

of housing and communal services]. Investitsii: praktyka i dosvid. (Sci.-Tech.) collected works, 20, 53–59.

9. Vodovozov, E. N. (2012). Restrukturizatsiya pidpriemstv sfery ZKG na osnovi proektnogo pidhodu [Restructuring of enterprises of housing and communal services based on project approach]. Visnyk Zhytomirskogo tekhnologichnogo

universytetu. Naukovyi zhurnal, seriya: Ekonomichni nauky, 3 (61), 215–218.

10. Adamenko, M. I., Palant, O. Y. (2014). Ekonomiko-tekhnichna nadiinist ekspluatatsii miskoho elektrychnoho transport [Economic and technical reliability of operation of public electric transport]. Zoloti storinky, Kharkiv, Ukraine, 144.

*Рекомендовано до публікації д-р екон. наук Димченко О. В.  
Дата надходження рукопису 30.03.2015*

**Адаменко Николай Игоревич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры, кафедра безопасности жизнедеятельности, Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, пл. Свободы, 4, г. Харьков, Украина, 61022  
E-mail: nikolajadamenko@mail.ru

**Водовозов Евгений Наумович**, аспирант, кафедра экономической кибернетики и управления экономической безопасностью, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166

УДК 330.42

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.41409

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КРИЗИСНОЙ СИТУАЦИИ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ

© В. М. Андриенко

*Статья посвящена проблеме поиска индикаторов кризисной ситуации на фондовых рынках. На основе R/S анализа выявлено, что в предкризисный период меняется фрактальная размерность пространства эмпирических данных, то есть меняется природа изучаемого объекта. Размерность пространства предлагается использовать в качестве индикатора негативной тенденции*

**Ключевые слова:** фондовые рынки, фондовые индексы, показатель Херста, индикаторы, кризисная ситуация

*The article deals with the search of crisis indicators on the stock markets. Based on R/S analysis it is revealed that the pre-crisis period varies fractal dimension of the space of empirical data, namely changing the nature of the object under study. Dimension of the space is proposed to use as an indicator of the negative trend*

**Keywords:** stock markets, stock indices, Hurst exponent, indicators, crisis

### 1. Введение

Возможность своевременно определять назревание кризиса на региональном, страновом и общемировом уровнях становится одним из важнейших элементов системы управления экономикой. События на фондовом рынке могут быть предвестниками изменений в реальном секторе экономики. Целью настоящей статьи является анализ динамики мировых фондовых индексов и параметров, определяющих их изменение в предкризисные периоды.

### 2. Постановка проблемы

Имеющийся арсенал методов анализа фондовых рынков не позволил предсказать кризис 2008 г. Это свидетельствует о том, что в настоящее время нет эффективных методов прогнозирования, поэтому продолжают поиски новых подходов к решению проблемы определения индикаторов – предвестников нестабильных ситуаций.

### 3. Литературный обзор

Существуют различные точки зрения на эту проблему. В рамках концепции эффективного рынка рассматривают волатильность рынков [1] и факторы,

влияющие на волатильность. Количественные оценки факторов могут служить индикаторами негативных ситуаций на рынках. Этому направлению посвящены работы [1–3]. При этом используются классические эконометрические регрессионные методы анализа и моделирования. В [2] использовалась эконометрическая модель бинарного выбора, а в [3] проведено исследование на основе регрессионно – факторного анализа. Поскольку ситуация на рынке быстро меняется, то такого типа модели не могут использоваться на длительном временном горизонте. Для того, чтобы модель адекватно соответствовала ситуации, ее нужно строить заново. К недостаткам этих методов можно отнести также требование независимости и нормального распределения статистических рядов исходных данных.

В своей книге [4] Э. Петерс показал, что фондовые рынки обладают фрактальными свойствами и сформулировал гипотезу фрактального рынка. В рамках этой концепции исследуются динамические и структурные характеристики рынков на основе синергетики и экономифизики [5–7]. Для этого используется аппарат теории случайных матриц, мультифрактального, вейвлет-анализа, методы анализа рекур-

рентных диаграмм, энтропийные методы и тому подобное. Так, например, в [6] показано, что мультифрактальный спектр финансовых рядов данных проявляет специфическое поведение при кризисных обвалах. Накануне кризиса он сужается и экстремум смещается к нулю. В статье [7] на основе рекуррентного анализа, на примере котировок фондового индекса S&P500 сделан вывод о том, что наиболее информативной мерой для мониторинга рынка является ламинарность исследуемых данных. Однако, вопросы универсальности приведенных показателей требуют обсуждения.

Данная работа направлена на исследование флуктуаций мировых рынков и выявление закономерностей в данном процессе в предкризисные периоды на основе  $R/S$  анализа. В качестве меры изменчивости рынка выступает фрактальная размерность, которую отражает показатель Херста [4].

**4. Исследование динамических и фрактальных характеристик фондовых рынков**

Ниже приведены графики динамики основных мировых индексов по ежедневным значениям индекса на момент закрытия торгов за 2005–2008 гг.

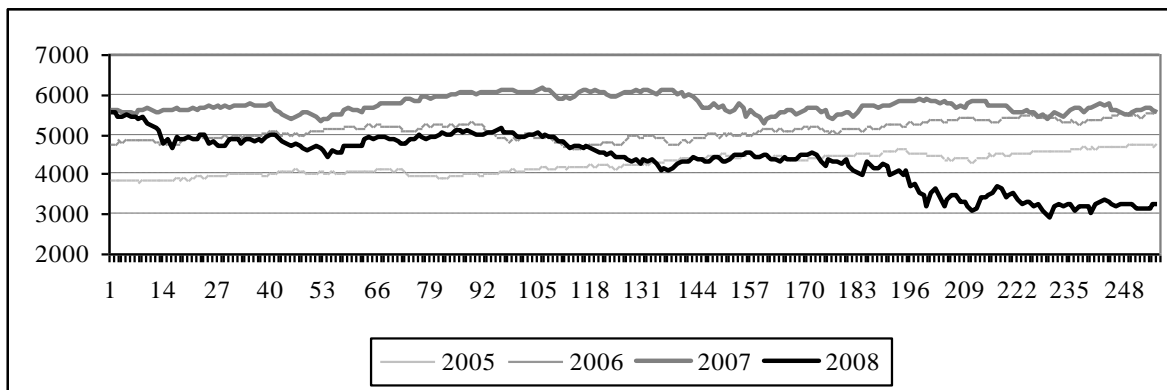


Рис. 1. Динамика индекса S&P 2005–2008 гг.

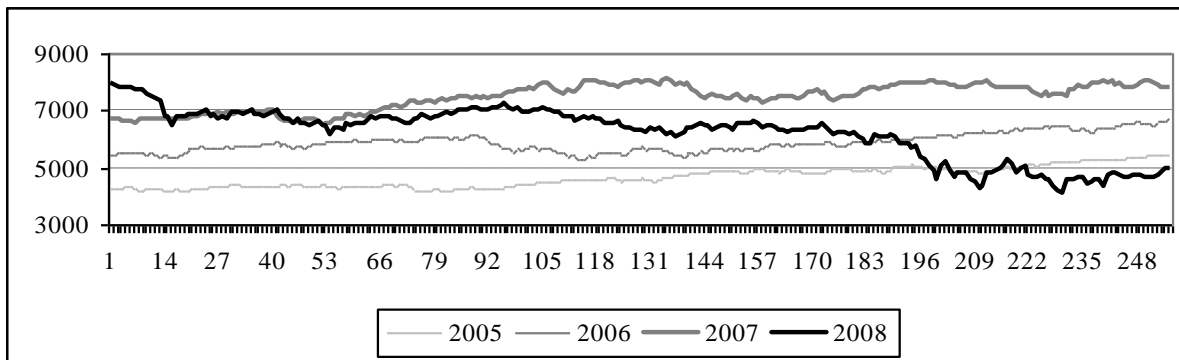


Рис. 2. Динамика индекса DAX 2005–2008 гг.

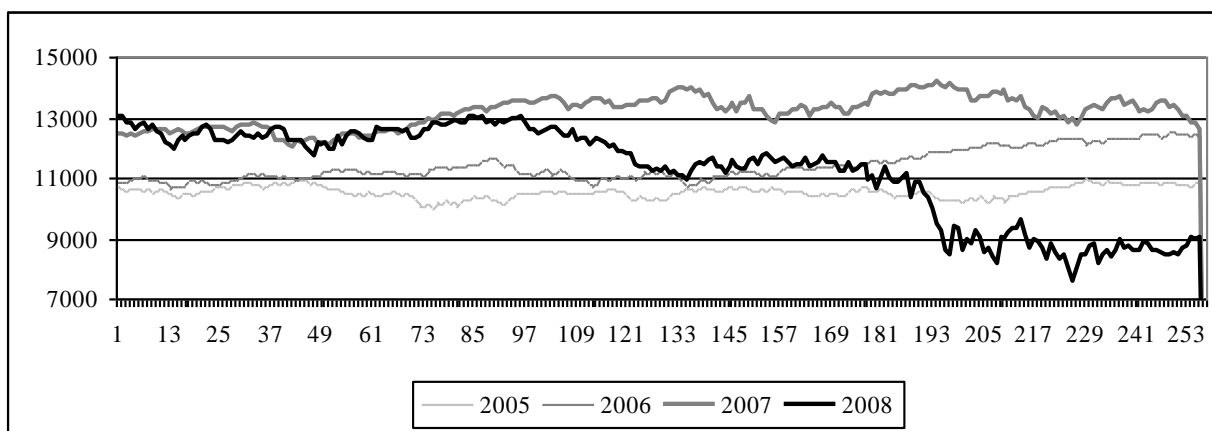


Рис. 3. Динамика индекса Dow-jons в 2005–2008 гг.

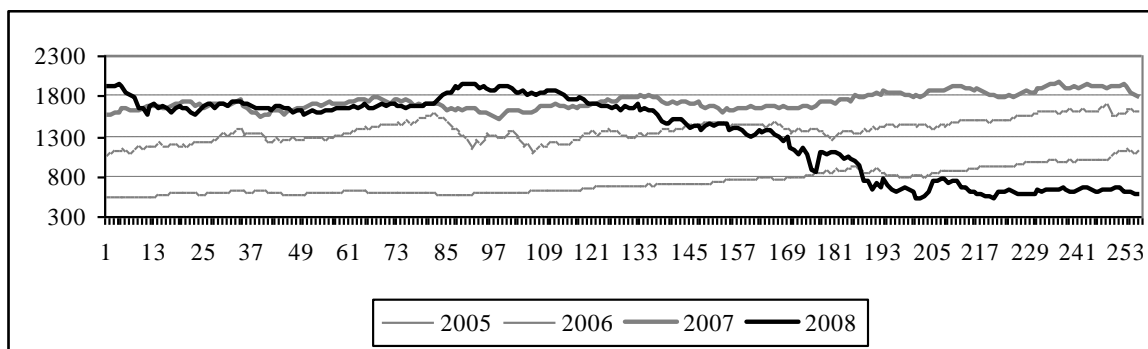


Рис. 4. Динамика индекса ММВБ 2005–2008гг.

Графики 2005 г. – это практически гладкие линии, то есть индексы проявляют незначительные флуктуации. В период 2006–2007 гг. графики становятся зазубренными, индексы меняют направление чаще. Аналогичная динамика наблюдается и после 11 сентября 2001, когда также имела место негативная тенденция. Таким образом, можно предположить, что возникновение описанной ситуации может быть предвестником кризиса.

В табл. 1 приведены значения показателя Херста распространенных индексов разных стран по ежедневным значениям на момент закрытия торгов за период 2000–2014 гг. Из таблицы видно, что в предкризисный период, на всех рынках произошло снижение значений показателя Херста. Это наглядно отражают графики на рис. 5.

Оценки показателя Херста  $H$  для всех рынков находятся в интервале  $[0,37; 0,6]$ . Напомним, что  $0 \leq H < 0,5$  – означает антиперсистентность, то

есть фондовый индекс меняет направление чаще, чем случайный ряд. Наблюдения зависимы, каждое из них несет память о предыдущих событиях. Рынок неустойчив. Чем ближе значение  $H$  к нулю, тем неустойчивей динамика цен (за подъемом следует спад и наоборот). Значение  $0,5 < H \leq 1,00$  – указывает на то, фондовый индекс обладает персистентным свойством. Он характеризуется эффектами долговременной памяти и имеет склонность следовать трендам. Если индекс возрастает (убывает) в предыдущий период, то вероятно, что он будет сохранять эту тенденцию какое-то время в будущем. Трендоустойчивость поведения увеличивается при приближении  $H$  к единице. Значение  $H = 0,5$  – соответствует случайному ряду. Исходные данные случайны и независимы. Такой процесс полностью лишен памяти. Рынок стагнирует, нет никаких движений или они цикличны с очень большой частотой колебаний [4].

Таблица 1

Значения показателя Херста

Год \ Страна	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Индия (Bsesensex)	0,53	0,52	0,55	0,51	0,45	0,51	0,50	0,49	0,48	0,50	0,49	0,45	0,56	0,40
Франция (CAC)	0,41	0,54	0,46	0,46	0,37	0,48	0,46	0,48	0,48	0,51	0,41	0,45	0,47	0,47
Германия (DAX)	0,49	0,56	0,46	0,49	0,45	0,47	0,46	0,48	0,50	0,51	0,46	0,48	0,49	0,44
США(dow-jons)	0,46	0,53	0,45	0,46	0,49	0,47	0,46	0,46	0,47	0,53	0,47	0,46	0,48	0,50
Гонконг (Hang-seng)	0,47	0,52	0,51	0,48	0,53	0,47	0,47	0,52	0,47	0,51	0,52	0,45	0,51	0,47
Бразилия (Ibovespa)	0,51	0,47	0,47	0,52	0,43	0,46	0,50	0,47	0,50	0,46	0,47	0,48	0,50	0,48
Россия (ММВБ)	0,53	0,54	0,47	0,51	0,52	0,50	0,51	0,54	0,50	0,45	0,45	0,46	0,54	0,44
Япония (Nikkei)	0,52	0,51	0,50	0,48	0,43	0,46	0,47	0,47	0,50	0,60	0,46	0,47	0,59	0,46

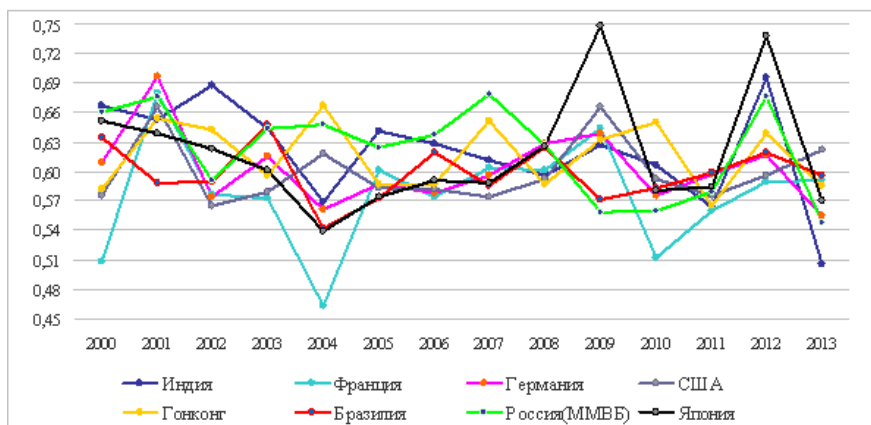


Рис. 5. Динамика показателя Херста

Поскольку все значения  $H$  из табл. 1 близки к 0,5 и число данных  $n \leq 256$ , то необходимо убедиться в том, что значения индекса не являются случайными. Классификация производится на основе

проверки статистической гипотезы. Проверяется гипотеза  $H_0$  – исследуемый ряд значений фондового индекса является случайным. В табл. 2 приведены интервалы, соответствующие области принятия гипотезы  $H_0$ . Гипотеза принимается на соответствующем уровне значимости, если статистика  $V_n$  попадает в какой-либо из интервалов таблицы. В противном случае, можно считать, что с вероятностью  $1-\alpha$  ряд не является случайным [8]. Вычисление статистики  $V_n$  описано в [7].

В табл. 3 приведены значения статистики  $V_n$  для индексов, приведенных в табл. 1.

Таблица 2

Область принятия гипотезы  $H_0$  для статистики  $V_n$

Уровень Значимости $\alpha$	0,005	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
Интервал принятия гипотезы	0,721–2,098	0,809–1,862	0,861–1,747	0,927–1,620	1,018–1,473	1,090–1,374	1,157–1,294

Таблица 3

Значения статистики  $V_n$

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Индия (Bse-ensex)</b>	0,8870	0,8407	0,8975	0,8719	1,0486	0,8809	0,9525	0,8734	0,8699	0,8847	0,8776	1,1379	0,9757	1,1395
<b>Франция (CAC)</b>	1,1626	0,8935	0,9014	0,8998	1,0179	0,9211	0,9658	1,2234	0,8899	0,8785	1,2662	0,9462	1,0732	0,9419
<b>Германия (DAX)</b>	1,0103	0,9082	0,8825	0,8704	1,1840	0,9008	0,9455	0,9686	0,9138	0,8651	0,9032	1,0176	1,0194	0,8856
<b>США (Dow-jons)</b>	0,8284	0,9727	0,9237	0,8643	1,3032	1,2814	0,9481	1,0014	0,8759	0,8682	0,9599	1,0966	0,9951	0,9439
<b>Гонконг (Hang-seng)</b>	1,0042	0,8393	0,9463	0,8636	1,0561	0,9666	0,9462	0,8736	0,8941	0,8600	0,9695	0,9215	0,9898	1,0845
<b>Бразилия (Ibovespa)</b>	0,9185	0,8443	0,9149	0,8662	0,9692	0,9572	0,9476	0,8449	0,8678	0,8313	1,1101	0,9092	1,0294	0,9598
<b>Россия (ММВБ)</b>	1,0054	0,9950	0,9167	0,8510	1,0550	0,8812	1,0403	1,0712	0,9034	0,8361	0,9489	0,9711	1,0075	1,1278
<b>Япония (Nikkei)</b>	0,8595	0,9167	0,8736	0,9015	1,2826	0,8968	1,1266	1,0572	0,9239	0,8856	1,0220	0,9876	1,1244	0,9453

Для значений  $V_n < 0,9$ , гипотеза  $H_0$  отклоняется на уровне значимости 0,1–0,05. Таким образом, вероятность того, что данные представляют случайный ряд, равна 0,1–0,05, а с ростом  $V_n$  эта вероятность увеличивается, а для некоторых индексов гипотеза  $H_0$  при

нимается, то есть статистические данные приобретают новое качество. По графикам рис. 6 видно, что это происходит как раз в предкризисный период, когда  $V_n > 0,9$ . Это подтверждает то, что фондовые индексы в предкризисный период меняют свои свойства.

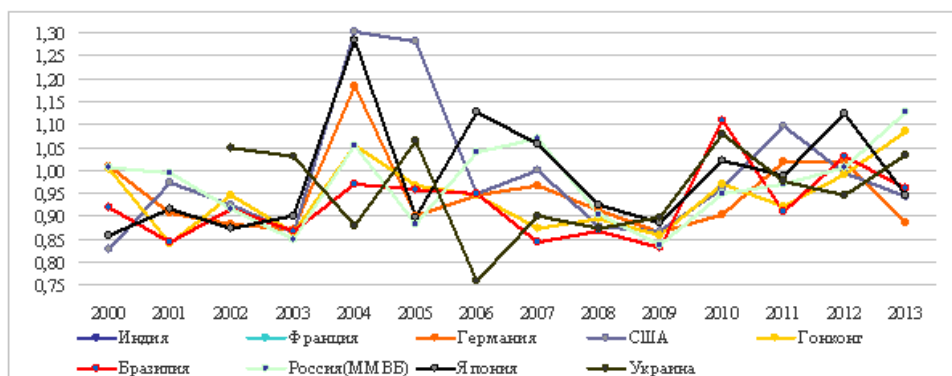


Рис. 6. Динамика статистики  $V_n$

**5. Апробация результатов**

Рассмотрим отдельно Украинский фондовый индекс ПФТС. В табл.4 приведены значения показателя Херста и волатильности для украинского индекса ПФТС по ежедневным значениям индекса на момент

закрытия торгов за период 2004–2010г.г. Графики индекса ПФТС за 2005–2008 гг. приведены на рис. 7. Из рис.7 видно, что в предкризисный период индекс демонстрировал поступательный рост, тем не менее, в 2008 г. произошло резкое изменение тенденции.

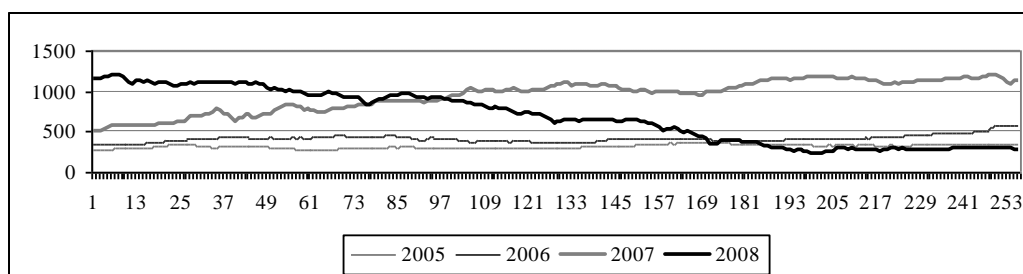


Рис. 7. Динамика индекса ПФТС в 2005–2008 гг.

Таблица 4

Значения показателя Херста индекса ПФТС

Год	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Показатель Херста	0,44	<b>0,38</b>	0,59	0,57	0,53	<b>0,49</b>	0,56	0,65	0,60	0,52	0,61	<b>0,48</b>
Волатильность	0,41	<b>0,48</b>	3,07	1,45	2,70	<b>12,02</b>	20,16	8,82	6,73	13,99	5,68	<b>1,32</b>

Данные таблицы свидетельствуют о том, что в основном индекс ПФТС проявляет персистентные свойства, а в 2007 году происходит изменение свойств индекса, он становится антиперсистентным. Трендоустойчивость сменяется неопределенностью. Волатильность при этом сильно возрастает. Аналогичная ситуация наблюдается и в 2003 году перед «оранжевой революцией» и в 2013 году. Таким образом, украинский рынок реагирует на негативные изменения точно так же, как и мировые индексы, при качественном изменении состояния рынка проявляется наиболее четко.

**6. Выводы**

Таким образом, можно констатировать, что показатель Херста способен улавливать скрытые процессы в статистических данных фондовых индексов. Существует вероятность определения возникновения нестабильной ситуации в экономике по изменению его динамики. Визуально об этом свидетельствует увеличение интенсивности флуктуаций фондовых индексов.

**Литература**

1. Bloom, N. The Impact of Uncertainty Shocks [Text] / N. Bloom // Econometrica. – 2009. – Vol. 77, Issue 3. – P. 623–685. doi: 10.3982/ecta6248
2. Федорова, Е. А. Финансовые индикаторы кризисной ситуации Российского фондового рынка [Текст] / Е. А. Федорова, Ю. Н. Назарова // Аудит и финансовый анализ. – 2009. – № 6. – С. 442–446.
3. Андриенко, В. М. Оценка влияния макроэкономических показателей на динамику фондового индекса ПФТС [Текст] / В. Андриенко // Соціально-економічні проблеми і держава. – 2013. – Вип. 1 (8). – С. 31–43. – Режим доступа: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2013/13avmfup.pdf>
4. Петерс, Э. Фрактальный анализ финансовых рисков [Текст] / Э. Петерс. – М.: Интернет-трейдинг, 2004. – 304 с.
5. Дербенцев, В. Д. Синергетичні та екофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем [Текст]: монографія / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловйов, О. Д. Шарапов. Черкаси, 2010. – 300 с.
6. Соловьёва, В. В. Использование мультифракталов в анализе фондовых рынков [Текст]: монографія / В. В. Соловьёва, А. Ш. Тулякова // Інформаційні технології

та моделювання в економіці: на шляху до міждисциплінарності. – Черкаси, 2013. – С. 130–140.

7. Піскун, О. В. Особливості застосування рекурентних діаграм і рекурентного кількісного аналізу для дослідження фінансових часових рядів [Текст] / О. В. Піскун // Фінансовий простір. – 2011. – № 3 (3). – С. 111–118.

8. Andrews, D. Non-Strong Mixing Autoregressive Process [Text] / D. Andrews // Journal of Probability. – 1984. – Vol. 21, Issue 4. – P. 930–934. doi: 10.2307/3213710

#### References

1. Bloom, N. (2009). The Impact of Uncertainty Shocks. *Econometrica*, 77 (3), 623–685. doi: 10.3982/ecta6248

2. Fedorova, E., Nazarova, J. (2009). Financial indicators of crisis, the Russian stock market. *Audit and financial analysis*, 3, 442–446.

3. Andrienko, V. (2013). Assessing the impact of macroeconomic indicators on the dynamics of stock index PFTS.

Sotsialno-ekonomichni problemi i power, 1(8), 31–43. Available at: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2013/13avmfup.pdf>

4. Peters, E. (2004). *Fractal analysis of financial risks*. Moscow: Internet Trading, 304.

5. Derbentev, V., Sereduk, O., Soloviev, V., Sharapov, O. (2010). Sinergetichni that ekonomofizichni methodological doslidzhennya dinamichnih that structural characteristics ekonomichnih systems. Cherkasy, 300.

6. Solovieva, V., Tuliakova, A. (2013). Using a multifractal analysis of stock markets. *Monografiya "Informatsiyni tehnologii that modelyuvannya in ekonomitsi: on the Way to the mizhdistsiplinarnosti."* Cherkasy, 130–140.

7. Piskun, O. (2011). Features of the application of recurrent and recurrent diagrams quantitative analysis for the study of financial time series, 3 (3), 111–118.

8. Andrews, D. (1984). Non-Strong Mixing Autoregressive Process. *Journal of Probability*, 21 (4), 930–934. doi: 10.2307/3213710

*Рекомендовано до публікації д-р екон. наук, професор Соколовська З. М.  
Дата надходження рукопису 25.03.2015*

**Андриенко Валентина Михайловна**, кандидат економічних наук, кафедра економічної кібернетики і інформаційних технологій, Одеський національний політехнічний університет, пр. Шевченка, 1, г. Одеса, Україна, 65000  
E-mail: andrienko.v@gmail.com

УДК 65.441

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.41408

## РЕСТРУКТУРИЗАЦІЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ З ПЕРЕВЕДЕННЯМ ЙОГО НА БЕЗЗБИТКОВУ РОБОТУ

© О. Ю. Палант

*Стаття присвячена визначенню теоретичних та правових засад, що передують впровадженню на території України автоматизованої системи оплати проїзду на наземному міському електричному та автомобільному транспорті, як першого кроку виведення транспортного комплексу зі збитково-дотаційного режиму функціонування та необхідності внесення змін до нормативно-правових актів України у зв'язку з її впровадженням. Наведені основні алгоритмічні рішення щодо оптимального переходу держави на автоматизовану систему оплати проїзду в громадському транспорті*

**Ключові слова:** міський транспорт загального користування, модернізація та реструктуризація підприємств, прийняття рішень, законодавче забезпечення

*The article is devoted to the definition of the theoretical and legal bases preceding the introduction on the territory of Ukraine of automated fare collection system on the ground of urban electric and road transport, as first step of a conclusion of a transport complex from the unprofitable and subsidized mode of functioning and need of modification in normative legal acts of Ukraine in connection with its implementation. The main algorithmic solutions regarding the optimal state transition to automated fare system are provided in public transport*

**Keywords:** public city transport, modernization and restructuring of the enterprises, decision-making, legislative provision

### 1. Вступ

Курс євроінтеграції, який чітко визначено Українською державою, ставить перед нею цілу низку економічних, юридичних та соціальних проблем, досить важких для миттєвого розв'язання. При цьому, якщо розглядати Україну як майбутню складову Євросоюзу з точки зору системного аналізу, Українська держава на всіх рівнях представляє собою багатоконпонентну відкриту систему з явним схилом до саморозвитку, самоудосконалення та самоформатування.

### 2. Постановка проблеми

Економіко-юридична складова цієї системи є, безумовно, однією з найважливіших і в той же час однією з найбільш недосконалих. Можна виділити багато пріоритетних напрямків щодо оздоровлення економічно-правової ситуації в державі. Однак, розвиток та модернізація транспортної галузі, безумовно, буде включена до одного з найперших пріоритетів з економічної точки зору. Міський транспорт загального користування, як одна з найважливіших складових забезпечення виробництва своєчасним