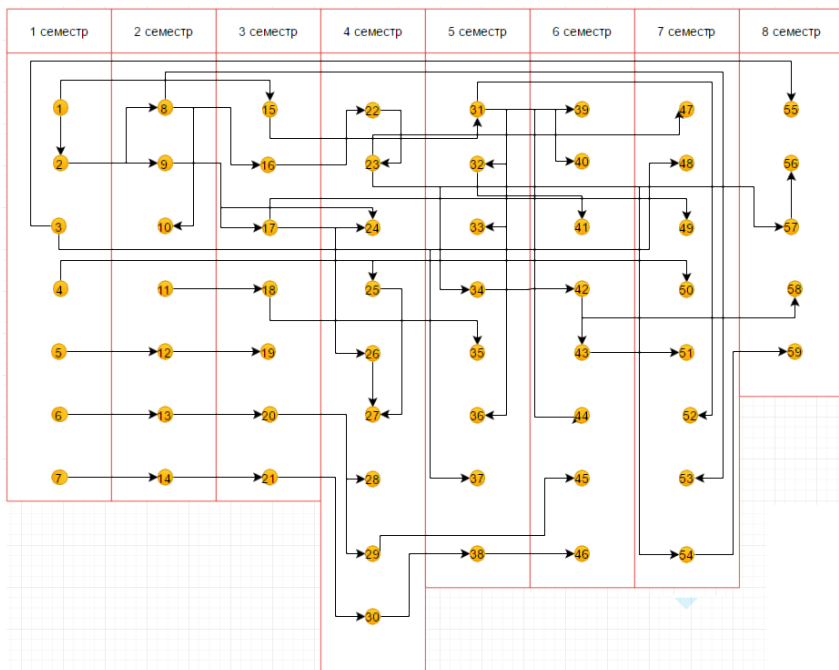


Рисунок 2 – Граф связи дисциплин

Связь дисциплин в учебном плане – это сложная система, но для нее нужен универсальный граф. На таком графе будет показываться не только связь дисциплин в учебном плане, но и связь дисциплин по компетенциям. Данные связи не будут выглядеть громоздко. Выделение какой-либо связи будет визуально отображать цепь дисциплин по данной связи. Дальнейшая работа с графом будет упрощать все сложности в построении учебного плана. Такой граф действительно решит проблему с визуализацией последовательности дисциплин при построении учебного плана и сравнении различных классов друг с другом для дальнейшего анализа и получения практических результатов.

**L.S. Smolina**

*FSBEI HE «ESSUTM», Ulan-Ude*

**THE PROBLEM OF VISUALIZATION OF THE SEQUENCE OF DISCIPLINES IN CONSTRUCTING CURRICULUM OF SPECIALTY**

**Abstract.** *This article discusses the Association of the discipline and their visual representation in constructing curriculum of specialty. The relation of entities that interact with the curriculum in the form of a UML class model. We consider the construction of the curriculum, an example of such a plan of specialty in graph form. The analysis of communication disciplines and provides the solution to the described problem.*

**Key words:** *creation of curriculum, the disciplines, the class diagram of the disciplines, the count of communication disciplines, visualization curriculum.*

УДК 336.774 (51-77)

**В. Ш. Трофимова, Е. А. Пьянзина, А. Е. Смирнова**  
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЗАЕМЩИКА НА ПРИМЕРЕ КЛИЕНТОВ «КУБ» (АО): МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

***Анотация.** Темпы роста рынка кредитования физических лиц в настоящее время сильно возрастают, что приводит к увеличению кредитных рисков банковской системы, поэтому особую актуальность в розничном кредитовании приобретает качество управления кредитными рисками. Одним из инструментов минимизации уровня кредитного риска заемщикам являются скоринговые системы. В статье предлагается использование скоринговых моделей на основе нейронных сетей.*

***Ключевые слова:** банковский кредит, скоринг физических лиц, нейронная сеть, скоринговая модель, оценка кредитоспособности*

Главной тенденцией в современном мире является информатизация общества. С каждым годом появляется всё больше новых технологий, информационные базы переводятся на электронные носители, развивается искусственный интеллект. В условиях всеобщей компьютеризации активно развиваются и нейросетевые технологии.

Нейросети значительно упрощают работу во многих сферах деятельности, исключением не стала и сфера банковского кредитования, скоринговая оценка заемщиков, выделение благополучных кредитополучателей из общего числа, лиц желающих получить кредит и отсеивание заведомо «плохих» заемщиков. В условиях экономического кризиса сфера кредитования является особенно востребованной, в связи с чем происходит непосредственный рост рынка кредитования физических лиц. В период с 2013 по 2014 года по данным Центробанка РФ наблюдается непрерывный рост выдачи кредитов физическим лицам.



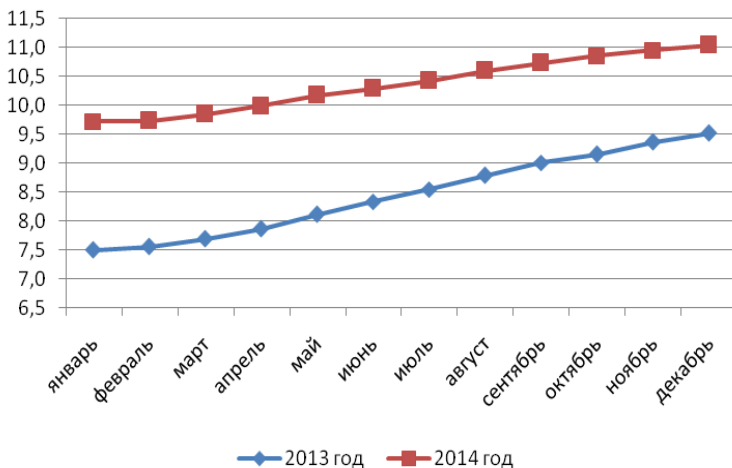


Рисунок 1 - Динамика изменения кредитования физических лиц, за 2013 – 2014 гг. по данным ЦБ РФ в млн. руб.

В связи с повышением ключевой ставки Центробанка на кредитование в 2009 г. спрос на кредиты резко упал до 2013 г., когда ключевая ставка была понижена. В 2014 г. в стране наблюдается кризис, вызванный снижением экономической стабильности, резким снижением цены на нефть и курса рубля соответственно, связанный с обострением политических отношений между Россией и ведущими экономически развитыми странами. Беря во внимание данные причины роста займов по кредитам, указанным на Рис. 1 возрастают и риски, связанные с управлением кредитами. Для обеспечения собственной безопасности и дальнейшего процветания еще на этапе выдачи кредита банк должен провести анализ способности заемщика в полной мере и в указанный срок погашать свои обязательства без задержек и доведения в дальнейшем суммы своих ежемесячных выплат до задолженностей перед банком. При помощи математической модели, построенной на опыте, извлеченном из предыдущих займов, мы будем иметь возможность оценивать потенциальных заемщиков и риск не возврата ими взятого кредита.

Нами была проанализирована база кредитополучателей «КУБ» (АО) за 2013 – 2014 гг. Из нескольких тысяч просмотренных договоров: меньшую долю - 1% составляют договора, заключенные по направлению кредитования - Автокредит, 4% – Ипотека, 20% – Кредитные карты, 75% – Потребительский кредит.



Рисунок 2 – Процентное соотношение выданных кредитов по направлениям кредитования

Был проведен анализ на выявление неблагонадежных заемщиков по всей базе данных и по каждому направлению кредитования отдельно. Было получено, что от общего числа заемщиков 10% не могут вовремя совершать выплаты по своим обязательствам, из них: 1% просрочивали или не погашали свои месячные выплаты по Автокредиту, 19% по Кредитным картам и 8% по Потребительскому кредиту. По ипотечному направлению кредитования просрочек и задолженностей у заемщиков выявлено не было, что может говорить о повышенных требованиях к ипотечным заемщикам и (или) о том, что заемщики с плохой кредитной историей не обращаются в банк за ипотечным кредитом. По этой причине построить скоринговую модель для ипотечных заемщиков построить не удастся.

Чтобы в дальнейшем сократить процент неблагонадежных кредитополучателей, нами было построено несколько нейросетей, которые смогли бы отличить благонадежных претендентов на получение кредита от «плохих» на всех данных выборки и по каждому направлению кредитования отдельно.

По каждому клиенту была известна следующая информация: возраст, пол, семейное положение, количество иждивенцев, уровень образования, доход клиента на момент заключения договора, программа кредитования, направление кредитования, срок кредитования, % ставка по кредиту, сумма кредита, сумма ежемесячной выплаты, наличие задолженностей перед банком.

Прежде чем использовать данные для построения модели они были тщательно проверены на наличие дубликатов и выбросов, очищены от противоречий и пропусков.

Качество моделей оценивается на величине ошибок 1 и 2 рода. Ошибка 1 рода – это процент ложноотрицательных ответов модели – модель определяет благонадежных заемщиков потенциально плохими. Вследствие этого банк теряет проценты на невыданных кредитах. Ошибка 2 рода приводит к более существенным потерям для банка, так как в этом случае модель определяет неблагонадежного заемщика благонадежным, что потенциально приведет к потере выданной суммы кредита.

Таблица 1 – Сравнительная таблица нейросетевых моделей.

| №   | Нейросетевая модель | Ошибка 1 рода | Ошибка 2 рода |
|---|---------------------|---------------|---------------|
| <b>Модель по всей выборке</b>                           |                     |               |               |
| Без семплинга   |                     |               |               |
| 1   | MPL: 13×14×1        | 0,91%         | 83,95%        |
| С семплингом со смещением (дублирование)                |                     |               |               |
| 2   | MPL: 13×14×1        | 31,02%        | 14,16%        |
| 3   | MPL: 13×30×1        | 28,2%         | 14,16%        |
| 4   | MPL: 11×30×1        | 30,61%        | 12,57%        |
| 5   | MPL: 13×15×14×1     | 29,31%        | 14,16%        |
| <b>Модель по определенному направлению кредитования</b> |                     |               |               |
| <b>Автокредит</b>                                       |                     |               |               |
| 6   | MPL: 12×2×1         | 0%            | 0%            |
| <b>Кредитные карты</b>                                  |                     |               |               |
| Без семплинга   |                     |               |               |
| 7   | MPL: 12×13×1        | 3,08%         | 70,52%        |
| С семплингом со смещением (дублирование)                |                     |               |               |
| 8   | MPL: 12×13×1        | 26,5%         | 27,94%        |
| 9   | MPL: 10×11×1        | 32,25%        | 22,35%        |
| 10  | MPL: 10×12×1        | 33,2%         | 23,7%         |
| <b>Потребительский кредит</b>                           |                     |               |               |
| Без семплинга   |                     |               |               |
| 11  | MPL: 14×15×1        | 0,88%         | 79,1%         |
| С семплингом со смещением (дублирование)                |                     |               |               |
| 12  | MPL: 14×15×1        | 24,6%         | 13,52%        |
| 13  | MPL: 11×30×1        | 22,93%        | 12,39%        |
| 14  | MPL: 11×35×1        | 24,38%        | 12,52%        |

На основе данных Таблицы 1 можно сделать вывод, что лучшие результаты точности достигаются в моделях, построенных на подвыборках данных: скоринговая модель № 6 для определения благонадежности заемщика по Автокредиту (0% ошибки), скоринговая модель № 13 для определения благонадежности заемщика по Потребительскому кредиту (12,39% ошибки 2 рода). Для клиентов, берущих кредит по направлениям Кредитные карты целесообразно использование модели № 4, построенной по общей выборке (12,57% ошибки 2 рода).

Необходимо учесть, что выборка, на основании которой проводилось обучение нейросетей невелика и, скорее всего, нерепрезентативна. По этой причине построенные модели показывают высокий процент ошибки и могут быть уточнены за счёт обучения на более широком классе заемщиков.

Кроме этого, скоринговая модель оценки благонадежности заемщиков используется наряду с другими этапами проверки кредитоспособности. Результат оценки, основанной на скоринговой модели рассматривается в совокупности с другими результатами проверки заемщика, что в целом уменьшает возможность получения кредита неблагонадежным заемщиком.

#### **Библиографический список**

1. Хайкин С., Нейронные сети: полный курс. 2-е изд. Пер. с англ. М.: Вильямс, 2006. 1104 с.
2. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-Аналитика От Данных К Знаниям. М.: Питер, 2013. 706 с.
3. Исаев А.В., Трофимова В.Ш. Скоринг - как метод оценки кредитоспособности заемщика (физического лица) // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2008. № 2 (2). С. 45-49.
4. Фомина Е.С., Трофимова В.Ш. Экономико-математическое моделирование кредитоспособности заемщиков: коллекторский скоринг. // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. 2015. № 1 (5). С. 106-109.
5. Эйтшгтон В.Н., Анохин С.А. Прогнозирование банкротства: основные методики и проблемы. М.: ИНФРА-М. 2007.
6. Churchill G.A., Nevin J.R., Watson R.R. The role of credit scoring in the loan decision // Credit World. 1977. March.
7. Центральный банк Российской Федерации. Режим доступа: [www.cbr.ru](http://www.cbr.ru).

**V. Sh. Trofimova, E. A. Pianzina, A. N. Smirnova**

*NMSTU, Magnitogorsk*

**MODELING OF THE CREDIT WORTHINESS OF THE BORROWER  
IN EXAMPLE OF CLIENTS OF "CUB" JSC: MACHINE LEARNING**

***Abstract.** Nowadays the increasing of the rate of growth of the market of crediting of individuals are greatly, leading to increasing of credit risks in the banking system, therefore, special relevance in retail lending takes the quality of credit risk management. Scoring systems are a tool to minimize the level of credit risk to borrowers. The article proposes the use of scoring models based on neural networks.*

***Key words:** Bank credit; scoring individuals; neural network; scoring model; credit rating*

## **ПРИЛОЖЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

УДК 534.014

**И.П. Попов**

ФГБОУ ВО «КГУ», г. Курган

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ БИИНЕРТНОГО ОСЦИЛЛЯТОРА**

***Аннотация.** Рассматривается колебательная система с однородными элементами, а именно, с двумя массивными грузами (биинертная система). Показана возможность возникновения в такой системе свободных гармонических колебаний, которая, как и в традиционных колебательных системах обусловлена тем, что ее элементы имеют противоположный характер реактивности. В колебательной системе с однородными (инертными) элементами противоположная реактивность достигается суммированием пространственного сдвига ( $\pi/2$ ) и фазового сдвига ( $\pi/2$ ). В биинертном осцилляторе происходит взаимный обмен между кинетическими энергиями грузов. В отличие от традиционных колебательных систем частоты свободных колебаний колебательных систем с однородными элементами не зависят от параметров элементов систем и определяются исключительно начальными условиями, благодаря чему они могут совершать свободные гармонические колебания с любой изначально заданной частотой. Биинертный осциллятор может применяться для самонейтрализации механических инертных реактансов прокатных станов.*

***Ключевые слова:** осциллятор, инертный, гармонический, реактивность, пространственный сдвиг, фазовый сдвиг, кинетическая энергия.*

**Введение.** Свободные гармонические колебания основаны на обмене энергией между элементами колебательной системы.

В механическом линейном гармоническом осцилляторе происходит обмен энергией между разнородными элементами – грузом (инертным элементом) и пружиной (упругим элементом). При этом кинетическая энергия груза преобразуется в потенциальную энергию пружины и наоборот.

Существуют электромеханические колебательные системы, в которых свободные гармонические колебания осуществляются за счет взаимного преобразования потенциальной энергии пружины в энергию электрического поля конденсатора [1–3] или кинетической энергии груза в энергию магнитного поля катушки индуктивности [4, 5].

Таким образом, свободные гармонические колебания сопровождаются самыми разнообразными вариантами преобразования энергии. (**Постановка задачи**). В этой связи представляет интерес возможность возникновения свободных гармонических колебаний, осуществляемых за счет преобразования кинетической энергии в кинетическую. Реализующая такие колебания система должна состоять только из инертных элементов. (**Актуальность, научная значимость**). Механизм обмена энергией между однородными элементами в такой системе позволит, в частности, расширить возможности нейтрализации реакции инертных объектов на внешние периодические воздействия.

**Синтез биинертного осциллятора.** Синтез системы осуществляется на основе двух исходных условий.

*Первое исходное условие.* Система содержит два инертных элемента – два груза массой  $m$  каждый. Элементы совершают гармонические колебания

$$\begin{aligned}x_1 &= A \sin(\zeta + \zeta_1), \\x_2 &= A \sin(\zeta + \zeta_2),\end{aligned}$$

где  $x_1, x_2$  – текущие координаты грузов,  $A$  – амплитуда колебаний,  $\zeta$  – фаза,  $\zeta_1, \zeta_2$  – начальные фазы.

*Второе исходное условие.* Энергия системы при колебаниях не меняется

$$W_1 + W_2 = \text{const.}$$

Одновременный учет обоих исходных условий дает представление о характере связи между инертными элементами. Действительно,

$$\begin{aligned}\frac{m}{2} \left( \frac{dx_1}{dt} \right)^2 + \frac{m}{2} \left( \frac{dx_2}{dt} \right)^2 &= \text{const} \\ \cos^2(\zeta + \zeta_1) + \cos^2(\zeta + \zeta_2) &= \text{const}_2\end{aligned}$$

Последнее справедливо при условиях:

$$\zeta_1 - \zeta_2 = \pm \pi/2$$

Полученное соотношение позволяет определить связующее звено между инертными элементами. Таким звеном является устройство, изображенное на рисунке 1.

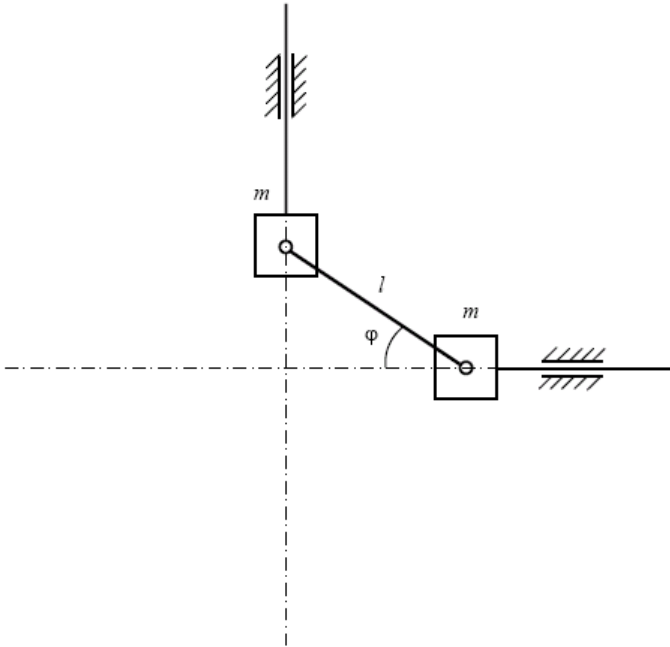


Рисунок 1 - Биинертный осциллятор

**Анализ биинертного осциллятора.** Внешние усилия к грузам не приложены. Масса промежуточного стержня и трение не учитываются. Координаты грузов соответствуют уравнениям:

$$x_1 = l \cos \varphi, \quad (1)$$

$$x_2 = l \cos(\pi/2 - \varphi). \quad (2)$$

В качестве обобщенной координаты удобно использовать  $\varphi$ . Система имеет одну степень свободы и уравнение Лагранжа второго рода для нее записывается в виде:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = Q$$

Обобщенная сила  $Q = 0$ , поскольку активные силы отсутствуют. Кинетическая энергия определяется выражением:

$$T = \frac{m}{2} \left( \frac{dx_1}{dt} \right)^2 + \frac{m}{2} \left( \frac{dx_2}{dt} \right)^2 = \frac{ml^2}{2} \sin^2 \varphi \dot{\varphi}^2 + \frac{ml^2}{2} \cos^2 \varphi \dot{\varphi}^2 = \frac{ml^2}{2} \dot{\varphi}^2$$



$$\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} = 0,$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} = ml^2 \dot{\varphi},$$

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) = ml^2 \ddot{\varphi} = 0.$$

Решение последнего уравнения имеет вид:

$$d\varphi/dt = C_1,$$

$$\varphi = C_1 t + C_2$$

Пусть имеют место следующие начальные условия:

$$\varphi(0) = \varphi_0,$$

$$\frac{d\varphi}{dt}(0) = \omega_0$$

При этом коэффициенты интегрирования приобретают значения:

$$C_2 = \varphi_0,$$

$$C_1 = \omega_0.$$

При этом (1) и (2) принимают вид:

$$x_1 = l \cos(\omega_0 t + \varphi_0),$$

$$x_2 = l \cos(\pi/2 - \omega_0 t - \varphi_0).$$

Пусть начальная координата первого груза равна

$$x_1(0) = x_{10}.$$

Из этого следуют формулы:

$$\cos \varphi_0 = x_{10}/l,$$

$$\varphi_0 = \arccos(x_{10}/l) = \arcsin(x_{20}/l).$$

Пусть начальная скорость второго груза равна

$$\frac{dx_2}{dt}(0) = v_{20}$$

Из этого следуют выражения

$$l\omega_0 \cos(\omega_0 \cdot 0 + \varphi_0) = v_{20},$$

$$\omega_0 = v_{20}/x_{10} = -v_{10}/x_{20}.$$

В соответствии с этим формулы для перемещений грузов и их скоростей принимают вид:

$$x_1 = l \cos[(v_{20}/x_{10})t + \arccos(x_{10}/l)],$$

$$x_2 = l \cos[\pi/2 - (-v_{10}/x_{20})t - \arcsin(x_{20}/l)],$$

$$v_1 = l(v_{10}/x_{20}) \sin[(-v_{10}/x_{20})t + \arcsin(x_{10}/l)],$$

$$v_2 = l(v_{20}/x_{10}) \cos[(v_{20}/x_{10})t + \arccos(x_{20}/l)].$$

**Заключение.** Таким образом, грузы массой  $m$  совершают свободные гармонические колебания (внешние усилия к грузам не приложены).

В рассмотренной колебательной системе происходит взаимный обмен кинетической энергией между инертными элементами. При  $\varphi = 0$  кинетическая энергия первого груза равна нулю, а второго – максимальна. После этого первый груз начинает ускоряться за счет энергии второго груза, который приобретает отрицательное ускорение.

**Практическая значимость.** Биинертный осциллятор может применяться для самонейтрализации механических инертных реактансов прокатных и решетных станков с целью снижения потребляемой реактивной мощности..

### Библиографический список

1. Попов И.П. Емкостно-инертное устройство // Известия Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ». 2015. Том 2. С. 43–45.
2. Попов И.П. Искусственные масса и упругость // Вестник Тверского государственного технического университета. 2016. № 1(29). С. 7–11.
3. Попов И.П. Свободные гармонические колебания в упруго-емкостной системе // Вестник Курганского государственного университета. Естественные науки. 2011. Вып. 4. №2(21). С. 87–89.
4. Попов И.П. Установление частной функциональной зависимости между емкостью и массой // Вестник Курганского государственного университета. Естественные науки. 2011. Вып. 4. №2(21). С. 85–87.
5. Попов И.П., Сарапулов Ф.Н., Сарапулов С.Ф. Инертно-индуктивный осциллятор // Вестник Курганского государственного университета. Технические науки. 2013. Вып. 8. № 2(29). С. 80, 81.

### INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

**I.P. Popov**

*KSU, Kurgan*

### **MODELING BIINERT OSCILLATOR**

**Abstract.** We consider a system with uniform oscillatory elements, namely, two massive loads (inert-inertial system). The possibility of occurrence of such a system free of harmonic oscillations which, as in the conventional oscillatory systems is caused by that its elements are opposite character reactivity. The oscillating system with homogeneous (inert) components opposite reactivity is achieved by summing the spatial shift ( $\pi/2$ ) and phase shift ( $\pi/2$ ). The inert-inertial oscillator there is a mutual exchange between the kinetic energies of loads. Unlike traditional vibration systems free vibration frequency oscillatory systems with homogeneous elements do not depend on the system parameters

*and determined solely by the initial conditions, so that they can make available to any harmonic oscillations initially set frequency.*

**Keywords:** *oscillator, inert, harmonic, reactivity, spatial shift, phase shift, kinetic energy.*

УДК 530.17

**А.А.Цымбалов**

*ООО Научная организация «Архимед», ФГБОУ ВПО «СГТУ», г. Саратов*

## **ВЫБОР СОЧЕТАНИЙ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕГЕНЕРАЦИИ ЗАКОЛЬМАТИРОВАН- НЫХ СКВАЖИН**

***Аннотация.** На основании Стандарта организации ООО НО «Архимед» приведен перечень инновационных технологий СИЦА по ведению ремонтно-восстановительных работ закольматированных водозаборных скважин. В работе указано, что выбор наилучшей доступной технологии по регенерации водозаборных скважин происходит после технического обследования скважины, а количество сочетаний методов осуществляется математически. Приведены практические рекомендации и алгоритм выбора наилучших доступных технологий при регенерации скважин от кольматанта.*

***Ключевые слова:** наилучшие доступные технологии, скважина, ремонтно-восстановительные работы, стандарт организации, кольматация, математические расчеты.*

В основу разрабатываемых НО «Архимед» инновационных технологий СИЦА положены физические, химические и физико-химические методы. Опыт ведения ремонтно-восстановительных работ (РВР) водозаборных скважин позволяет утверждать, что при выполнении проектных норм заложения, строительства, эксплуатации и ведения технического обслуживания, закольматированные скважины можно регенерировать и возвращать в работоспособное состояние [3].

Цель работы показать выбор сочетания методов, которые требуются при проведении ремонтно-восстановительных работ закольматированных водозаборных скважин.

Согласно Стандарта организации ООО НО «Архимед» в перечень инновационных технологий СИЦА по ведению РВР входит 12-ть технологий предназначенных для проектирования и выполнения работ по регенерации закольматированных и освоению новых фильтропропускных устройств водозаборных скважин (таблица)[2]:

1. «Способ желонирования» (ИТС СИЦА-001) проводится с помощью желонки ручным или механизированным способом и предназначен для удаления песчаных пробок, созданных в процессе механической кольматации.

2. «Способ гидропромывки» (ИТС СИЦА-002) осуществляется технологической водой с созданием давления до 6МПа в зоне фильтра и

гравийной обсыпки иногда в «окнах» обсадной трубы с удалением осадка кольматанта на дневную поверхность под действием гравитации.

3. «Способ эрлифта» (ИТС СИЦА-003) применим для удаления кольматационного осадка из скважины с помощью специального оборудования, обеспечивающего принудительное нагнетание кислорода с перемещением газожидкосной смеси к фильтру скважины.

4. «Способ гидродинамическо-импульсный» (ИТС СИЦА-004) позволяет осуществлять очистку скважины внутри и активизировать закольматированное пространство вокруг скважины созданием сети микротрещин и трещин.

5. «Способ импульсно-волновой с низкочастотным диапазоном» (ИТС СИЦА-005) сформирован на основе волновой технологии и воздействия импульса ударной волны в низкочастотном диапазоне (НЧД) с частотой до 500 Гц. Разуплотняет твердый осадок кольматанта в околоскважинной зоне в радиусе до 2 м.

6. «Способ импульсно-волновой с высокочастотным диапазоном» (ИТС СИЦА-006) работает на основе волновой технологии и воздействия импульса ударной волны в высокочастотном диапазоне (ВЧД) с частотой от 1 500 Гц. Разуплотняет твердый осадок кольматанта в околоскважинной зоне в радиусе до 0,5 м.

7. «Способ импульсного воздействия газожидкосной смесью (кислород)» (ИТС СИЦА-007) основан на ударном импульсе газожидкосной смесью (ГЖС) насыщенной кислородом в зоне фильтра. Давление ГЖС в интервале (4-12)МПа нарушает прочность твердого осадка внутри фильтра скважины и при очистки фильтрационной сетки активизирует кольматационный осадок в радиусе до 0,5 м.

8. «Способ импульсного воздействия газожидкосной смесью (озон)» (ИТС СИЦА-008) основан на ударном импульсе газожидкосной смесью насыщенной озоном в зоне фильтра. Давление ГЖС в интервале (4-12)МПа нарушает прочность твердого осадка внутри фильтра скважины и при очистки фильтрационной сетки активизирует кольматационный осадок в радиусе до 0,5 м. Особенностью озона является его бактерицидная обработка пласта и скважины.

9. «Способ химический» (ИТС СИЦА-009) проводится с помощью порошковых реагентов и комплексонов. Имеет проникающее действие на твердый кольматант околоскважинной зоны фильтра в радиусе (0,5-2,0) м.

10. «Способ термический» (ИТС СИЦА-010) осуществляется нагревом зоны фильтра специальными тенами до температуры (55-65)°С, что способствует фазовому переходу кольматанта из одного состояния в другое.

11. «Способ репрессивно-депрессивных импульсов» (ИТС СИЦА-011) позволяет проводить очистку закольматированной скважины созданием импульсов забора-вброса воды в зоне верхней (нижней) точки фильтра высокоскоростными насосами.

12. «Способ мгновенно-циклической депрессии» (ИТС СИЦА-012) удаляет кольматант со стенок фильтра скважины за счет турбулентных потоков в пристенной зоне. Степень проработки околоскважинной зоны фильтра в радиусе до 0,02м. Большее значение радиуса разуплотнения кольматанта зависит от конструкции и мощности активизатора, создающего ударно-депрессивное воздействие.

Таблица - Наилучшие доступные технологии регенерации водозаборных скважин по Стандарту организации ООО НО «Архимед»

| № п/п | Наименование технологии по коду Стандарта организации                   | Условное обозначение метода | Символ |
|-------|---|-----------------------------|--------|
| 1.    | Желонирование (ИТС СИЦА-001)  | МРС-СИЦА (1)                | $s_1$  |
| 2.    | Гидропромывка под $p=6$ атм (ИТС СИЦА-002)                              | МРС-СИЦА (2)                | $s_2$  |
| 3.    | Эрлифт (ИТС СИЦА-003)   | МРС-СИЦА (3)                | $s_3$  |
| 4.    | Гидродинамическо-импульсная под $p=15$ атм (ИТС СИЦА-004)               | МРС-СИЦА (4)                | $s_4$  |
| 5.    | Импульсно-волновая при низкочастотном диапазоне (ИТС СИЦА-005)          | МРС-СИЦА (5)                | $s_5$  |
| 6.    | Импульсно-волновая при высокочастотном диапазоне (ИТС СИЦА-006)         | МРС-СИЦА (6)                | $s_6$  |
| 7.    | Импульсная под $p=10$ атм газожидкосной смеси (кислород) (ИТС СИЦА-007) | МРС-СИЦА (7)                | $s_7$  |

| № п/п | Наименование технологии по коду Стандарта организации               | Условное обозначение метода | Символ   |
|-------|---|-----------------------------|----------|
| 8.    | Импульсная под $p=10$ атм газожидкосной смеси (озон) (ИТС СИЦА-008) | МРС-СИЦА (8)                | $S_8$    |
| 9.    | Химическая (ИТС СИЦА-009)   | МРС-СИЦА (9)                | $S_9$    |
| 10.   | Термическая (ИТС СИЦА-010)  | МРС-СИЦА (10)               | $S_{10}$ |
| 11.   | Репрессивно-депрессивных импульсов (ИТС СИЦА-011)                   | МРС-СИЦА (11)               | $S_{11}$ |
| 12.   | Мгновенно-циклической депрессии (ИТС СИЦА-012)                      | МРС-СИЦА (12)               | $S_{12}$ |

В таблице представлены наилучшие доступные технологии (НТД) регенерации водозаборных скважин по Стандарту организации (СТО) ООО НО «Архимед». НТД характерны тем, что применимость их осуществляется в зависимости от уровня экономического развития того региона в котором расположен исследуемый объект (скважина) и финансовой обеспеченности конкретного недропользователя.

Степень технической запущенности скважины может потребовать применение нескольких технологий, идущих последовательно (заканчивается одна технология на окончание ее действие накладывается сразу или с необходимым циклом другая). Предусмотреть количество технологий без предварительного технического обследования не возможно.

Согласно имеющихся 12-ти НТД регенерации водозаборных скважин, если допустить, что применяться будут сразу две (три, четыре, пять и т.д.) технологии, то количество таких сочетаний  $\{(S_1, S_2); (S_2, S_3); \dots (S_k, S_{k+1})\}$  на основе математических комбинаторных исследований рассчитывается по выражению (1) [1]:

$$C_k^r = \frac{k!}{r!(k-r)!}, \quad (1)$$

где  $k$  – любое множество элементов  $\{1, 2, \dots, k\}$ , которое образует группу  $k!$ ;

$r$  - любое подмножество элементов множества  $k$ .

Для НТД регенерации водозаборных скважин (таблица) при  $k=12$  и  $r = \{2,3,4,5\}$  получим соответственно количество сочетаний  $C_k^r = 66, 220, 495, 792$ :

1. При условии  $k=12$  (общее количество НТД) и  $r = 2$  (объединение двух технологий в одну пару или один класс)  $\Rightarrow C_{12}^2 = \frac{12!}{2!10!} = 66$ .

2. При условии  $k=12$  и  $r = 3$   $\Rightarrow C_{12}^3 = \frac{12!}{3!9!} = 220$ .

3. При условии  $k=12$  и  $r = 4$   $\Rightarrow C_{12}^4 = \frac{12!}{4!8!} = 495$ .

4. При условии  $k=12$  и  $r = 5$   $\Rightarrow C_{12}^5 = \frac{12!}{5!7!} = 792$ .

Практическая работа показала, что в зависимости от степени consistency кольматанта количество применяемых технологий колеблется от  $S_{k(\min)} = 2$  до  $S_{k(\max)} = 5$ .

На каждую скважину разрабатывается ориентировочный сценарий сочетания технологических операций по результатам обследования. В отдельных случаях приходится изменять утвержденный алгоритм и в ходе уже рабочего процесса делать корректировки из-за отсутствия ожидаемого результата или медленного продвижения процесса восстановления скважины. Решения принимаются на основе научной методологии - общелогических методов: анализа и синтеза, индукции и дедукции, аналогий и моделирования.

Опыт работы показал, что обращение недропользователей по восстановлению дебита скважин происходит только тогда, когда скважина технически запущенна и имеется наличие в околоскважинной зоне прочностной корки кольматанта. Решить вопрос по ведению РВР применением одного вида технологий, к сожалению, не получается. Требуется определенное сочетание технологий. Какими конкретными методами нужно вести РВР? Это следует из технического обследования скважины, которое включает такие операции:

1. Обследование конструктивных, технологических, гидрогеологических и гидродинамических параметров.

2. Отбор проб воды с целью выявления органолептических показателей, концентрации химических элементов, дисперсности примесей, входящий в состав подземных вод.

3. Установление способа ведения буровых работ и проведение освоения скважины после бурения, ведения технического обслуживания скважины в период эксплуатации.



#### 4. Фиксация режимов эксплуатации скважины.

##### Выводы:

1. Выбор наилучшей доступной технологии по регенерации водозаборных скважин происходит на основании технического обследования скважины.

2. Сочетание применения методов НТД по регенерации водозаборных скважин осуществляется на основе математических расчетов.

*Работа выполнена в рамках Программы НИР НО «Архимед» Арх. № ТЭР-Р 642012-0001.000 «Исследование процессов кольматации околоскважинной среды и разработка методов декольматации водозаборных скважин».*

#### Библиографический список

1. Майсеня Л.И. Справочник по математике: основные понятия и формулы. Минск: Вышэйшая школа, 2012.-399с.

2. Стандарт организации (СТО): Регенерация закольматированных и освоение новых водозаборных скважин методом РВР серии СИЦА в обычных условиях работы и ЧС (Основы инженерного расчета и проектирования. Чертежи. Технология ремонтно-восстановительных работ) [Электронный ресурс]. М.2014-2017. Режим доступа URL: <http://doktorsc.ru/index.php/tekhnicheskaya-biblioteka/sertifikatsiya-i-tekhnicheskoe-regulirovanie-regeneratsii-skvazhin/47-sertifikatsiya-i-tekhnicheskoe-regulirovanie-regeneratsii-skvazhin> (дата обращения 30.04.2017).

3. Цымбалов А.А. Регенерация подземных источников при проведении восстановительных работ после чрезвычайных ситуаций / А.А.Цымбалов // Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире: сб. науч. тр. Рос. акад. наук, Ин-т геол.РАН, Всерос.НИИ по проб. ГО и ЧС по материалам 9-ой межд. науч.-практ. конф. «Геориск-2015» в 2-х т., Т.2.; под ред. акад. РАН В.И.Осипова. М.: РУДН,2015. С.415-419.

#### INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

##### **A.A.Tsymbalov**

*LLC Scientific organization "Archimed", SSTU, Saratov*

#### **SELECTION OF BEST COMBINATIONS OF AVAILABLE TECHNOLOGIES IN THE REGENERATION KOLMAT WELLS**

**Abstract.** Based on the Standard of the LLC Scientific organization "Archimed" given the list of innovative technologies the information centre to conduct the repair work kolmat water wells. The paper shows that the choice of the best available techniques for regeneration of water wells is based on a

technical survey of the wells, and the number of combinations of methods based on mathematical calculations.

**Keywords:** best available techniques, wells, repair work, standard of organization, mudding, mathematical calculations

УДК 530.17

**А.А.Цымбалов**

*ООО Научная организация «Архимед», ФГБОУ ВПО «СГТУ», г. Саратов*

### **ОБЪЯСНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ ДЕКОЛЬМАТАЦИИ ОКОЛОСКВАЖИННОЙ ЗОНЫ С ПРИМЕ- НЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

***Аннотация.** В работе даны объяснения основных физических явлений, имеющих место при декольматации околоскважинных зон, на основе математической теории мега-катастроф, что позволяет выявить условия возникновения развития катастрофы с возможностью прогнозирования состояния системы. Понимание поведения системы, двигающейся к состоянию катастрофы (состояние кольматации скважины), позволило выявить способы решения декольматации скважин и выведение системы в новое состояние - без кольматации. Математическая теория мега-катастроф на закольматированных скважинах показала два возможных исхода состояния после физических (акустических) воздействий на околоскважинную зону: а) состояние, при котором возможен рост производительности скважин; б) состояние катастрофической потери работоспособности.*

***Ключевые слова:** бифуркация, аттрактор, состояние устойчивого равновесия, состояние катастрофической потери работоспособности, скважина, кольматация, математическое моделирование*

Теория катастроф (ТК) представляет раздел математики, состоящей из теории бифуркаций дифференциальных уравнений и теории гладких отображений, позволяющих описать условия и свойства поведения системы до катастрофы и в момент катастрофы. Под катастрофой будет пониматься некий объект (в нашем случае это фильтрационно-емкостное околоскважинное пространство), в котором происходит резкое качественное изменение состояния (явление развитие кольматации) при плавном количественном изменении параметров (гидрогеологических, эксплуатационно-технологических и др.), обеспечивающих функцио-

нальное назначение объекта. Основной задачей ТК это получение дифференциального уравнения при так называемой нормальной форме исследуемого объекта в ближайшей окрестности точки катастрофы (точки бифуркации).

Теория катастроф, являясь разделом фундаментальной математической науки, широко применяется в различных областях научных исследований, в том числе при описании физических, экономических, технических процессов и явлений. В последнее время при решении прикладных задач научное познание ТК обогатилось новым научным направлением таким как синергетика, где учитываются факторы, носящие глобальный характер и позволяющие производить катастрофы такого же глобального уровня, получившие название мега-катастроф. Математическая теория мега-катастроф (ТМК) позволяет выявить условия возникновения развития катастроф с возможностью прогнозирования состояния системы. Понимание поведения системы, двигающейся в состояние катастрофы (состояние кольтации скважин), позволит нам найти пути решения (процесс декольтации) по выведению системы в новое состояние (без кольтации).

В математической ТМК понятие катастрофа терминологически определяется как *«скачкообразное изменение состояния системы (структуры), возникающее в виде внезапного ответа системы на изменение внешних и внутренних условий, описываемых набором или комплексом потенциальных функций, определяющих в математическом численном виде физические и не физические процессы»* [1]. Под потенциальными функциями будем иметь не только любой класс физических воздействий от силовых полей (электромагнитные, гравитационные, акустические и др. волны), но и прочие процессы представленные в аналитическом или численном виде, изменяющиеся во времени и пространстве и способные влиять или вызвать катастрофу.

Описание природных явлений трудно осуществить одной потенциальной функцией. Например, на характер изменения кольтации в околоскважинной зоне фильтра скважины влияют множество параметров (конструктивно-технологических, гидро-геологических, эксплуатационных, сервисных, технико-профилактических и т.п.). С учетом прогностических задач для инженерных расчетов достаточно одной (двух) функций, отражающих такие изменения.

В ТМК катастрофа является следствием переходных процессов, которая происходит на экстремумах потенциальной функции  $F(t)$ . Из рисунка 1 видно, что катастрофа может наблюдаться на временных отрезках  $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, \dots, t_{n+1}$  кривой  $F = f(t)$  независимо от величины потенциальной функции. Модель развития катастрофы по ТМК включает

ся в следующем. На систему (состояние устойчивого равновесия) оказывается внешнее воздействие. Она из данного состояния (устойчивое равновесие - установившееся положение) приобретает новое состояние, которое может развиваться так:

1) в виде периодических колебаний (рис.2 а) называемых мягкой потерей устойчивости или бифуркацией (Бифуркационное значение или точка бифуркации соответствует двум вариантам или модификациям. Бифуркация может произойти при малой деформации рассматриваемого объекта. В математической теории отображений в зарубежных научных изданиях вместо бифуркаций принято употреблять термин «катастрофа»);

2) в виде затухающих периодических колебаний или более сложного движения с жесткой потерей устойчивости, когда система резким скачком переходит из стационарного режима в новый режим (рис.2 б).

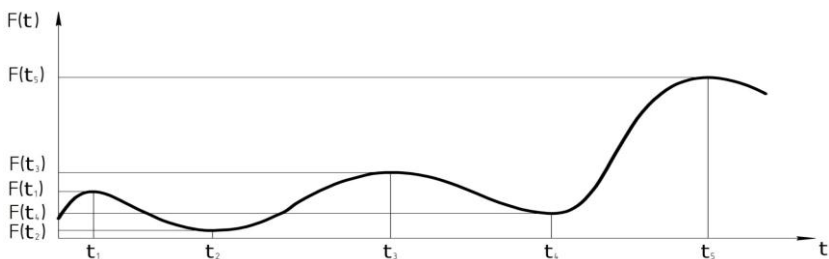


Рисунок 1 - Зависимость потенциальной функции от времени  $F=f(t)$  с образованием переходных процессов

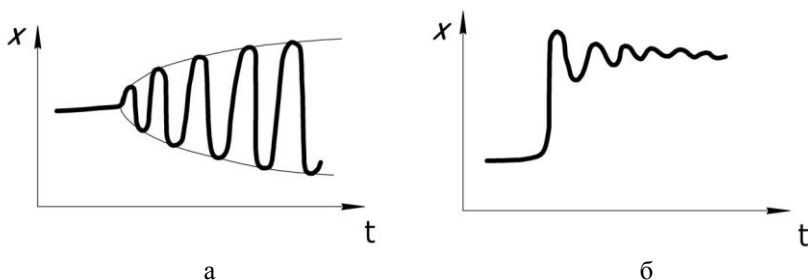


Рисунок 2 - Состояние системы при потере устойчивости: а – мягкий режим, б – жесткий режим

Режим жесткой потерей устойчивости на основании механики грунтов и других прочностных теорий подтверждает перестройку струк-

туры объекта, деформационные изменения которого могут привести к разрушению [3,4]. В математической ТМК состояние жесткой потери устойчивости проявляется в виде катастрофы с разрушением системы. Надо заметить, что в период скачкообразного перехода около системы всегда присутствуют случайные возмущения, действие которых в зависимости от их величины могут притягивать (отталкивать) систему в то или иное состояние. Установившийся режим движения системы называется аттрактором. Аттрактор, притягивающий внешние воздействия и соседние режимы, образует множество в фазовом переходном пространстве. Аттракторы, не обеспечивающие состояние равновесия и строгих периодических колебаний получили название странных аттракторов. Это состояние системы соответствует пограничному состоянию от устойчивого состояния к не устойчивому, где наблюдаются сложные не периодические колебания очень чувствительные к малейшим изменениям начальных условий. Усредненные значения странных аттракторов устойчивы к изменению начальных условий. Динамика поэтапного развития явления катастрофы приведена на рисунке 3. Исчерпывающая теория возникновения странного аттрактора при колебательных движениях вязкой жидкости в диссипативной системе (аналог консистенции жидкости в закольматированных скважинах) изложена в работах Крылова Н.С.(1944), Борна М. (1952), Ландау Л.Д., Лифшица Е.М.(1986) и др. [2].

Этап состояния системы (рис.3, поз.5) в период времени ( $T_5-T_4$ ), характерен развитием двух вариантов событий: а) переход в новое состояние равновесия и новый цикл; б) переход в состояние катастрофической потери устойчивости.

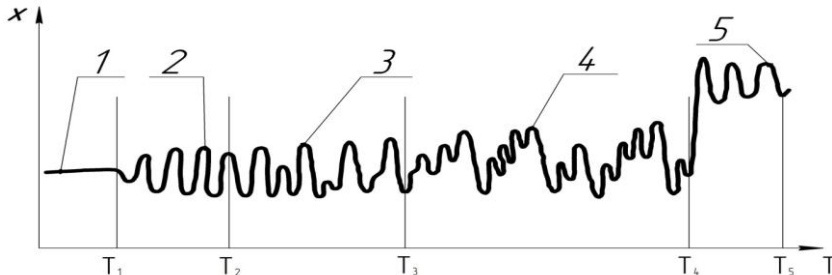


Рисунок 3 - Этапы переходов состояния системы при развитии катастрофы: 1-состояние равновесия; 2-мягкая потеря устойчивости в интервале цикла; 3-удвоение цикла; 4-потеря устойчивости удвоенного цикла (странный аттрактор); 5-новое состояние равновесия и новый цикл или состояние катастрофической потери устойчивости

Переход в новое состояние равновесия системы при физических (акустических) воздействиях на закольматированные скважины рассмот-

рен автором в работе [5], в которой показано, что при регулярном ведении межремонтных плановых работ по разуплотнению околоскважинной фильтрационной зоны можно добиваться производительности скважин выше проектной. Практика ведения РВР подтверждает данную гипотезу.

Состояние перехода устойчивости системы при акустических эффектах воздействия на закольматированные скважины, приводящие их к катастрофам, изложен автором в работе [6], где отражена модель лавинно-неустойчивого трещинообразования приповерхностных грунтов связанная с разжижением водонасыщенных слоев от сейсмических волн, что соответствует теории мега-катастроф.

### Вывод

Математическая теория мега-катастроф позволяет дать объяснение физического процесса закольматированных скважин, который может иметь два возможных исхода состояния после акустических воздействий: или состояние, при котором можно добиваться производительности скважин выше проектной, или состояние катастрофической потери работоспособности.

*Работа выполнена в рамках Программы НИР НО «Архимед» Арх. № ТЭР-Р 642012-0001.000 «Исследование процессов кольматации околоскважинной среды и разработка методов декольматации водозаборных скважин».*

### Библиографический список

1. Арнольд В.И. Теория катастроф.-М.:Наука,1990.-128с.
2. Ландау Л.Д. Теоретическая физика. Гидродинамика в 10-ти т.Т.6 /Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц.-М.:Наука.1986.-736с.
3. Мангушев Р.А.Механика грунтов /Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров.-М.:Изд-во АСВ,2014.-256с.
4. Нескоромных В.В. Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ.-М.: ИНФРА-М; Красноярск:Сиб.федер.ун-т,2016.-392с.
5. Цымбалов А.А. Условия профилактики кольматации и пролонгирования жизненного цикла водозаборных скважин / Геологические науки - 2014: сб. науч. тр. Саратов. гос. ун-та и Нижне-волжск. НИИ геол. и геофиз. по материалам Всероссийской научно-практической конференции 10-12 апреля 2014г. -Саратов: Изд.-во СО Евро-азиат. геофизич. общ-ва, 2014.-С.82-84.
6. Tsymbalov A.A. Role of seismohydrogeologic effects in solution of problems on borehole area dekolmatation: Predestruction and destruction. Part I // Seismological Conference (TASECO-2016). -Tashkent: Muxammad poligraf, 2016.-P.599-606.

**A.A.Tsymbalov**

*LLC Scientific organization "Archimed", SSTU, Saratov*

**THE EXPLANATION OF PHYSICAL PHENOMENA AND PROCESSES OF DECLIMATIZE THE BOREHOLE ZONE WITH THE USE OF MATHEMATICAL MODELING**

**Abstract.** *The article provides explanations of the basic physical phenomena taking place at declimatize the borehole zones, on the basis of the mathematical theory of mega-catastrophes, which allows to identify the conditions of emergence of development of the disaster with the ability to predict the system state. Understanding of the behaviour of a system moving into a state of disaster (a state of clogging), gave solutions in declimatize wells and removal system in new condition - without clogging. The mathematical theory of mega-catastrophes on kolmat wells showed two possible outcome conditions after acoustic impacts on the borehole zone: or a condition in which the possible increase of oil production above the design, or as a catastrophic loss of work.*

**Key words:** *bifurcation, attractor, stable equilibrium, as the catastrophic loss of efficiency, well, mudding, mathematical modeling*

УДК 530.17

**А.А.Цымбалов**

*ООО Научная организация «Архимед», ФГБОУ ВПО «СГТУ», г. Саратов*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В РЕШЕНИИ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО ДЕКОЛЬМАТАЦИИ ОКОЛОСКВАЖИННЫХ ЗОН НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Аннотация.** *В работе дана методика решения прогностических задач по декольматации околоскважинных зон с указанием времени активизации катастрофы, образования локальных зон активизации катастрофы и времени, когда может произойти катастрофа на основе математической теории катастроф в зависимости от изменения воздействия внешних факторов на систему, внутренних параметров системы и ее (остаточной) циклической активности. Под катастрофой понимается кольматация скважины.*

**Ключевые слова:** *скважина, кольматация, декольматация, околоскважинная зона, состояние катастрофы, математическое моделирование.*

Основные понятия по установлению физических процессов катастрофы применительно к закольматированным водозаборным скважинам изложен автором в работе [2].

Для определения влияния различных факторов на развитие катастрофы (состояние кольматации скважин) требуется установить [1]:

- а) характеристику внешних воздействий на систему, являющихся управляемыми параметрами;
- б) характеристику циклических процессов внутри системы, определяющие состояние системы;
- в) условия и время катастрофической потери устойчивости или катастрофы системы (структуры).

Чтобы установить характеристику внешних воздействий на систему (рисунок) следует рассмотреть этапы развития катастрофы во времени:

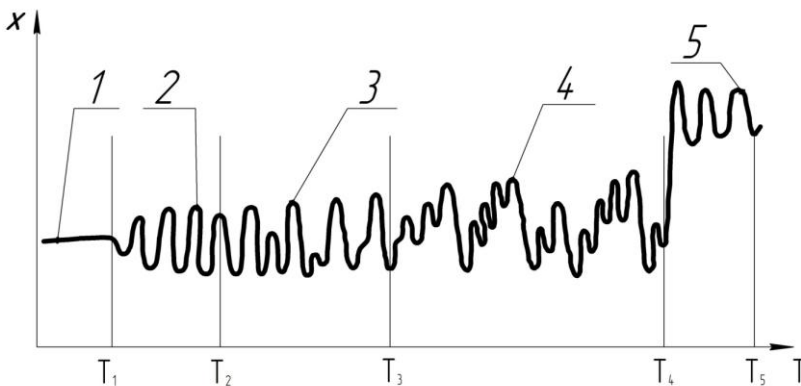


Рисунок 1 - Этапы переходов состояния системы при развитии катастрофы: 1-состояние равновесия; 2-мягкая потеря устойчивости в интервале цикла; 3-удвоение цикла; 4-потеря устойчивости удвоенного цикла (странный аттрактор); 5-новое состояние равновесия и новый цикл или состояние катастрофической потери устойчивости

1. Время ( $T_1$ ), характеризует время мягкой потери устойчивости, когда система приведена в возбужденное состояние. Изменение внешнего управляющего фактора устанавливается по характеристике этого изменения (скорости, ускорения) или точкам переходных процессов (значения  $\min$ - $\max$  скорости и ускорения). Управляющих параметров, воздействующих на систему в виде периодических (аперiodических) функций  $f_1(x)$  или суммарного эквивалента  $f_2(x)$ , может быть множество. Так как критические значения скорости и ускорения функций  $f_1(x)$  не всегда можно точно определить, поэтому корректнее вычислять значения  $\min$ - $\max$  этих



величин в виду того, что именно они соответствуют состояниям равновесия системы в переходных процессах:

$$F(t) = (\min, \max) f(x, t), \quad (1)$$

$$F_1(t) = (\min, \max) \frac{dx}{dt}, \quad (2)$$

$$F_2(t) = (\min, \max) \frac{d^2x}{dt^2}. \quad (3)$$

2. Интервал времени ( $T_1 - T_2$ ), характеризует режим циклической активности системы, являясь ее внутренним параметром, и в аналитическом виде записывается в виде циклической функции:

$$f(x) = \left[ \frac{\cos [2\pi k \cdot (x+A)] + 1}{2} \right]^n \quad (4)$$

где  $n$  – количество циклических состояний для сложной системы (например, применительно к кольматанту скважин это может быть воздействие от гидросферы, литосферы, атмосферы и пр.).

Изменение циклической активности системы для  $i$ -го количества циклов при  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  может быть представлено в виде экспоненциально убывающей циклической функции:

$$f_i(x) = e^{-2 \frac{x}{c_i}} \left[ \frac{\cos [2\pi k_i \cdot (x+A_i)] + 1}{2} \right]^n. \quad (5)$$

3. Интервал ( $T_3 - T_2$ ), характеризует удвоенный цикл, который происходит за счет притока энергии в систему от циклических колебаний, тем самым увеличивая амплитуду колебаний и увеличивая частоту цикла. В таком состоянии системы аттракторы притягивают небольшие возмущения и случайные внешние воздействия внутренних циклов соседних систем (структур).

4. Период времени ( $T_4 - T_3$ ), характеризуется потерей устойчивости удвоенного цикла. Происходит это в связи с тем, что аттракторы, притягивая различные небольшие возмущения и случайные внешние воздействия внутренних циклов из соседних систем (структур), теряют свою устойчивость. Из обычного аттрактора в интервале ( $T_4 - T_3$ ) он превращается в странный аттрактор, степень чувствительности которого может вызвать как резонансное явление с полной потерей устойчивости (состояние катастрофы), так и переход в новое состояние равновесия и нового цикла системы.

Состояние странного аттрактора отражает суммарную функцию всех циклических функций проявляющихся в данной системе:

$$f_{\Sigma}(x) = \sum_{i=1}^n e^{-2 \frac{x}{c_i}} \left[ \frac{\cos [2\pi k_i \cdot (x+A_i)] + 1}{2} \right]^n. \quad (6)$$

Потенциальные функции, описывающие аналогичные явления, являются не линейными и не всегда могут быть разложены в ряд или пред-

ставлены циклическими функциями. Для этого лучше применять при прогнозировании катастроф сплайн-функции частных производных потенциальных функций. Заметим, что циклические потенциальные функции описывают состояние системы при искусственном на нее воздействии с целью инициирования ее структурного изменения или катастрофы (в нашем случае осуществляется волновое циклическое воздействие на закольцованную околоскважинную зону).

5. Период времени ( $T_5 - T_4$ ), характеризуется состоянием возбужденного неустойчивого равновесия, в котором чувствительность странного аттрактора со стороны внешних управляющих параметров и любых случайных возмущений имеет возможность, как развивать состояние катастрофы ( $T_4$ ), так и после скачка параметров системы найти новое равновесие ( $T_5$ ). Повторение внешнего воздействия в точке  $T_5$  и циклической активности на систему вновь может создать условия жесткой потери устойчивости равновесия.

Техническую задачу в инженерной практике всегда интересует время наступления катастрофы и пространственно-структурная зона системы, где может она произойти. Решить постановку такой задачи можно с помощью нескольких закономерностей, например, частотно-временного спектра катастроф, пространственно-волнового спектра катастроф, частотно-скоростного спектра и других.

С помощью частотно-временного спектра катастроф определяется время наступления катастроф, характеризующих потенциальную функцию, в тех случаях, которые происходили после экстремумов переходных процессов. Пространственно-волновой спектр катастроф определяется количеством случаев, приводящих к катастрофе и показывает удаленность локального места (структуры) системы от точки осуществления воздействия. Частотно-скоростной спектр позволяет показать критические скорости процессов, при которых наступает катастрофа.

Чтобы применить перечисленные закономерности требуется на основе базы данных уже произошедших событий выполнить частотно-статистический анализ катастроф. Катастрофы наступают не сразу, а после экстремального изменения переходного процесса влияющего фактора. В отдельных моментах (50% - 70%) они происходят с каким-то промежутком времени. Определение длительности задержек катастроф и их суммарный частотный спектр позволяет выявить спектральную закономерность условий их возникновения. Поэтому первоначально надо найти интервалы времени запаздывания катастрофы:

$$\Delta T_n = T_n - T_0, \quad (7)$$

где  $\Delta T_n$  – изменение интервала времени равное разности времени возникновения катастрофы и экстремального изменения влияющего фактора;

$T_n$  – время возникновения катастрофы;

$T_0$  – время экстремального изменения влияющего фактора;

$n$  – статистический номер катастрофы.

Далее время запаздывания или «задержки» катастрофы собирается в матрицу распределения событий катастроф (8):

$$M_T = [\Delta T_1; \Delta T_2; \dots; \Delta T_n], \quad (8)$$

при условии:  $\Delta T_1 < \Delta T_2 < \dots < \Delta T_n$ .

Согласно матрице катастроф (8) вычисляется гистограмма и формируется матрица количества катастроф  $N$  в интервале (суточном, годовом) времени  $t_n$  (9):

$$f_T = \text{hist}(\text{intervals}, M_T). \quad (9)$$

Далее выполняется интерполяция гистограммы  $f_T$  для получения непрерывной дифференцируемой сплайн-функции  $F(t)$  согласно (10):

$$F(t) = \text{spline}(f_T). \quad (10)$$

Чтобы сделать сравнения частотных спектров активизации катастроф между собой, преобразуем их в единые спектры (11):

$$F_1(t) = F(t) / F_{\max}(t) \quad (11)$$

При расчете пространственно-волнового спектра катастроф определяем удаленность между точками воздействия и возникновения катастрофы:

$$\Delta R = R_n - R_0, \quad (12)$$

где  $\Delta R_n$  – расстояние между точкой воздействия и точкой возникновения катастрофы ;

$R_n$  – координаты точки возникновения катастрофы;

$R_0$  – координаты точки воздействия (эпицентр);

$n$  – статистический номер катастрофы.

Величина  $\Delta R_n$  собирается в матрицу распределения событий катастроф на удалении от точки воздействия (13):

$$M_R = [\Delta R_1; \Delta R_2; \dots; \Delta R_n], \quad (13)$$

при условии:  $\Delta R_1 < \Delta R_2 < \dots < \Delta R_n$ .

Согласно матрице катастроф (12) вычисляется гистограмма и формируется матрица расстояний, на которых произошли катастрофы  $N$  по заданному шагу необходимой точности расчета интервала (суточном, годовом) времени  $t_n$  (14):

$$f_R = \text{hist}(\text{intervals}, M_R). \quad (14)$$

Интерполяция гистограммы  $f_R$  позволяет получить непрерывную и дифференцируемую сплайн-функцию (15):

$$F(r) = \text{spline}(f_R). \quad (15)$$

Чтобы сделать сравнения частотных спектров активизации катастроф между собой, преобразуем их в единые спектры (16):

$$F_1(r) = F(r) / F_{\max}(r). \quad (16)$$

Значение  $F_{\max}(r)$  показывает удаление и локальные зоны, где активизируются катастрофы.

Частотно-скоростной спектр критической скорости процесса, при котором происходит катастрофа, определяется аналогично изложенной методике и состоит в следующем. Определяем интервалы скорости  $\Delta V_n$  того возмущения (упругих волн), когда зафиксирована катастрофа и собираем их значения в матрицу (17):

$$M_V = [\Delta V_1; \Delta V; \dots; \Delta V], \quad (17)$$

при условии:  $\Delta V < \Delta V < \dots < \Delta V$ .

Согласно матрице катастроф (17) вычисляется гистограмма и формируется гистограмма по заданному скоростному шагу или интервалу расстояний (18):

$$f_V = \text{hist}(\text{intervals}, M_V). \quad (18)$$

Интерполяция гистограммы  $f_V$  позволяет получить непрерывную и дифференцируемую сплайн-функцию (19):

$$F(v) = \text{spline}(f_V). \quad (19)$$

Чтобы сделать сравнения частотных спектров активизации катастроф между собой, преобразуем их в единые спектры (20):

$$F_1(v) = F(v) / F_{\max}(v). \quad (20)$$

Значение  $F_{\max}(v)$  показывает критические скорости, при которых происходят катастрофы.

Прогностическую функцию времени активизации катастроф согласно частотно-временных и пространственно-волновых спектров представим в виде (21):

$$PR(t) = \sum F_1(t_k). \quad (21)$$

Прогностическая матрица удаленности от точки воздействия, где образуются локальные зоны активизации катастроф, запишем в виде (22):

$$PR(t) \rightarrow \max F(t_k). \quad (22)$$

На основе частотно-скоростных спектров можно рассчитать время, когда может произойти катастрофа:

$$t_V = L_R / F_{\max}(v). \quad (23)$$

**Выводы:**

1. Математическая теория мега-катастроф позволяет, зная условия возникновения развития катастроф (в нашем случае под этим явлением подразумеваем кольматацию околоскважинной зоны водозаборной скважины), найти техническое решение через физический процесс декольматации по выведению системы в новое (-ые) состояние (-я) декольматации.

2. Комплексная оценка состояния катастрофического явления зависит от изменения воздействия внешних факторов на систему, внутренних параметров системы и ее (остаточной) циклической активности, а также периода времени наступления катастрофы.

3. Согласно частотно-временных и пространственно-волновых спектров можно спрогнозировать время активизации катастрофы (21), локальные зоны активизации катастрофы (22), а на основе частотно-скоростных спектров можно рассчитать время, когда может произойти катастрофа (23).

*Работа выполнена в рамках Программы НИР НО «Архимед» Арх. № ТЭР-Р 642012-0001.000 «Исследование процессов кольматации околоскважинной среды и разработка методов декольматации водозаборных скважин».*

**Библиографический список**

1. Арнольд В.И. Теория катастроф. М.:Наука,1990. 128с.
2. Цымбалов А.А. Объяснение физических явлений и процессов декольматации околоскважинной зоны с применением математического моделирования // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. Магнитогорск. 2017.

**INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH**

**A.A.Tsymbalov**

*LLC Scientific organization "Archimed", SSTU, Saratov*

**METHODOLOGICAL APPROACHES IN THE SOLUTION OF THE PROGNOSTIC TASKS OF DECLIMATIZE BOREHOLE ZONES ON THE BASIS OF MATHEMATICAL MODELING**

***Abstract.** The work describes the method of solving predictive problems in declimatize borehole zones indicating the time of activation of the disaster, the formation of local zones of activation of the disaster and the time when the disaster might ensue on the basis of the mathematical theory of catastrophes depending on the change effects of external factors on the system, the internal parameters of the system and its (residual) cyclic activity. Under the accident is understood mudding well.*

**Key words:** *well, mudding, decollette, the borehole area, condition catastrophe, mathematical modeling*

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Балац Яна Евгеньевна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, [biznes\\_magtu@bk.ru](mailto:biznes_magtu@bk.ru)

Белουσow Владислав Владимирович - старший менеджер по анализу рынков сбыта продукции, ОАО «ММК», г. Магнитогорск, [belousov.vv@mmk.ru](mailto:belousov.vv@mmk.ru)

Бильгаева Людмила Пурбоевна - кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Восточно-сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ, [bilgaeval@mail.ru](mailto:bilgaeval@mail.ru)

Валяева Галина Геннадьевна - кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

Васильева Татьяна Анатольевна - кандидат физико-математических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», Волгоград, [tatiana\\_vas@mail.ru](mailto:tatiana_vas@mail.ru)

Власов Константин Геннадьевич - магистрант, ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ, [KVlasov.nsk.yota@yandex.ru](mailto:KVlasov.nsk.yota@yandex.ru)

Воробьева Елена Ивановна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, [biznes\\_magtu@bk.ru](mailto:biznes_magtu@bk.ru)

Воронцова Наталья Дмитриевна - кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, [natalvoroncova@yandex.ru](mailto:natalvoroncova@yandex.ru)

Головлёва Кристина Олеговна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, [chrisgolovleva@gmail.com](mailto:chrisgolovleva@gmail.com)

Ефимова Ксения Викторовна - магистр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, [ksushaefimova@mail.ru](mailto:ksushaefimova@mail.ru)

Иванова Татьяна Александровна - кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, [jun275@mgn.ru](mailto:jun275@mgn.ru)

Карелина Мария Геннадьевна, доктор экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, marjyshka@mail.ru

Кобелева Инна Викторовна - кандидат педагогических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, ikobeleva2010@yandex.ru

Короткова Юлия Васильевна - кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, pio@magtu.ru

Котельникова Евгения Михайловна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

Лисафина Ирина Александровна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, lisafina2014@mail.ru

Мальшева Мария Андреевна - магистрант, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», г. Санкт-Петербург, maria-friend@mail.ru

Мельникова Анна Викторовна - магистр, ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России им. Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург

Мельникова Екатерина Викторовна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

Мельничук Елизавета Владиславовна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск.

Миняйло Анна Сергеевна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, ianuta861@gmail.com

Михайлова Светлана Сергеевна - доктор экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ, ssmihailova@mail.ru

Мхитарян Владимир Сергеевич - доктор экономических наук, профессор, руководитель департамента статистики и анализа данных факультета экономических наук, НИУ «ВШЭ», г. Москва, vmkhitarian@hse.ru



Мхитарян Сергей Владимирович - доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва, mxmarket@yandex.ru

Ненова Елена Алексеевна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, nenova96@mail.ru

Павлова Ирина Юрьевна - доцент кафедры экономической безопасности, анализа и статистики, ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева», г. Курган, pavlova09061968@mail.ru

Пархоменко Алла Вячеславовна - кандидат экономических наук, доцент, «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте РФ» Тамбовский филиал, г. Тамбов, plv2014@yandex.ru

Пархоменко Василий Львович - кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, V.L.Parkhomenko@gmail.com

Попов Игорь Павлович - старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, ip.popov@yandex.ru

Попова Вера Борисовна - кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск, veraropova456@yandex.ru

Пьянзина Евгения Андреевна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, spiralka08@mail.ru

Селиверстов Игорь Вячеславович - бакалавр, ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», Волгоград, igrseliwjorstow@bk.ru

Сергиенко Анжела Викторовна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

Смирнова Анастасия Евгеньевна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, biznes\_magtu@bk.ru

Смолина Лилия Сергеевна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Восточно-сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ, Smolina.liliya98@mail.ru

Статных Евгений Александрович - ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет», Улан-Удэ

Степанов Дмитрий Геннадьевич - заместитель директора по поставкам металлолома, АО «Профит», г. Магнитогорск, d.stepanov@profit.ru

Трофимова Виолетта Шамильевна - кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, violat@mail.ru

Цымбалов Александр Алексеевич - кандидат технических наук, генеральный директор, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет, г. имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов; ООО Научная организация «Архимед», г.Саратов, arhimed64@mail.ru

Чабаненко Анна Владимировна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, achab14@mail.ru

Швадченко Ольга Вячеславовна - старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, ovs-17@mail.ru

Ярмухаметова Эльвира Евгеньевна - бакалавр, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Elvira\_951110@mail.ru

Научное издание

**ПРИЛОЖЕНИЕ МАТЕМАТИКИ  
В ЭКОНОМИЧЕСКИХ  
И ТЕХНИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Сборник научных трудов  
всероссийской научно-практической конференции

Под общей редакцией В.С. Мхитаряна

Издается полностью в авторской редакции

Подписано в печать 16.06.2017. Рег. № 211-15. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.  
Плоская печать. Усл.печ.л. 9,50. Тираж 75 экз. Заказ 454.



Издательский центр ФГБОУ ВПО «МГУ»  
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38  
Полиграфический участок ФГБОУ ВПО «МГУ»

# **ПРИЛОЖЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**Сборник научных трудов  
всероссийской научно-практической конференции**

**Магнитогорск  
2017**