

Донай Лукаш

Donaj Łukasz

доктор политических наук, профессор  
Познаньского государственного университета  
имени Адама Мицкевича

D.Phil. in Political Science, Professor,  
Adam Mickiewicz University in Poznan (Poland)

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ И ТЕОРИЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО ХАОСА

## FORECASTING SOCIAL PHENOMENA AND DETERMINISTIC CHAOS THEORY

### Аннотация:

*Прогнозирование социальных явлений во многом затруднено. Это обусловлено природой этих явлений, обеспечивающей их сильную и многостороннюю связь с другими социальными, а также физическими и биологическими (природными) явлениями. В статье обсуждаются избранные проблемы прогнозирования в социальных науках. Автором предпринимается попытка определения возможностей использования методологии моделирования, обычно не применяемой политологами и происходящей из точных наук (теории хаоса, в частности детерминированного хаоса), для исследования социальных явлений и процессов. Все более частое использование разнообразных исследовательских методов, проникающих из сферы точных в сферу гуманитарных наук, с одной стороны, считается неоправданным, в первую очередь ввиду того, что предметы этих наук имеют различный характер, однако с другой, особенно в контексте междисциплинарных связей и исследования так называемой окончательной теории, представляется попыткой открыть новое знание. Учитывая, что наука должна ставить перед собой вопросы, на которые еще не найдены ответы, стоит задуматься, целесообразно ли политологу-прогнозисту использовать в своих исследованиях такие на первый взгляд не подходящие методы и следует ли ему применять выводы теории детерминированного хаоса к явлениям из области социальных (или пограничных) наук – экономики, логистики и т. д.*

### Ключевые слова:

*прогнозирование, социальные науки, точные науки, теория детерминированного хаоса, экономика, социальная катастрофа, страна, логистика, междисциплинарные связи.*

### Summary:

*Forecasting social phenomena is frequently hindered in many respects. It results from the fact that there are strong and multilateral relations between these phenomena and other social phenomena as well as physical and biological (natural) ones. The research discusses a number of forecasting issues in social sciences. The author identifies the possibilities of applying the modelling techniques which are not typically used by political scientists and originate from the exact sciences (chaos theory, in particular the deterministic chaos theory) to study social phenomena and processes. On the one hand, more frequent use of various research methods being a part of both exact sciences and humanities is unjustified due to the fact that the scope of these sciences is different. On the other hand, it is treated as an attempt to discover new knowledge, especially in the context of interdisciplinarity and the research on the so-called final theory. Assuming that science has to focus on unanswered questions, it is worth considering whether a prognostic political scientist should use the above-mentioned research methods and apply the deterministic chaos theory's findings to the phenomena of social (or interfacing) sciences, including economy, logistics and other sciences.*

### Keywords:

*forecasting, social sciences, exact sciences, deterministic chaos theory, economy, social disaster, state, logistics, interdisciplinarity.*

Значительной проблемой для исследователей из области социальных наук является не только внезапный рост объема знаний и отсутствие контроля над появлением новых фактов и информации, но также трудности в распознании и анализе ситуаций, явлений и процессов. Это происходит из-за их огромной сложности, невозможности дедукции относительно целостного образа данного явления или процесса посредством анализа отдельных фрагментов и их подвижности [1, с. 167].

В обыкновённом понимании хаос – что-то вредное, чего мы, скорее всего, не ожидаем. Нас пугает мысль об общественном хаосе, о хаотично работающей атомной электростанции и т. д. Мысли о хаосе наталкивают нас на представление о катастрофе. Человеку хотелось бы иметь упорядоченное и неизменное представление о мире. Несмотря на это, некоторые все равно видят мир упорядоченным и неизменным, поддающимся управлению, даже без поиска новых средств и инструментов для этого. Для других же, наоборот, он представляется источником сил и энергии, которые, как кажется, перерастают человеческие возможности, но вместе с этим представляют собой вызов для человеческого разума [2]. В течение многих лет предпринимались попытки применять исследовательские методы, свойственные для точных наук, в сфере наук гуманитарных. Это касается также теории хаоса, особенно детерминированного хаоса.

М. Темпчик, задумываясь над возможностями научно-теоретического обоснования теории хаоса, обращает внимание на трудности, связанные с определением рамок анализируемой концепции и отсутствием однородной системы понятий, методов и принятых на этом основании утверждений. Надо также заметить, что дать ответ на вопрос о методологическом статусе теории хаоса крайне трудно из-за многообразия интерпретаций самого понятия научной теории. Теория детерминированного хаоса известна также под названием нелинейной динамики или теории сложности. Она делит исследованные системы и явления на две категории: 1) линейные системы, отдельные составляющие которых связаны друг с другом, но при этом не влияют на их целостные свойства; 2) нелинейные системы, компоненты которых способны подстраиваться друг под друга, из чего следует, что знания о свойствах отдельно исследованных частей не позволяют формулировать прогнозы относительно их функционирования в сложных системах [3, s. 112–113; 4, s. 3; 5, s. 159–160]. Теория хаоса становится одной из самых важных и интересных исследовательских областей современной науки. Классический подход, который преобладал в научных исследованиях в течение последних двух столетий, служил для описания линейных процессов или подобных систем. Развитие новых отраслей математики и техник компьютерной симуляции дало ученым возможность исследования и описания явлений нелинейного характера. Главное направление развития теории хаоса в настоящее время связано с поиском и анализом специфических свойств объектов, таких как аттракторы, которые понимаются как определенные наборы потенциальных состояний данной системы (состояний, к которым стремится ее эволюция). Исследования касаются явлений, выступающих в природе в виде определенных социальных феноменов [6, s. 113; 7, s. 191–193].

Теория хаоса представила новую точку зрения на сложные динамические процессы, происходящие в природе и обществе. Благодаря новым математическим и экспериментальным методам и вычислительным возможностям, которые предоставляют прогрессивные компьютеры, исследователи многих областей природных наук, технических и социальных, выработали адекватные модели явлений, которые до последнего времени были слишком сложны для описания и объяснения научным способом. Это привело к огромному продвижению этих областей. В некоторых науках благодаря этому произошли революционные изменения, поэтому некоторые сторонники теории хаоса считают ее новой парадигмой всей науки. Эта парадигма является дополнением старого, редукционистского подхода к процессам природы [8, s. 29].

Как правильно указывает А.Б. Легоцкий, для корректного описания данной сложной целостности (или структуры) надо сначала поделить ее на фрагменты. Однако методологические улучшения ни в коем случае не должны приводить к чрезвычайно упрощенному и, следовательно, ложному изображению природы [9, s. 99]. Наука постепенно осваивает новые области микро- и макромира. Однако, даже если мы раскроем самые далекие грани, существует ли вероятность, что когда-либо мы разгадаем секрет единства мира, его начала, продолжения и конца? Ведь никому не удалось просуществовать от момента начала появления жизни на Земле до настоящего времени. Поэтому в каком-то смысле надо признать, что время тоже является встроенным элементом природы [10, s. 103].

Понятие детерминированного хаоса появилось в 1970-х гг. в естественных и математических науках. С его помощью исследователи начали описывать явления, которые до сих пор не поддавались математизации. Возможности его применения были быстро замечены не только в физике, но также в биологии, медицине, социальных и экономических науках, а также в философии. Издание научно-популярных работ сделало понятие детерминированного хаоса доступным для широкого круга читателей, а не только для специалистов перечисленных областей. Детерминированный хаос стал модным понятием, а его распространители все чаще говорят о революции в науке, аналогичной той, которая происходила в начале XX в. Все это заставляет нас вслед А. Леманьской задуматься, действительно ли теория детерминированного хаоса может претендовать на звание новой науки или революции в науке, а возможно, и новой парадигмы [11, s. 105]?

Явление, называемое детерминированным хаосом, может возникнуть только в таких процессах, которые описываются с помощью нелинейных динамических систем. Поиском, исследованием, распознаванием систем с хаосом занимается теория динамических систем, которая в данный момент представляет собой расширенный и детально разработанный раздел математики [12, s. 105–106]. В связи с этим неудивительно, что прогнозы, способные предсказать социально-экономические кризисы, их периодичность или ожидаемые моменты развития, начали представлять специалисты, занимающиеся математикой, и прежде всего экономикой. Отметим здесь, что хаотическая сложность в контексте настоящей статьи ассоциируется прежде всего с явлением детерминированного хаоса, хотя к концепции, описывающей эту зависимость, относятся также теория катастроф, теория бифуркации и фрактальная геометрия [13].

В своей деятельности человек стремится к удовлетворению своих потребностей. Осуществление такой задачи требует наличия различного рода информации об окружающей реальности.

Удовлетворение нужд возрастающего числа людей может быть реализовано посредством экономического роста. Анализ рынков и экономики капиталистического типа позволяет сделать вывод, что развитие происходит периодически. Процветание сменяется спадом динамики, с этим связаны потери и социальные катастрофы [14]. Как указывает А. Якимович, катастрофу надо понимать как неистовый, внезапный переход исследованной системы в новое состояние. Это необязательно состояние худшее, чем предыдущее: слово «катастрофа» в этой теории имеет более широкое значение, чем в разговорной речи, где оно ассоциируется с чем-то плохим, опасным, с крахом. Катастрофой может быть кипение воды в чайнике, бум на фондовом рынке или ликвидация предприятия. Главное здесь – внезапность изменений в поведении объекта по сравнению с показателями в прошлом. Теория катастроф соединяет в однообразную систему понятий два внешне несовместимых и не связанных друг с другом описания явлений: эволюционность и революционность, непрерывность и прерывность, позволяет представить весь путь объекта как постоянные изменения, которые прерываются внезапными, качественными изменениями. Таким образом, теория катастроф становится полезным инструментом в структурных исследованиях [15, s. 87].

Примером социальной катастрофы может служить Великая депрессия 1929–1933 гг. Начало XX в. оказалось сложным периодом для стран как с высоким, как и с низким уровнем развития экономики. Так, Россия сильно пострадала в результате Первой мировой войны и Октябрьской революции. После окончания боевых действий с середины 1920-х гг. капиталистические страны вошли в фазу расцвета, что продолжилось до конца 1928 г. Это время можно охарактеризовать как период сбалансированного экономического развития. Лидерами выступали Соединенные Штаты Америки. Как правители государств, так и ученые – исследователи в области социальных наук думали, что человечество изучило принципы рыночной экономики, а мир вступил на путь сбалансированного экономического роста. В этой атмосфере самодовольства не было замечено, что рынок – не «автомат», он требует постоянного совершенствования и изменений [16].

На основании многолетней практики и накопленного научным сообществом опыта, теоретических обсуждений, дискуссий и конференций можно сделать вывод, что как природные, как и экономические катастрофы трудно предотвратить. Экономическое развитие – необыкновенно сложный процесс, и его ход связан со многими ограничениями и сложностями, которые требуют зрелых и умелых действий от власти и общества [17; 18, p. 76–91]. Природный и социальный факторы влияют на экономическую деятельность человека (часто хаотичным способом), однако существует надежда, что научный прогресс будет содействовать более качественному распознаванию и анализу окружающей среды, в которой приходится действовать [19].

Особый интерес для политолога представляет возможность управления такой социальной организацией, как государство. Такому управлению присущи ситуации хаотичного характера. Организацию можно трактовать как систему интерпретации и конструкции реальности. Для выживания и дальнейшего функционирования организация должна найти способы интерпретации событий, чтобы обеспечить стабильность своего окружения, и стремиться к повышению степени предсказуемости этих событий. Организация также должна разработать способы интерпретации событий для образования единства с окружением, которое она выбирает [20, s. 51]. В теории и практике управления в большинстве случаев имеют место нелинейные системы, вступающие в разного рода взаимодействия. Поэтому можно утверждать, что на социальные системы влияет детерминированный хаос. При этом надо признать, что характер такого вывода – спекулятивный и интуитивный, так как действительно социальная система, как правило, определяется конструктивным способом, что естественным образом сокращает возможности математических моделей [21, s. 57].

Государство можно понимать как своеобразную систему логистического характера. В этом понимании самым большим источником хаоса является сама логистическая система, которая в то же время обладает большим потенциалом по его устранению. Ее элементы в виде инфра- и супраструктуры, человеческих, материальных, информационных, финансовых и других ресурсов вовлечены в реализацию определенных типов деятельности, в противном случае они генерируют расходы на содержание их в состоянии готовности к выполнению тех же действий. Поэтому правильное взаимодействие количественно-качественных свойств элементов логистической системы в форме реального логистического процесса, включая управляющие, интегрирующие, координирующие, гармонизирующие и другие действия, вероятно, является тем фактором, который критическим образом способствует появлению, а затем и ликвидации признаков хаоса. Так как основным причинным фактором в этой системе является логистика, сложно поддающаяся математическому описанию, из всего многообразия методов и организационных инструментов, особенно ориентированных на интеграцию и координацию групповой работы, следует выделить наиболее действенные инструменты противодействия хаосу.

Следующим источником хаоса и одновременно способом его ограничения являются элементы окружения логистической системы, но внутри данной организации или системы организаций. Это особенно касается функциональных областей, с которыми логистика взаимодействует

непосредственно: торговля, производство, финансы, операционное, стратегическое управление и т. д. В таком случае конфликты на стыке этих областей являются основным источником хаоса как в сфере логистики, как и во внелогистических областях, иногда результатом нефункциональности целого объекта или даже целой цепочки, частью которой является этот объект. Логично, что способом устранения негативных последствий хаоса является решение, ликвидирующее конфликты, т. е. решение, выработанное на основе инструментов информационной поддержки лица, принимающего решение, в частности экономического учета в форме перечня глобальных логистических расходов, инструментария управления и т. п.

Ввиду того что логистическая система является частью социально-экономической системы, поддерживая определенные отношения, каждый из ее элементов может вызвать в ней хаос. В первую очередь нужно установить клиента, которому логистическая система предоставляет услуги. Особенно неожиданные изменения рыночных потребностей могут создавать условия для хаотичного поведения логистической системы. Похожая ситуация может иметь место в ответ на изменения, происходящие со стороны поставщиков, посредников, а также в юридической системе и в системе административных решений. Элементы дальнейшего окружения, например экономического (кризис, возрождение), политического (стабильность, нестабильность власти, публичного порядка) и т. д., – это примеры того, насколько разнообразными могут быть источники угрозы стабильности логистических процессов. В них также можно найти возможный инструментарий его ограничения [22, с. 5–6; 23, с. 119–132; 24]. Кроме того, как утверждает Р. Крупски, «каждая существующая организация (даже плохая) одним фактом своего существования доказывает, что она является антихаотической системой. Всякие негативные проявления не только не усиливаются, но, наоборот, эффективно подавляются благодаря механизму обратной связи. Иногда управление в целом является по своей сути нивелированием отклонений (нарушений)» [25, с. 6; 26, с. 3–13].

Управление страной обычно происходит посредством принятия и реализации решений. Они, в свою очередь, представляют собой акт сознательного политического действия или бездействия, который может быть сформирован на основе ценностей и целей, которых придерживается выбирающий объект (обладающий властью или стремящийся к ней). При этом тезис о свободе решения политика связан с положением, согласно которому свобода связана с истиной о себе: человек (в этом случае политик) проявляет свою гуманистическую природу, когда помогает другим участникам общественной жизни. Рассматривая политическое решение с учетом вышесказанного, надо признать, что основной целью политики в отношении человека и общества является стремление к общему благу как благу всех людей и отдельно взятого человека [27, с. 473–474, 476–477]. Это довольно альтруистическое видение, за исключением эгоистических мотивов политиков, оттеняет другие аспекты социально-политической жизни. Так, в бизнес-процессах стоит обратить внимание на тот факт, что количество и важность решений, принятых в ситуациях неполной и неопределенной информации, растет в современных организациях. Поэтому для эффективного управления человеческим капиталом необходимо принимать в расчет феномен неопределенности. Несомненно, глубокие знания управляющего и его отличные способности в сознательном восприятии неуверенности и неустойчивости позволяют достичь успехов в бизнесе. Как правило, у него нет необходимых ресурсов для уменьшения неуверенности, поэтому он вынужден приобретать навыки принятия решений в ситуациях неполной и неопределенной информации. Правильное понимание характера неопределенных явлений повышает эффективность процесса принятия решений и способствует росту числа правильных решений, принимаемых управляющим в ежедневной практике [28, р. 116].

Благодаря теории детерминированного хаоса возможно знакомство со сферой новых явлений и процессов, которые до сих пор были недоступны. Наш кругозор расширяется. Теория нелинейных динамических систем обнаружила существование закономерностей в таких явлениях, которые до сих пор казались случайными, хаотичными и непредсказуемыми, как, например, погода. С одной стороны, теория детерминированного хаоса рассматривает такие явления, которые до сих пор казались случайными, и мы не могли заметить механизмы, влияющие на эти явления и управляющие ими. С другой стороны, она позволяет понять сложные системы, независимые от локальных. По мнению А. Леманьской, этого слишком мало для того, чтобы говорить о революции в науке. С формальной точки зрения теория хаоса – только фрагмент более обширной теории, теории динамических систем, которая использует богатый запас понятий и методов из основных областей современной математики: математический анализ, топологию, теорию множеств, алгебру. Теория хаоса, по крайней мере при существующих возможностях решения с ее помощью конкретных вопросов, не так универсальна, как сначала казалось. Ее понятия не способствуют изменению нашей картины мира, хотя, без сомнений, помогают лучше понять некоторые явления [29, с. 108–110, 113].

Wвиду многообразного характера социальных явлений политологу важно использовать исследовательские методы из разных областей [30, s. 9–32]. Он должен признавать существование междисциплинарных связей и не пренебрегать методами, которые внешне не соответствуют гуманитарным наукам (например, теория игр, теория серых систем, нечеткая логика, теория хаоса). Только тогда прогнозист сможет увеличить свою уверенность в готовности к неизвестному. Мичио Каку (Michio Kaku) – физик-теоретик, автор бестселлеров, популяризатор науки, соучредитель теории струн поля (направление теории струн), продолжатель исследования Эйнштейна, направленного на объединение четырех основных сил природы в одну теорию, заметил, что «прогнозирование будущего – слишком трудная задача для одного человека. Диапазон человеческих знаний слишком широк. Большинство прогнозов, касающихся науки, оказались ошибочны, так как они отражали только индивидуальную точку зрения своих создателей» [31, s. 9].

### Ссылки:

1. Gwiazda A. Ambivalentne podejście do badań w naukach politycznych // Czym jest teoria w politologii? / ed. by Z. Blok. Warszawa, 2011.
2. Małyska S. Teoria chaosu [Электронный ресурс]. URL: [http://www.fizykon.org/fiz\\_wspolczesna/teoria\\_chaosu.htm](http://www.fizykon.org/fiz_wspolczesna/teoria_chaosu.htm) (дата обращения: 25.01.2018).
3. Szynkiewicz M. Teorie ostateczne w naukach przyrodniczych. Studium metodologiczne. Poznań, 2009.
4. Tempczyk M. Teoria chaosu – jedność czy mozaika? // Zagadnienia Naukoznawstwa. 2001. No. 1 (147).
5. Szydłowski M., Krawiec A. Nieregularne zachowanie prostych układów deterministycznych // Roczniki Filozoficzne. 1998. No. XLVI.
6. Szynkiewicz M. Op. cit. S. 113.
7. Cohen J., Stewart I. Załamanie chaosu. Odkrywanie prostoty w złożonym świecie. Warszawa, 2006.
8. Tempczyk M. Mechanizmy chaosu // Studia Philosophiae Christianae. 2002. No. 38/1.
9. Legocki A.B. O nową filozofię przyrody. Dyskurs między redukcjonizmem i holizmem // Nauka. 2004. No. 4.
10. Ibid. S. 103.
11. Lemańska A. Chaos deterministyczny – rewolucja w nauce? // Studia Philosophiae Christianae. 1999. No. 35/1. S. 105–113.
12. Ibid. S. 105–106.
13. Mesjasz Cz. Zalety i wady koncepcji złożoności systemów organizacyjnych // Współczesne kierunki rozwoju nauk o zarządzaniu w kontekście dokonań naukowych Profesora Adama Stabryły / ed. by H. Bieniok. Kraków, 2014.
14. Pliszka T. Katastrofy immanentnym elementem bytu przyrodniczego i społecznego [Электронный ресурс]. URL: <http://ur.edu.pl/pliki/Zeszyt19/36.pdf> (дата обращения: 25.01.2018).
15. Jakimowicz A. Katastrofy i chaos w wyjaśnianiu złożoności procesów gospodarczych // Studia Ekonomiczne. 2013. No. 3 (LXXVIII).
16. Pliszka T. Op. cit.
17. Ibid.
18. Wallerstein I. World-Systems Analysis: An Introduction. Durham ; L., 2004. 128 p.
19. Pliszka T. Op. cit.
20. Mesjasz Cz. Organizacja jako system złożony // Zeszyty naukowe. Akademii Ekonomicznej w Krakowie. 2004. No. 652. S. 51–66.
21. Ibid. S. 57.
22. Mańkowski C. Implikacje logistyczne teorii chaosu // LogForum. 2009. Vol. 5, no. 4. S. 1–8.
23. Pluta-Zaremba A. Efekt byczego bicza w łańcuchu dostaw // Gospodarka Materiałowa & Logistyka. 2002. No. 5. S. 119–132.
24. Walewska D. Stanęły włoskie fabryki Fiata // Rzeczpospolita. 2008. No. 47.
25. Mańkowski C. Op. cit. S. 6.
26. Gorgosz A. Perspektywa prognostyczna w polityce publicznej. Metody umożliwiające prognozowanie – ich rola w procesie formułowania polityk publicznych // Zarządzanie publiczne. 2014. No. 1 (25).
27. Sroga P. Etyczne podstawy podejmowania decyzji politycznych // Studia Warmińskie. 2000. No. XXXVII.
28. Redziak Z. Uncertainty in Decision-Making // Scientific Quarterly / National Defence University. 2013. No. 2 (91).
29. Lemańska A. Op. cit. S. 108–110, 113.
30. Chodubski A. O metodologicznym podejściu do przewidywania w polityce // Przyszłość i polityka. Nadzieje i strachy zbiorowe przełomu tysiącleci / ed. by E. Ponczek, A. Sepkowski. Toruń, 2008.
31. Kaku M. Wizje. Czyli jak nauka zmieni świat w XXI wieku. Warszawa, 2010.

### References:

- Chodubski, A, Ponczek, E & Sepkowski, A (eds.) 2008, 'O metodologicznym podejściu do przewidywania w polityce', *Przyszłość i polityka. Nadzieje i strachy zbiorowe przełomu tysiącleci*, Toruń, (in Polish).
- Cohen, J & Stewart, I 2006, *Załamanie chaosu. Odkrywanie prostoty w złożonym świecie*, Warszawa, (in Polish).
- Gorgosz, A 2014, 'Perspektywa prognostyczna w polityce publicznej. Metody umożliwiające prognozowanie – ich rola w procesie formułowania polityk publicznych', *Zarządzanie publiczne*, No. 1 (25), (in Polish).
- Gwiazda, A & Blok, Z (ed.) 2011, 'Ambivalentne podejście do badań w naukach politycznych', *Czym jest teoria w politologii?*, Warszawa, (in Polish).
- Jakimowicz, A 2013, 'Katastrofy i chaos w wyjaśnianiu złożoności procesów gospodarczych', *Studia Ekonomiczne*, No. 3 (LXXVIII), (in Polish).
- Kaku, M 2010, *Wizje. Czyli jak nauka zmieni świat w XXI wieku*, Warszawa, (in Polish).
- Legocki, AB 2004, 'O nową filozofię przyrody. Dyskurs między redukcjonizmem i holizmem', *Nauka*, No. 4, (in Polish).
- Lemańska, A 1999, 'Chaos deterministyczny – rewolucja w nauce?', *Studia Philosophiae Christianae*, No. 35/1, S. 105–113, (in Polish).

- Małyska, S 2018, *Teoria chaosu*, viewed 25 January 2018, [http://www.fizykon.org/fiz\\_wspolczesna/teoria\\_chaosu.htm](http://www.fizykon.org/fiz_wspolczesna/teoria_chaosu.htm), (in Polish).
- Mańkowski, C 2009, 'Implikacje logistyczne teorii chaosu', *LogForum*, vol. 5, no. 4. S. 1–8, (in Polish).
- Mesjasz, Cz 2004, 'Organizacja jako system złożony', *Zeszyty naukowe. Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, No. 652. S. 51–66, (in Polish).
- Mesjasz, Cz & Bieniok, H (ed.) 2014, 'Zalety i wady koncepcji złożoności systemów organizacyjnych', *Współczesne kierunki rozwoju nauk o zarządzaniu w kontekście dokonań naukowych Profesora Adama Stabryły*, Kraków, (in Polish).
- Pliszka, T 2018, *Katastrofy immanentnym elementem bytu przyrodniczego i społecznego*, viewed 25 January 2018, <<http://ur.edu.pl/pliki/Zeszyt19/36.pdf>>, (in Polish).
- Pluta-Zaremba, A 2002, 'Efekt byczego bicza w łańcuchu dostaw', *Gospodarka Materialowa & Logistyka*, No. 5. S. 119–132, (in Polish).
- Redziak, Z 2013, 'Uncertainty in Decision-Making', *Scientific Quarterly*, National Defence University, No. 2 (91).
- Sroga, P 2000, 'Etyczne podstawy podejmowania decyzji politycznych', *Studia Warmińskie*, No. XXXVII, (in Polish).
- Szydłowski, M & Krawiec, A 1998, 'Nieregularne zachowanie prostych układów deterministycznych', *Roczniki Filozoficzne*, No. XLVI, (in Polish).
- Szynkiewicz, M 2009, *Teorie ostateczne w naukach przyrodniczych. Studium metodologiczne*, Poznań, (in Polish).
- Tempczyk, M 2001, 'Teoria chaosu – jedność czy mozaika?', *Zagadnienia Naukoznawstwa*, no. I (147), (in Polish).
- Tempczyk, M 2002, 'Mechanizmy chaosu', *Studia Philosophiae Christianae*, No. 38/1, (in Polish).
- Wallerstein, I 2004, *World-Systems Analysis: An Introduction*, Durham, London, 128 p.
- Walewska, D 2008, 'Stanęły włoskie fabryki Fiata', *Rzeczpospolita*, No. 47, (in Polish).