

Центральный экономико-математический институт РАН  
Московская школа экономики МГУ им. М.В. Ломоносова  
Российско-Армянский (Славянский) государственный университет  
Ереванский государственный университет  
Журнал «Прикладная эконометрика»



IX-я Международная школа-семинар  
«МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
И ЭКОНОМЕТРИКА»

Цахкадзор, Республика Армения

**ТРУДЫ**

Москва  
2016

Многомерный статистический анализ и эконометрика // Труды IX-й Международной школы-семинара. Цахкадзор, 2016 г. / Под ред. С.А. Айвазяна. – М.: ЦЭМИ РАН, 2016. – 122 с.

Multivariate statistical analysis and econometrics // Proceedings of IX<sup>th</sup> International School-Seminar. Town of Tsakhkadzor, the Republic of Armenia / By ed. S.A. Aivazian. – M.: SEMI RAS, 2016. – 122 p.

ISBN 978-5-8211-0728-2

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный экономико-математический институт РАН, 2016 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### Пленарные (приглашенные) доклады и лекции

<i>Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю. (Москва)</i> О влиянии инновационного пространства на результаты инновационной активности региона.....	9
<i>Акопов А.С., Бекларян Л.А. (Москва)</i> Агентно-ориентированные модели эколого-экономической системы Республики Армения.....	16
<i>Накобян У.В. (Yerevan)</i> Measuring the impact of economic factors on the political stability.....	17
<i>Антоносова И.В. (Улан-Удэ)</i> Методология пространственной эконометрики в анализе развития локальных территорий.....	18
<i>Arakelyan A., Adilkhanyan H., Sargsyan S., Tsarukyan S. (Yerevan)</i> Armenian energy efficiency assessment and energy saving management multidimensional model.....	20
<i>Архипова М.Ю. (Москва)</i> Российские инновационные предприятия в современных условиях: выбор траектории развития.....	22
<i>Атчаде М.Н., Елисеева И.И., Курешева С.В. (Санкт-Петербурге)</i> Особые случаи применения многомерного статистического анализа в социально-экономических исследованиях.....	24
<i>Афанасьев А.А., Пономарева О.С. (Москва)</i> Эконометрическое моделирование российской газодобывающей промышленности.....	26
<i>Благовещенский Ю.Н. (Москва)</i> Глокализация — новая парадигма в экономике.....	27
<i>Бродский Б.Е., Айвазян С.А., Березняцкий А.Н., Дарховский Б.С. (Москва)</i> Непараметрические методы многомерной классификации: бинарный случай.....	29
<i>Gattnerman A. (London)</i> Conformal prediction for big and imbalanced data sets.....	30
<i>Герасимова И.А. (Москва)</i> Сравнительный анализ траекторий динамики социально-экономического развития субъектов Российской Федерации (1995–2013 гг.).....	31
<i>Кантарович Г.Г., Казарян Л.Г. (Москва)</i> Эконометрическое оценивание риска на финансовых рынках и его связь с гипотезой эффективности рынка.....	33
<i>Лугачев М.И. (Москва)</i> Большие данные (big data) в университетской подготовке экономистов.....	35
<i>Madoyan Habet, Movsisyan Vahé (Yerevan)</i> Skills demand analysis based on the data from online hr websites: using web scraping and text mining applications.....	36
<i>Малиновский В.К. (Москва)</i> Модели многолетнего страхового планирования: ценовая конкуренция и регулирование финансовой устойчивости.....	38
<i>Malyutin M. (Boston)</i> Sparsity against exponential complexity in big data: Quality Improvement through design & Data-Driven Modeling and Inference for time series.....	42
<i>Пересецкий А.А. (Москва)</i> Фильтр Калмана и глобальный стохастический тренд в финансовых рынках.....	43
<i>Саргсян Г.Л., Геворджи Р.А., Кочинян Н.С. (Ереван)</i> Применение методов классификации и распознавания к задачам определения уровня конституционализма.....	44
<i>Слуцкий Л. Н. (Москва)</i> Методы многомерного статистического анализа в современной теории причинности.....	46
<i>Тавадлн А.А., Тевикиян А.Р., Тавадлн Аг.А. (Ереван)</i> Оценка интеграционных эффектов экономики Армении.....	48
<i>Фантацини Д., Низматуллин Э., Ивлиев С. (Москва)</i> Everything you always wanted to know about bitcoin modelling but were afraid to ask.....	50
<i>Харин Ю.С. (Минск)</i> Статистические выводы о моделях дискретных пространственно-временных данных.....	50
<i>Шемякин А.Е. (США)</i> Байесовские модели диверсификации международных рынков с применением иерархических копул и ветвлений.....	52

Секционные доклады и сообщения

Адамов С.Ю. (Калгари) Влияние объема выборки на результаты анализа таблиц сопряженности с использованием критерия $\chi^2$ .....	57
Аракелян А.А., Маркрян Л.Г. (Ереван) Модель сети снабжения электроэнергией РА .....	58
Арамян Р.Г. (Ереван) Оценки рисков с помощью стохастической геометрии .....	60
Арутюнян Г.Ю. (Ереван) Прогнозирование страхового портфеля страховых компаний РА .....	61
Арутюнян И.В. (Степанокерт) Разработка математической модели деятельности строительного предприятия «ПАНТ» .....	63
Асатрян Д.Г. (Ереван) Оценка степени размытия цифрового изображения по параметру формы распределения Вейбулла .....	64
Батинян Е.А. (Ереван) Выявление ведущих индикаторов в сфере торговли Республики Армения .....	66
Бардихчян В.Г. (Ереван) Методы нечеткой логики в байесовском анализе и в модели Блэка-Литтермана .....	68
Березняцкий А.Н., Бродский Б.Е. (Москва) Региональные модели российских ценовых индексов .....	69
Березняцкий А.Н., Бродский Б.Е. (Москва) «Голландская болезнь» в экономиках России и Армении .....	70
Броян М.Р. (Ереван) Использование моделей ARMA и ARCH для прогнозирования изменения цен финансовых инструментов в условиях ликвидного рынка .....	72
Букина Т.В. (Пермь), Демидова О.А., Сверчкова Н.В. (Москва) Зависимость пространственных эффектов в моделях экономического роста от уровня региональной агрегации .....	72
Волкова М.И. (Москва) Субъективистские аспекты оценки качества жизни населения (на примере данных RLMS) .....	74
Георгиев А.Г., Геворган Н.Г. (Ереван) Анализ временных рядов банковского портфеля .....	76
Гладышева А.А., Ратникова Т.А. (Москва) Анализ прямых иностранных инвестиций в пищевую промышленность российских регионов .....	77
Житков К., Петров Н., Ратникова Т. (Москва) Гедонистические ценовые индексы на художественные полотна .....	78
Камалян Р.А. (Ереван) Миграция населения Республики Армения в моделях экономического роста .....	80
Керимкулов С.Е. (Астана) Прогнозирование индекса РТС на основании модели функции условного математического ожидания .....	83
Копиова Е.Д. (Москва) Статистический анализ и моделирование изменчивости качества сточных вод в системе производственного водоотведения .....	83
Краснопеева Н.А., Назруллаева Е.Ю., Пересецкий А.А., Щетинин Е.И. (Москва) Техническая эффективность российских предприятий SFA модели и мэчтинг .....	85
Маргарян Н.Д. (Ереван) Применение метода максимальной энтропии в конструкции инвестиционного портфеля .....	86
Мурашова Я.В., Ратникова Т.А. (Москва) Неучтенные доходы российских домохозяйств .....	86
Мхитарян В.С. (Москва), Карелина М.Г. (Магнитогорск) Многомерное ранжирование регионов РФ по уровню интеграционной активности холдинговых структур .....	88
Мхитарян С.В. (Москва) Прогнозирование продаж с помощью адаптивной тренд-сезонной модели с учетом экспертных оценок .....	90
Напаян А.М. (Москва) Интегральный показатель состояния рынка труда .....	91
Наринян Н.Е. (Москва) Моделирование реальных процессов с учетом плотности распределения простых и составных чисел .....	93
Погосян К.Р. (Ереван) Векторно-авторегрессионные модели прогнозирования макроэкономических показателей в Армении .....	95
Polyakov K.L., Polyakova M.Y. (Москва) The role of financial factors interactions in the capital structure determination .....	99

Попицян М.Г. (Ереван) Экономико-математический метод оценки предложения в условиях неопределенности спроса и двойной ценовой скидки .....	101
Руденко В.А. (Москва) К вопросу о корректности оценок технической эффективности на основе концепции стохастической границы .....	102
Саакян М., Казарян Ш. (Ереван) Зависимость ВВП Армении от доходов туризма .....	105
Селмерикова Е.В., Демидова О.А. (Москва) Предсказание уровня безработицы в России и Германии. Преимущества использования пространственных эмпирических моделей .....	106
Симолян В.М. (Ереван) Построение функции полезности домохозяйств с помощью многомерного анализа .....	107
Сироткин В.П. (Москва) Четкая и нечеткая классификация в исследовании инновационного развития и уровня жизни .....	109
Степанов В.С. (Москва) Качество жизни населения Республики Крым: эконометрический анализ .....	110
Тевцякян А.Р. (Ереван) Агентное моделирование и экономика согласованных запасов-потоков .....	111
Трофимова Н.А. (Москва) Прогнозирование трудовой миграции на основе гравитационных моделей .....	113
Трофимова Н.А., Бурилина М.А. (Москва) Многомерный анализ регионального рынка пассажирских авиаперевозок .....	115
Ушкова В.Л., Ильменская Е.М., Перфиличева Н.А. (Москва) Система учёта и мониторинга научных результатов в научном учреждении .....	117
Халилеев А., Петерсен Й., Эллекбек Т. (Копенгаген) MARKQS – автоматизированная система контроля финансово-статистической отчетности национального банка Дании .....	117
Shirkhanlyan A.A. (Yerevan) A pilot survey on Armenian migrants in Sochi .....	119
Ширяева Л.К. (Самара) О свойствах однопараметрической копула-функции Грэмбса .....	120

которой было предложено развитие идей статьи (King, Wadhvani, 1990), анализирующей связь фондовых рынков Токио и Нью-Йорка.

В работе (Peresetsky, Yakubov, 2015) было предложено обобщение модели (Korhonen, Peresetsky, 2013) предполагающее наличие автокорреляции в (ненаблюдаемом) глобальном тренде. В работе (Grigoryeva и др., 2015) предложена модель, использующая концепцию глобального стохастического тренда и показано, что она превосходит другие модели в прогнозе волатильности фондовых индексов. Идея выделения глобального тренда может быть также применена для анализа индексов индуцированной (implied) волатильности (VIX).

#### Литература

- Peresetsky A., Yakubov R. (2015). Autocorrelation in an unobservable global trend: Does it help to forecast market returns? MPRA Paper 64579, University Library of Munich, Germany. (to appear in *International Journal of Computational Economics and Econometrics*).
- Korhonen I., Peresetsky A. (2013). Extracting global stochastic trend from non-synchronous data. *Bank of Finland, BOFIT Discussion Papers*, No 15/2013.
- Grigoryeva L., Ortega J-P., Peresetsky A. (2015). Volatility forecasting using global stochastic financial trends extracted from non-synchronous data. MPRA Paper 64503, University Library of Munich, Germany.
- Lin W., Engle R., Ito T. (1994). Do bulls and bears move across borders? Transmission of international stock returns and volatility, *Review of Financial Studies*, 7, 507–538.
- King M., Wadhvani S. (1990). Transmission of volatility between stock markets. *Review of Financial Studies*, 3, 5–33.

#### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ И РАСПОЗНАВАНИЯ К ЗАДАЧАМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ КОНСТИТУЦИОНАЛИЗМА

Саргсян Г.Л., Геворгян Р.А., Кочинян Н.С. (Ереван)

Одной из важнейших предпосылок успешных экономических реформ в переходных странах является создание механизма государственной власти, основанной на принципах конституционного права. Экономическое развитие общества во многом зависит от качества и исполняемости совокупности конституционно-правовых актов. Устойчивая схема конституционных взаимосвязей, на которых базируется вся правовая система, часто называется емким словом конституционализм.

Во многих исследованиях делается попытка количественной оценки и классификации уровня конституционализма. В некоторых работах (Арутюнян, 2011) в качестве

инструмента конституционной диагностики предлагался интегральный показатель конституционности.

В данной работе предлагается использование тестовых алгоритмов и кластерного анализа для классификации стран по уровню конституционализма, и сравнение результатов, полученных с помощью разных методов. Применение тестовых алгоритмов для классификации стран по уровню конституционализма детально описано в работе Саргсян и др. (Саргсян, Тоноян, Кочинян, 2015). В данной статье мы используем алгоритм двухшагового метода кластерного анализа, реализованного в пакете SPSS<sup>1</sup>.

В литературе указываются три группы показателей (Арутюнян, 2011), на основе которых можно оценивать уровень конституционной устойчивости: характеристики правового государства, характеристики демократических развитий и социальные показатели. В данной статье мы сосредоточимся на анализе конституционной устойчивости на основе характеристик демократических развитий. В качестве таких показателей мы будем использовать значения индикаторов, рассчитываемых организацией «Фридом Хаус»<sup>2</sup> для переходных экономик. На основе этих данных рассчитан уровень конституционной устойчивости (см. рисунок) по методологии, описанной в работе Саргсян и др. (Саргсян, Тоноян, Кочинян, 2015).

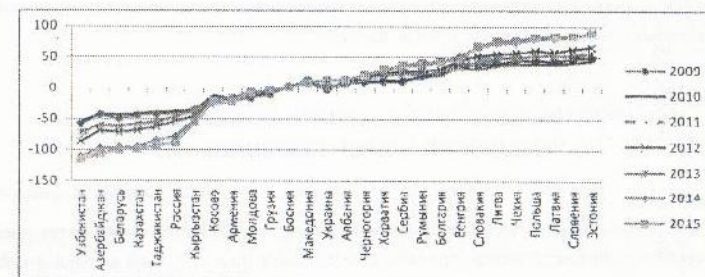


Рис. Динамика уровня конституционной устойчивости в 2009-2015 годах

В результате использования двухшагового метода кластерного анализа для данных 2015 года получаем, что оптимальным разбиением является разбиение стран на 3 кластера. Армения находится во втором кластере со средним уровнем конституциональной устойчивости. Основные показатели, по которым рассчитывается уровень конституционной устойчивости в этом кластере, имеют значения, близкие к

<sup>1</sup> The SPSS Two Step cluster component, Technical report, available at [http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB\\_21.0.0/com.ibm.spss.statistics.help/valg\\_twostep.htm](http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSLVMB_21.0.0/com.ibm.spss.statistics.help/valg_twostep.htm).  
<sup>2</sup> <https://www.freedomhouse.org/>.

средним. Так, например, значение показателя избирательных процессов для этого кластера равняется 3.75 по семибальной шкале.

Армения в 2009 г. находилась в группе стран с низким уровнем конституционализма. С 2011 года Армения поднялась в группу стран со средним уровнем конституционализма. Применение тестовых алгоритмов к данному кластеру позволяет определить наиболее важные факторы, которые определяют такое разбиение. Анализ показывает, что наиболее важными характеристиками являются показатель гражданского общества и показатель независимости судебной власти.

Тестовые алгоритмы наряду с кластерным анализом являются важным инструментом мониторинга и диагностики конституционности. Анализ проведенный на основе характеристик демократического развития переходных стран показал, что эти методы могут быть успешно применены для мониторинга уровня конституционности на выборке переходных стран и определения тех характеристик, которые наиболее важны для улучшения уровня конституционной устойчивости.

#### Литература

- Арутюнян Г.Г. (2011). Конституционализм: уроки, вызовы, гарантии, Киев, Логос.  
Сарсян Г.Л., Тоноян Г.П., Кочиян Н.С. (2015). Дискретное моделирование в задачах распознавания и классификации, Ереван, Зангак.

### МЕТОДЫ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ ПРИЧИННОСТИ

Слуцкий Л. Н. (Москва)

В последние двадцать лет в международном эконометрическом сообществе вновь стал проявляться интерес к теории причинности (Causality theory). Одной из первых работ по этой теме заслуженно считается исследование генетика Райта (Wright, 1921), который применил графические методы для исследования причинных связей. В сороковых и первой половине пятидесятых годов прошлого века были опубликованы ряд работ выдающихся эконометристов (Tinbergen, 1940), (Simon, 1953), (Wold, 1954) связанных с изучением систем структурных уравнений, в которых авторы утверждали, что понятие причинности является необходимой и фундаментальной для эконометрической науки. При этом статистические методы должны основываться на экономической теории.

Современная теория причинности опирается как на графические методы диаграмм Райта, так и на методы многомерного анализа (Anderson, 2003). Основным понятием являются марковские свойства *ориентированных ациклических графов* (ОАГ), то есть ориентированных графов без циклов. Случайные нормальные вектора, которые могут иметь

различные размерности, образуют вершины графа, а за ориентированные ребра принимаются возможные причинные связи. Отсутствие ребра между двумя вершинами означает отсутствие причинной связи. Связи делятся на прямые и косвенные по отношению к данной вершине.

**Определение.** ОАГ обладает *марковским* свойством, если все косвенные вершины являются условно независимыми по прямым вершинам (по отношению к данной вершине). В таком случае ОАГ называется *байесовской сетью*.

Марковские свойства во многом определяют топологию графа (Cowell et al., 2007), (Pearl, 2009). Что очень важно, причинные связи поддаются статистической проверке посредством анализа регрессионного уравнения для данной вершины по вершинам, которые являются ее причинами (прямыми или косвенными). Также был разработан ряд алгоритмов для построения байесовских сетей (Spirtes, 2000).

Важным, с экономической точки зрения, является изучение эффекта на байесовскую сеть *интервенции*, когда одной или нескольким переменным присваиваются конкретные значения. Понятие интервенции отличается от известной в многомерном статистическом анализе понятии условной вероятности (Lindley, 2002). Имеются формулы для вычисления параметров совместного распределения вершин байесовской сети (Pearl, 2009) при интервенции.

Байесовские методы позволяют обновлять априорные вероятности, заданные на вершинах экспертом, при получении новых данных. Автором получены формулы для обновления априорных вероятностей при получении новой информации после интервенции.

#### Литература

- Anderson T. W., (2003). An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, New York: Wiley-Interscience, 3rd edition.  
Cowell R. G., A. P. David, S. L. Lauritzen, and D. J. Spiegelhalter, (2007). Probabilistic Networks and Expert Systems, Springer.  
Lindley D.V., (2002). Seeing and Doing: The Concept of Causation. International Statistical Review, 70.  
Pearl J., (2009). Causality: Models, Reasoning, and Inference. Cambridge University Press, 2nd edition.  
Simon H., (1953). Causal Ordering and Identifiability in Studies in Econometric Method. New York: Wiley and Sons.  
Spirtes P., C.N. Glymour, and R. Scheines, (2000) Causation, Prediction, and Search. MIT Press, Cambridge, 2nd edition.  
Tinbergen J., (1940). Econometric Business Cycle Research, Review of Economic Studies, 7.  
Wold H., (1954). Causality and Econometrics. Econometrica, 22.  
Wright S., (1921). Correlation and Causation, Journal of Agricultural Research, 20.