

# Структурната устойчивост на организацията – методологическа рамка и методически подход за оценяване

**доц. г-р Мая Ламбовска**

*УНСС, катедра „Управление“*

*тел.: 0884282487, e-mail: mlambovska@abv.bg*

**проф. г-р Огнян Симеонов**

*УНСС, катедра „Финансов контрол“*

*тел.: 0888998466, e-mail: osimeonov@abv.bg*

**Резюме:** Статията представя един подход за оценяване на структурната (присъщата) устойчивост на организацията по отношение на заплахите към нея. Подходът е разработен на основата на теорията на ранния инкрементализъм, теорията на хаоса, теорията на катастрофите и теорията на заинтересованите страни. Оценкаването на текущата структурна устойчивост се състои в определяне на отдалечеността на точките на текуща агресия за носителите на заплахи към организацията от точките на катастрофа/бифуркация на техните атракторни басейни като основа за вземане на подходящи управленски решения за организацията. Подходът предлага инструмент за количествено оценяване на присъщата устойчивост на организацията в процеса на извършване на стратегически промени.

**Ключови думи:** оценяване, структурна устойчивост на организацията, заплахи, катастрофи.

**JEL:** M19, C02.

## Увод

Статията се основава на фундаменталния постулат на теорията на ранния инкрементализъм, че стратегическите (качествените) промени на организацията трябва да се осъществяват с малки стъпки на промяна [6; 1959, 79-88]. Устойчивостта е ключов фактор на управлението на промените на организацията. Структурната устойчивост е присъщата устойчивост на организацията. Теорията на катастрофите свързва структурната устойчивост със способността на дадена система да запазва своята принадлежност към атракторния басейн (област на принадлежност) на даген атрактор дори при съществени промени в управляващите параметри на системата [5]. Друга концепция, върху която е разработена статията е [9; 2007, 35], че системата „организация“ има множество атракторни басейни. В качеството на атрактори се разглеждат носителите на интереси (в настоящия контекст носителите на заплахи) към организацията, наричани „лицензиращи институции“.

*Целта* на статията е да представи един възможен подход за оценяване на структур-

ната устойчивост на организацията по отношение на носителите на заплахи към нея. Подходът се основава на теорията на ранния инкрементализъм, теорията на хаоса, теорията на катастрофите и теорията на заинтересованите страни.

*Изходна точка* за статията е допускането, че агресията и заплахите към организацията от нейните лицензиращи институции са предварително оценени в количествено отношение.

*Оценяването* на текущата структурна (не) устойчивост на организацията *в подхода* се реализира чрез определяне на отдалечеността на точките на текуща агресия (наречани „текущи състояния“) на лицензиращите институции от точките на катастрофа/бифуркация на техните атракторни басейни като основа за вземане на подходящи управленски решения (оперативни, оперативно-тактически или стратегически) за организацията.

*Процедурата по оценяване* на структурната устойчивост се реализира чрез две дейности: 1) изследване на структурната (не) устойчивост на параметричните фамилии на функциите на заплахата на лицензиращите институции към организацията и 2) анализ на конкретните аналитични функции и на текущите състояния на структурна (не) устойчивост на организацията по отношение на нейните лицензиращи институции.

*Статията е разработена в три части. В първата част* е изяснена методологическата рамка на авторския подход за оценяване на структурната устойчивост на организацията. **Във втората част** са представени основите на методика за оценяване на структурната устойчивост на организацията. **В третата част** на статията е представено едно приложение на подхода за оценяване на структурната устойчивост. Оценяването е

реализирано за Университета за национално и световно стопанство (УНСС) – София, по отношение на заплахата от неговата лицензираща институция „Студенти“ по лицензионен показател „Липса на достатъчно практически занимания, делови игри и връзки с бизнеса“. Изследваната функция на заплахата за УНСС представя катастрофа тип „витло“. *Използвани са данни от научноизследователски проект „Теоретични основи на вътрешен стандарт за измерване и оценяване на заплахите към организациите“, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Министерството на образованието, младежта и науката (МОМН) на Република България, осъществен в периода 2006-2010 година.*

## 1. Методологическа рамка на подхода за оценяване на структурната устойчивост по отношение на заплахите

Оценяването на структурната устойчивост на организацията е във връзка с необходимостта стратегическата (качествената) промяна да се реализира чрез малки стъпки на промяна. Идеята е основен постулат на теорията на ранния инкрементализъм [6; 1959, 79-88]. Значението на идеята намира израз в стремежа организацията да запази своята устойчивост и по време, и след завършването на постепенно осъществяваната стратегическата промяна. Един опит за по-нататъшна конкретизация и доразвитие на възгледите на ранния инкрементализъм е направен чрез концепцията [9; 2010, 36-45] за контрола върху заплахите. Подходът от настоящата статия е разработен в контекста на тази концепция.

Подходът за оценяване на структурната устойчивост използва също така някои идеи и инструментариума на:

- теорията на заинтересованите страни;
- теорията на хаоса; и
- теорията на катастрофите като специфичен раздел на теорията на хаоса.

*Теорията на заинтересованите страни* (Вж. [7; 1998, 121-123]) се прилага в настоящия контекст при определяне на връзките между организацията и субектите от нейната среда. По-конкретно, теорията се използва за дефиниране на видовете заплахи за организацията и на източниците (носителите) на тези заплахи (интереси). Носителите на интереси по отношение на дейностите на организацията се определят като „лицензиращи институции“. В кръга на носителите на интереси са всички лица, които имат отношения с организацията, без значение дали са външни за нея, или са нейни членове [7; 1998, 121-123].

Взаимодействието между организацията и лицензиращите ѝ институции се описва чрез т. нар. „лиценз“. Под лиценз се разбира формализираното или неформализирано отношение на съгласие да се взаимодейства с организацията при определени условия [7; 1998, 121-123]. Условиата на лиценза са свързани с определени стойности на показателите на функциониране на организацията, наричани „лицензионни показатели“. Условиата се описват чрез стойностите на тези показатели на функциониране. Достигането на критични стойности на лицензионните показатели променя величините на агресията на лицензиращите институции към организацията и като резултат – величините на заплахите за организацията от агресията на лицензиращите ѝ институции [9; 2010, 36].

Взаимодействията на организацията и средата ѝ могат да се опишат в количествено отношение чрез два вида функции [9; 2010, 38]: функции на агресия на лицензиращите

институции към организацията по лицензионните показатели от лицензите и функции на заплахата за организацията от лицензиращите ѝ институции (Вж. фигура 1). Функцията на агресия показва зависимостта между различните стойности на даден лицензионен показател на организацията и степента на агресия на дадена лицензираща институция към организацията по този лицензионен показател [9; 2010, 38]. Функцията на заплахата показва зависимостта между степента на агресивност на дадена лицензираща институция и заплахата за организацията от тази лицензираща институция по конкретен лицензионен показател [9; 2010, 38].

В контекста на теорията на заинтересованите страни като *изходната точка за статията* се приема допускането, че величините на текущата агресия на лицензиращите институции и текущите заплахи за организацията са известни. Това условие предполага предварително определяне на: лицензиращите институции за организацията, лицензионните показатели за всяка лицензираща институция, функциите на агресия на лицензиращите институции по отношение на организацията и функциите на заплахата за организацията от страна на лицензиращите институции по лицензионните показатели (Вж. фигура 1).

*Теорията на хаоса* (Вж. [3; 2001]) е клон на приложната математика, който първоначално се развива в рамките на класическата физика, но постепенно навлиза на територията на други научни области, в т.ч. икономиката и управлението. *Хаосът* се определя като организирана или детерминирана случайност (или рег, маскиран като случайност), защото се подчинява на свои специфични закони, някои от които са универсални – в смисъл, че зависят само от някои най-общи черти, присъщи на цели класове от нелинейните системи [3; 2001, 21]:

1. Нелинейната система да е детерминирана, т.е. да съществува правило, което да определя бъдещото ѝ поведение при дадени начални условия.
2. Нелинейната система да показва силна чувствителност към началните условия (което я прави по принцип непредсказуема или по точно – с ограничен срок на предсказуемост).

Възможностите за разкриване на детерминантността в поведението на системите се разглеждат от теорията на хаоса като възможности за математическо моделиране на поведението им като фрактални образувания [9; 2010, 40]. Фракталността се определя като склонност към устойчивост и съпротивление на хаоса. Основната характеристика на фракталните образувания е да съхраняват своята себеподобност (цялостност). Фракталите могат да имат два вида устойчивост – асимптотична и структурна устойчивост [9; 2010, 42].

*Асимптотичната устойчивост* се свързва със стремежа на фракталите към някаква област на възможни състояния или фазови пространства, включени във формиран от някакъв атрактор атракторен басейн, навлизането в който вече означава преобразуване на хаоса в ред. Атракторният басейн дефинира само ограничена област на стойностите на променливите параметри на системите, които задават техния хомеостазис. Хомеостазисът е свойството на отворената система да регулира вътрешната си среда така, че да поддържа стабилно, постоянно състояние чрез многобройни корекции на взаимодействието си с външната среда<sup>1</sup>. Асимптотичната устойчивост на системата по отношение на гаген атрактор се свързва със запазване на принадлежността към този атракторен ба-

сейн при малки изменения на управляващите параметри на системата [5], [9; 2010, 43]. Анализът на асимптотичната устойчивост предполага изследване на знака на първата производна на функцията на системата, определен за решенията на приравнената към нула функция. Ако знакът е положителен, системата е асимптотично неустойчива по отношение на гаген атрактор. Когато знакът е отрицателен, системата е асимптотично устойчива към този атрактор.

Когато асимптотичната устойчивост на фракталните образувания се запазва, даже ако промените в значенията на параметрите са съществени, е налице *структурна устойчивост*. В този случай системата показва способност да преминава от един атракторен басейн в друг, от едно състояние на асимптотична устойчивост към друго, от едно фазово пространство към друго, от един хомеостазис към друг, без да загуби своята себеподобност. Това означава, че анализът на структурната устойчивост се свързва с изследване на асимптотичната устойчивост след катастрофата, при условие че системата запазва своята себеподобност.

В контекста на теорията на хаоса *лицензиращите институции* могат да бъдат разглеждани от организацията като *атрактори* [9; 2010, 43]. Излизането на поведението на организацията от определени критични граници води до напускането на съответните атракторни басейни и нарушаването на организационния хомеостазис [9; 2010, 43]. С други думи значенията на критичните показатели на дейността на организацията, включени в лицензите на различните лицензиращи институции, могат да бъдат тълкувани от гледна точка на теорията на хаоса като принадлежност към различни атракторни басейни, които лицензиращите

<sup>1</sup> Терминът е въведен през 1932 г. от Уолтър Кенън.

институции в качеството им на атрактори образуват [9; 2010, 43]. Всеки от показателите на функциониране на организацията обикновено лежи в повече от един, даже в множество атракторни басейни и фазовото пространство на организацията се формира на територията на голяма, дори клоняща към безкрайност съвкупност от преплитачи своите различни гравитационни сили басейни [9; 2010, 43]. Що се отнася до структурната им устойчивост, при организациите – като сложни образувания, става дума за преминаване от една конфигурация атракторни басейни към друга, формиращи в своята съвкупност новото фазово пространство на организацията без загубване на себеподобността на самата организация. Тази промяна се определя като качествена (стратегическа) промяна.

*Теорията на катастрофите* (вж. [8; 1996]) е раздел от теорията на динамичните системи. Тя се определя и като раздел на теорията на хаоса, в който се изследва структурната устойчивост на системите [2; 1990, 120]. В тази теория се разглеждат скокообразните преходи, разриви и всякакви качествени изменения на състоянията на системите [5]. Катастрофите се свързват с разрушаването на атракторните басейни за старата асимптотична устойчивост, с преход от един атракторен басейн в друг, при който преход системата е принудена да премине скокообразно в ново състояние [5].

В контекста на статията *катастрофата е разрушаване на атракторните басейни на лицензиращите институции чрез рязък преход (скок)*. Теорията на катастрофите се използва в подхода за изследване на отдалечеността на точките на текуща агресия (текущите състояния) на лицензиращите институции от точките на катастрофа за атракторните им басейни като основа за вземане на подходящи управленски решения

(оперативни, оперативно-тактически или стратегически) за организацията. Имено така може да се формулира и **целта на подхода**, предложен в статията. На тази основа би могло да се определи какъв е характерът на необходимата промяна за организацията.

## 2. Основи на методика за оценяване на структурната устойчивост по отношение на заплахите

### 2.1. Инструменти за оценяване на структурната устойчивост по отношение на заплахите

**И**нструментите за оценяване на структурната устойчивост на организацията в настоящия контекст са:

- бифуркационни диаграми на функциите на заплахата от лицензиращите институции (вж. фигура 2а);
- точки на бифуркация и точки на катастрофа (вж. фигури 2, 3 и 4); и
- фазов портрет (графично представяне на точките [4; 48-49]) на текущите състояния за отделните заплахы (вж. фигура 2б);
- анализ на структурната (не)устойчивост на всяка аналитична функция на заплахата.

Бифуркационните диаграми се разглеждат в контекста на понятието „бифуркация“. *Бифуркациите* са присъщи за преходите на системите от един атракторен басейн в друг. Бифуркацията представлява процес на качествен преход от състояние на равновесие към хаос чрез много малки изменения, извършвани последователно [9; 2010, 48]. Бифуркацията се дефинира и като раздвояване на пътищата на еволюцията. Раздвояването се осъществява в т.нар. *точки на бифурка-*

ция [9; 2010, 48-49]. Точките на бифуркация са точките на преход от състояние на устойчивост в състояние на неустойчивост или обратно.

*Бифуркационната диаграма* описва границите на качествените изменения на режима (от устойчивост в неустойчивост и обратно) при изменение на параметрите на функцията на системата [4; 44-48]. По-точно, бифуркационната диаграма (Вж. фигура 2а) очертава границите на атракторните басейни. Що се отнася до структурната устойчивост в математическо отношение, бифуркационната диаграма се състои от криви, отразяващи количествената връзка между параметрите пред неизвестните променливи на разглежданата функция. Кривата е проекция на съответния вид катастрофа. Параметрите на функцията се определят чрез система от уравнения за производните на дадена нелинейна непрекъсната едномерна функция (Вж. [4; 44-48]), където всяко уравнение приравнява една от производните на дадената функция на число „нула“. Броят на уравненията зависи от параметрите пред независимата неизвестна променлива и степента на функцията. В настоящия контекст *независимата неизвестна променлива е агресията на дадена лицензираща институция* от функцията на заплахата на тази институция по отношение на организацията.

*Точките на катастрофа са точките на резки преходи (скокове) от едно състояние към друго на системата.* Те се определят измежду критичните (изродени) точки. По-точно, точките на катастрофа зависят от вида на катастрофата, т.е. от вида на разглежданата параметрична/аналитична функция (в настоящия контекст функция на заплахата). Така определянето на точките на катастрофа се свързва с анализ на конкретната функция на системата. Точките на катастрофа, по

аналогия на точките на бифуркация, се определят чрез приравняване на някои от производните на функцията на числото „нула“.

*Текущото състояние* на структурна (не)устойчивост зависи от текущото състояние на асимптотична (не)устойчивост след катастрофата. То се определя чрез знака на резултата от заместването на текущата оценка за независимата променлива (в настоящия контекст агресията) в първата производна на функцията (в настоящия контекст функцията на заплахата). Когато резултатът е положителна величина, организацията се намира в състояние на структурна неустойчивост и обратно.

*Анализът на структурната (не)устойчивост на конкретна аналитична функция* се свежда до проектиране на точките на катастрофа/бифуркация и на точката на текущото състояние в пространството (Вж. фигури 3 и 4), до оценка на отдалечеността на точката на текущото състояние до точките на катастрофа/бифуркация за тази функция и до последващи изводи. Оценката на отдалечеността се реализира чрез сравнение на координатите на точката на текущото състояние с координатите на точките на катастрофа/бифуркация.

Подходът от настоящата статия е представен чрез *параметричната функция на заплахата за организацията от четвърта степен* – от вида  $y = x^4 - Ax^2 - Bx$ . Този вид функция *отразява катастрофа тип „витло“*. Характеризира се с една независима променлива  $x$  (в случая отразяваща агресията на конкретна лицензираща институция) и два управляващи параметъра  $A$  (наречен „нормален фактор“) и  $B$  (наречен „разцепващ (разделящ) фактор“)). Управляващите параметри определят профила (формата) на бифуркационната диаграма. По-важните за настоящото изложение особености на ка-

мастрофа тип „витло“ са нейните бимодалност, област на недостъпност, хистерезис и точки на катастрофа.

*Бимодалността* се отнася за областта, лежаща вътре в бифуркационната крива, наричана „бифуркационна област“. *Бимодалността се дефинира като възможност системата да се намира в едно от двете различни състояния, характерни за тази област, при едни и същи стойности на управляващите параметри* (Вж. фигури 2б и 3) [5], [4; 44-48].

*Областта на недостъпност* е област на оста на състоянията (неизвестната променлива на функцията)  $x$ , вътре в която системата не може да се намира при никакви значения на параметрите вътре в бифуркационната област (Вж. фигура 3) [5].

*Хистерезисът* е свойството на дадена функция да има различно поведение при изменение на независимата променлива  $V$  в различна посока. В настоящия контекст хистерезисът се свързва с възможността катастрофата (скокът от едно състояние в друго) да се реализира в различни точки за различните посоки на движение от едно към друго състояние. Приложено към разглежданата функция (Вж. фигура 3), *катастрофата* може да се реализира в *две точки*: в точка (т.)  $Q$  (от т.  $Q$  в т.  $R$ ) или в т.  $T$  – съответно при движение по кривата  $PQ$  или по кривата  $RT$ .

*Бифуркационната диаграма на параметричната функция* от типа  $y = x^4 - Ax^2 + Bx$  (Вж. фигура 2) се състои от две криви на съгване и една островърха точка на сливане на двете криви (тройна критична точка за функцията) [5]. Броят на производните на функцията е три. Разглежданата функция има една единична критична точка, две двойни критични изродени точки и една тройна критична изродена точка. Единич-

ната критична точка е точката, в която се извършва преходът от устойчивост в неустойчивост или обратно. Тройната критична изродена точка и една от двойните критични изродени точки (тази с отрицателни координати на променливата  $x$  и на параметъра  $B$ ) са точките на възможна катастрофа за тази функция.

*Текущото състояние на функцията*  $y = x^4 - Ax^2 - Bx$  се описва графично с един от седемте модела, наричани като съвкупност „витло“ на Уитни. Витлото на Уитни е фазов портрет, който се дефинира като повърхност, описваща състоянията на нелинейните системи чрез функцията  $F(x, A, B) = (x^4/4) - B^2/2$  [5]. *По-точно, витлото на Уитни представлява карта, която е ориентир за поведението на обекта*. Конкретното състояние зависи от стойностите на управляващите параметри  $A$ ,  $B$  и от величината на независимата променлива  $x$  ( $B$  в настоящия контекст величината на агресията на конкретна лицензираща институция по даден лицензионен параметър, Вж. фигура 2б).

## 2.2. Процедура за оценяване на структурната устойчивост по отношение на заплахите

### 2.2.1. Характеристика на процедурата

Приложението на подхода от статията предполага наличието на процедура за оценяване на структурната устойчивост. Според авторската представа *тази процедура обхваща две дейности*:

1. изследване на структурната (не)устойчивост на параметричните фамилии на функциите на заплахата на лицензиращите институции; и

2. анализ на конкретните аналитични функции и на текущите състояния на структурна устойчивост на организацията по отношение на лицензиращите институции.

*Първата дейност* от процедурата има за резултат бифуркационните диаграми на параметричните фамилии на функциите на заплахата. Този резултат се постига чрез определяне на точките на бифуркация/катастрофа за всяка параметрична фамилия от функции, чрез начертаване на бифуркационните криви и свързването им в бифуркационна диаграма. Точките на бифуркация и на катастрофа се намират в критичните (изродени) точки.

Що се отнася до параметричната фамилия от функции от вида  $y = x^4 - Ax^2 - Bx$ , представляващи катастрофа тип „витло“, критичните точки са четири: тройно критична изродена точка, две двойно критични изродени точки и една единична критична точка. Значенията на независимата променлива  $x$ , за които те се определят, се получават като решения от приравняване на нула съответно на третата, втората и първата производна на функцията. Това се реализира чрез действия I.1.5. и I.1.6. от процедурата (вж. т. 2.2.2. на статията) за тройно критичната точка, действия I.1.3. и I.1.4. за двойно критичните точки и действия I.1.7. и I.1.8. за единичната критична точка. Формата на бифуркационните криви от едноименната диаграма се определя чрез математическата връзка между управляващите параметри на функцията  $A$  и  $B$  (вж. формула (2) по-долу). Тази връзка е изведена математически чрез система от две уравнения, получени от приравняване на първата и втората производна на функцията на нула (вж. действие I.1.2. и формула (1) по-долу).

Анализът на конкретната аналитична функция на заплахата (в конкретния случай функцията на заплахата  $y = x^4 - 0,22x^2 - 0,22x$ ) във *Втората дейност* на процедурата се реали-

зира чрез аналогични действия на тези от първата дейност, но приложени за конкретни стойности на управляващите параметри (вж. действия I.2.1., I.2.2. и I.2.3.; тройно критичната точка  $T$ , двойно критичните точки  $R$  и  $Q$  и единичната критична точка  $M$  на фигура 2, 3 и 4 по-долу).

Анализът на текущите състояния на структурна (не)устойчивост на организацията във *Втората дейност* изисква определяне на точките на преход от структурна устойчивост към неустойчивост за всяка конкретна аналитична функция на заплахата на лицензиращите институции, както и определяне на асимптотичната (не)устойчивост на организацията за всяка от тези функции. Точките на преход съвпадат с решенията на уравненията, формирани от приравнената на нула първа производна на всяка конкретна аналитична функция (вж. дейност I.2.2. и формула (9) по-долу).

В този контекст текущите състояния на структурна (не)устойчивост са текущите състояния на асимптотична (не)устойчивост. Те се определят чрез знаците на резултатите от заместването на текущите оценки за агресията на лицензиращите институции в първата производна на функциите на заплахата на тези лицензиращи институции по отделните лицензионни параметри (вж. действие I.2.4. и формули (10) и (11) по-долу).

Изводите за текущото състояние на организацията се отнасят до:

- характера на текущото състояние на структурна (не)устойчивост на организацията по лицензиращи институции и лицензионни параметри;
- отдалечеността на текущото състояние за всяка аналитична функция на заплахата до точките на катастрофа/бифуркация за тази функция; и



- Възможните решения и действия, които организацията може да вземе и предприеме.

## 2.2.2. Действия от процедурата

Математическото представяне на операциите по изследване на структурната устойчивост за нелинейни непрекъснати едномерни функции от настоящата част на статията са разработени от авторите по аналогия на цифровите примери в източници [5] и [4; 44-48].

*1.1. Изследване на структурната устойчивост на параметричната функция на заплахата.*

1.1.1. Изчисление на първата, втората и третата производна ( $th_i^{1,f,par}$ ,  $th_i^{2,f,par}$  и  $th_i^{3,f,par}$ ) на параметричната функция на заплахата  $y = x^4 - Ax^2 + Bx$ .

1.1.2. Определяне на решенията за системата от формула (1).

$$\begin{cases} th_i^{1,f,par} = 0 \\ th_i^{2,f,par} = 0 \end{cases}, \quad (1)$$

където:

$th_i^{f,par}$  е параметричната функция на заплахата за организацията от лицензираща институция  $f$  по лицензионен показател  $i$ ;  $par$  – означението за параметрична функция.

Решението (формула (2)) на системата от формула (1) отразява връзката между управляващите параметри  $A$  и  $B$  на функцията  $y$ , чиято проекция в равнината се свързва с бифуркационната диаграма на функцията (Вж. фигура 2).

$$B = \pm \left( \frac{2A}{3} \right)^{3/2} \quad (2)$$

1.1.3. Приравняване на втората производна на параметричната функция на заплахата на нула (формула (3)).

$$th_i^{2,f,par} = 0 \quad (3)$$

1.1.4. Определяне на двойно критичните изродени точки за параметричната функция на заплахата  $y$  (формула (4)), където формула (4) представя решението на формула (3)).

$$x_{1,2} = \pm \left( \frac{A}{6} \right)^{1/2} \quad (4)$$

1.1.5. Приравняване на третата производна на параметричната функция на заплахата на нула (формула (5)).

$$th_i^{3,f,par} = 0 \quad (5)$$

1.1.6. Определяне на тройно критичната изродена точка за параметричната функция на заплахата (формула (6)), където формула (6) представя решението на формула (5)).

$$x_3 = 0 \quad (6)$$

1.1.7. Приравняване на първата производна на параметричната функция на заплахата  $y$  на нула (формула (7)).

$$th_i^{1,f,par} = 0 \quad (7)$$

1.1.8. Определяне на единичната критична точка на параметричната функция на заплахата  $y$  (формула (8)), където формула (8) представя решението на формула (7) [1; 2007]).

$$x_4 = \sqrt[3]{\frac{-B}{8} + \sqrt{\frac{B^2}{64} - \frac{A^3}{216}}} - \sqrt[3]{\frac{-B}{8} - \sqrt{\frac{B^2}{64} - \frac{A^3}{216}}} \quad (8)$$

1.1.9. Начертаване на бифуркационната диаграма на функцията  $y$  (Вж. фигура 2).

1.2. Анализ на структурната устойчивост на аналитичната функция на заплахата у и на текущото състояние на структурна (не)устойчивост.

1.2.1. Определяне на тройно и двойно критичните изродени точки за аналитичната функция на заплахата у при конкретни стойности на А и В (т. Т, т. R и т. Q на фигура 2).

1.2.2. Приравняване на първата производна на аналитичната функция на заплахата у на нула (формула (9)).

$$th_i^{1f} = 0 \quad (9)$$

1.2.3. Определяне на единичната критична точка за аналитичната функция на заплахата у (т. М на фигура 2).

Точката на преход от структурна устойчивост към структурна неустойчивост и обратно на конкретната аналитична функция на заплахата съвпада с решението на уравнението от формула (9).

1.2.4. Определяне на точката и типа на текущото състояние на структурната (не) устойчивост за аналитичната функция на заплахата у (т. L на фигура 2).

Действието се осъществява чрез заместване на оценката за текущата агресия ( $ag_{i,pre}^f$ ) на конкретна лицензираща институция  $f$  и лицензионен показател  $i$  в първата производна на съответната аналитична функция на заплахата  $th_i^{1f}$ .

Възможните резултати са:

- Формула (10) е изпълнена.  $\Rightarrow$  Текущото състояние на организацията по отношение на заплахата от лицензираща институция  $f$  по лицензионен показател  $i$  е структурна неустойчивост (Вж. фигура 2).

$$th_i^{1f}(ag_{i,pre}^f) > 0 \quad (10)$$

- Формула (11) е изпълнена.  $\Rightarrow$  Текущото състояние на организацията по отношение на заплахата от лицензираща институция  $f$  по лицензионен показател  $i$  е структурна устойчивост (Вж. фигура 2).

$$th_i^{1f}(ag_{i,pre}^f) < 0 \quad (11)$$

1.2.5. Отразяване на резултатите от 1.2. В примерното пространство (Вж. фигури 3 и 4).

1.2.6. Изводи и решения за структурната устойчивост на аналитичната функция на заплахата.

### 3. Приложение на подхода за оценяване на структурната устойчивост по отношение на заплахите

#### 3.1. Използвани данни

Приложението на подхода за оценяване на структурната устойчивост, представено в настоящата част на статията, е направено по проект „Теоретични основи на вътрешен стандарт за измерване и оценяване на заплахите към организациите“, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на МОМН на Република България, и реализиран в периода 2006-2010 година.

Методиките, разработени по проекта, включително тази за структурната устойчивост, са апробирани за Университета за национално и световно стопанство (УНСС) София. Конкретният пример в статията се отнася за функцията на заплахата  $y = x^4 - 0,22x^2 + 0,22x$  за УНСС от лицензираща институция „Студенту“ по лицензионен показател „Липса на достатъчно практически занимания, делови игри

и връзки с бизнеса". Функцията на заплахата към УНСС е представена на фигура 1.

### 3.2. Резултати

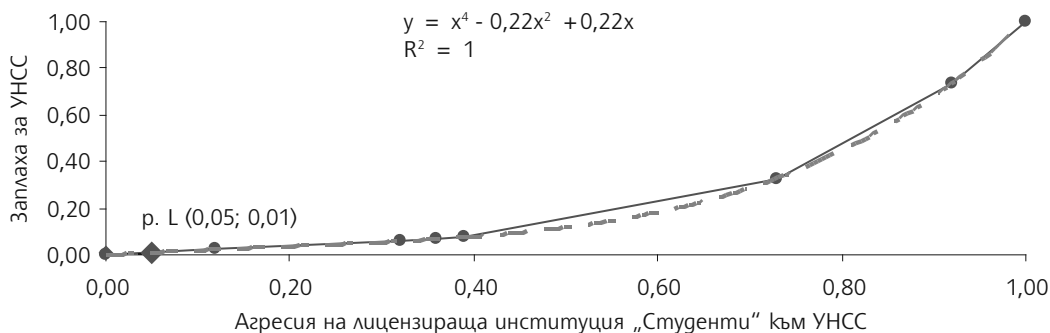
Бифуркационната диаграма на функцията  $y = x^4 - 0,2x^2 + 0,2x$  е представена на фигура 2 а), а фазовият портрет на текущото състояние на агресия към УНСС, определено в съответствие с витлото на Уитни – на фигура 2 б).

Текущото състояние и критичните (изродени) точки за функцията  $y = x^4 - 0,22x^2 + 0,22x$  са представени графично в тримерното пространство на фигури 3 и 4.

Критичните изродени точки на функцията [ $y = x^4 - 0,22x^2 + 0,22x$ ] са, както следва:

- Тройна критична изродена точка Т – определя се чрез уравнението за третата производна на функцията  $24x = 0$  (формула (5)). Координатите на точка Т са  $(0, 0, 0)$  и се описват така:  $x = 0$ ,  $A = 0$ ,  $B = 0$ . Точка Т съвпада с началото на координатната система, представена на фигури 3 и 4. Точка Т е точка на катастрофа при движение по кривата RT (вж. фигура 3).

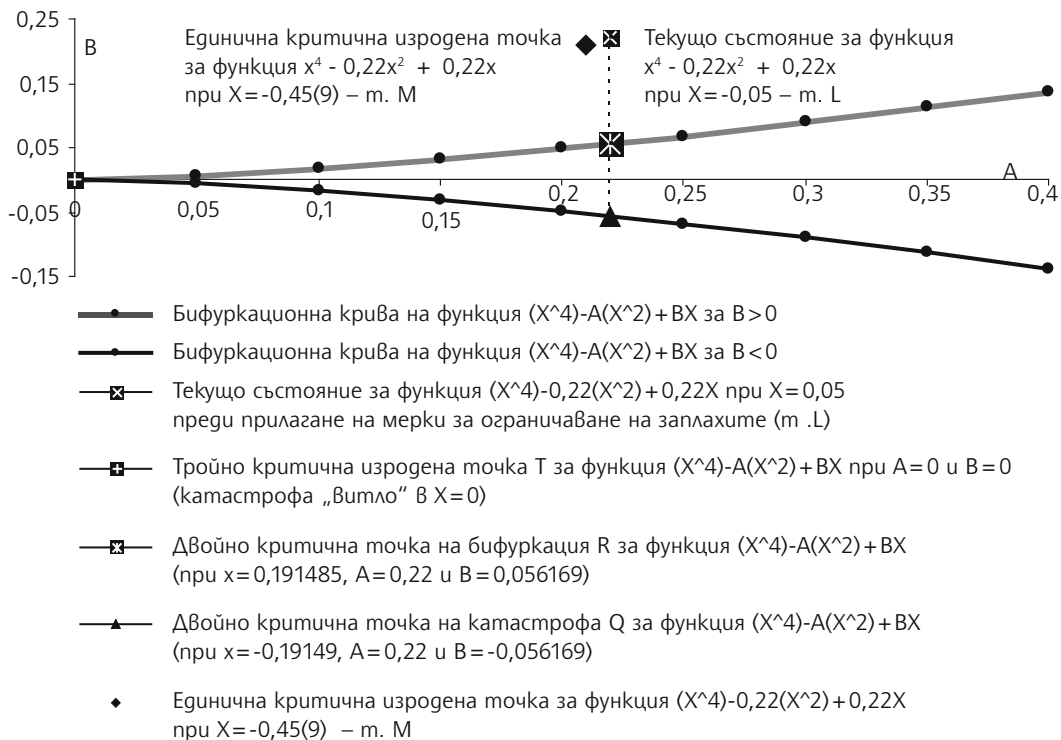
- Двойно критични изродени точки Q и R – определят се чрез уравнението за втората производна на функцията  $12x^2 - 0,44 = 0$  (формула (3)). Координатите на точка Q са  $(x = -0,1915, A = 0,22, B = -0,0562)$ , а на точка R –  $(x = 0,1915, A = 0,22, B = 0,0562)$ . Точка R е точка на бифуркация, а точка Q е точка на катастрофа при движение по кривата PQ (вж. фигура 3).



- Функция на заплахата за УНСС от лицензираща институция „Студенти“ по лицензионен показател „Липса на достатъчно практически занимания, делови игри и връзки с бизнеса“
- ◆--- Текуща оценка на заплахата за УНСС от лицензираща институция „Студенти“ по лицензионен показател „Липса на достатъчно практически занимания, делови игри и връзки с бизнеса“ – т. L
- — — Изгладена функция на заплахата за УНСС от лицензираща институция „Студенти“ по лицензионен показател „Липса на достатъчно практически занимания, делови игри и връзки с бизнеса“

Фигура 1. Функция на заплахата за УНСС от лицензираща институция „Студенти“ по лицензионен показател „Липса на достатъчно практически занимания, делови игри и връзки с бизнеса“<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Източник: проект „Теоретични основи на вътрешен стандарт за измерване и оценяване на заплахите към организациите“, апробиран за УНСС – София.

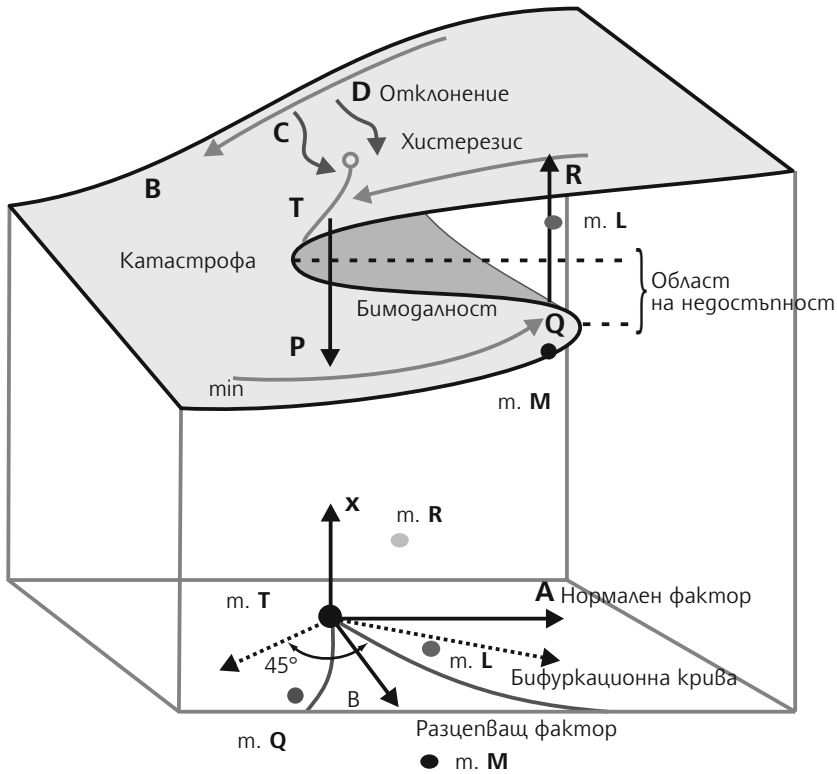
а) Бифуркационна диаграма на функцията  $y = x^4 - 0,22x^2 + 0,22x$ 

Фигура 2. Бифуркационна диаграма (а) и фазов портрет на текущото състояние (б) за функцията на заплахата  $y = x^4 - 0,22x^2 + 0,22x$  за УНСС<sup>3</sup>

• Единична критична точка M – Определя се чрез уравнението за първата производна на функцията  $4x^3 - 0,44x + 0,22 = 0$  (формула (9)). Координатите на точка M са ( $x = -0,45(9)$ ,  $A = 0,22$ ,  $B = 0,22$ ). Точка M (Вж. фигури 2, 3 и 4) е точката, в която се извършва преход от състояние на структурна устойчивост към състояние структурна неустойчивост и обратно.

Точките на катастрофа за функцията на заплахата за УНСС  $y = x^4 - 0,22x^2 + 0,22x$  са двойно критичната точка Q и тройно критичната точка T. Причината за наличието на две точки на катастрофа за функцията е хистерезисът на параметричната фамилия от функции, към които принадлежи тази аналитична функция (Вж. част 2 на статията).

<sup>3</sup> Източник: проект „Теоретични основи на вътрешен стандарт за измерване и оценяване на заплахите към организацията“, апробиран за УНСС – София.



Фигура 3. Графично представяне в тримерното пространство на текущото състояние на структурна (не)устойчивост за функция на заплахата  $y = x^4 - 0,22x^2 + 0,22x$  към УНСС<sup>4</sup>

### 3.3. Интерпретация на резултатите

Текущото състояние на агресия на лицензираща институция „Студенти“ към УНСС по лицензионния показател „Липса на достатъчно практически занимания, делови игри и връзки с бизнеса“ се описва чрез точка L от фигури 1, 2, 3 и координатите на точка L в контекста на настоящия анализ са  $x = 0,05$ ,  $A = 0,22$ ,  $B = 0,22$ . Те се определят за конкретната разглеждана функция при текуща оценка на агресията  $x = 0,05$  (фигура 1). Текущото състояние на УНСС за конкретния случай е структурна неустойчи-

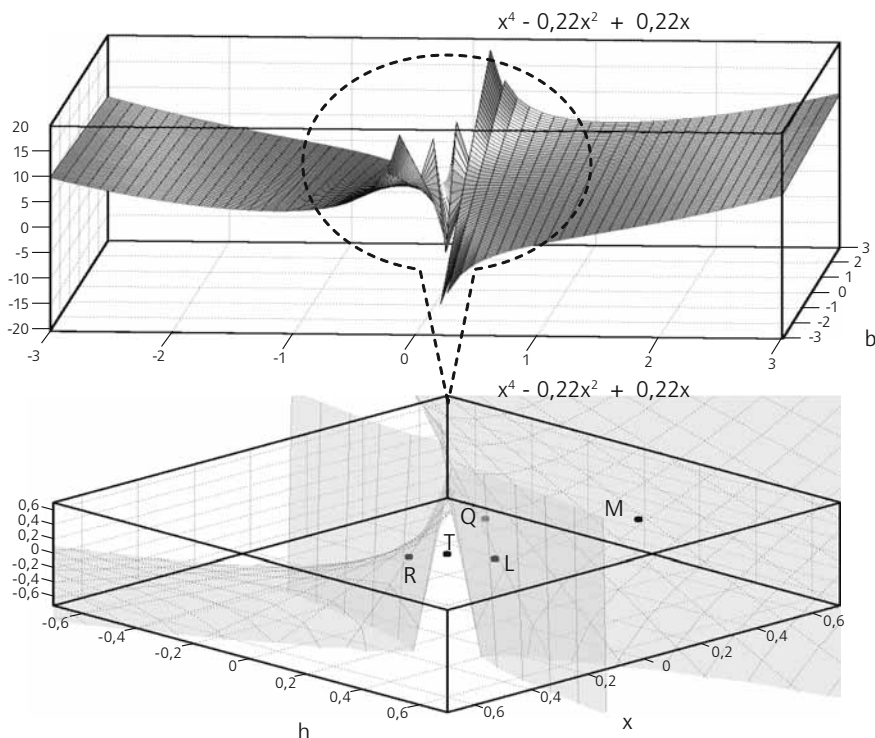
вост. Изводът е в съответствие с резултата от формула (10) (приложена за  $x = 0,05$ )  $th'_{4,1}(ag_{i,pre} = 0,5) = 0,1985$ , който резултат има положителна стойност.

Както е видно от фигури 2, 3, и 4, точка L не съвпада с нито една от критичните точки за разглежданата функция.

Точка L е най-отдалечена от тройно критичната точка T.

Точка L е доста отдалечена от критичната точка M. Разликата между тях се

<sup>4</sup> Фигурата е разработена в съответствие с [1]. Източник: проект „Теоретични основи на вътрешен стандарт за измерване и оценяване на заплахите към организациите“, апробиран за УНСС – София.



Фигура. 4. Представяне в тримерното пространство на текущото състояние на структурна (не) устойчивост за функцията на заплахата  $y = x^4 - 0,22x^2 + 0,22x$  към УНСС чрез „Matlab”<sup>5</sup>

отнася до стойностите на агресията за двете точки. Агресията за т. М има отрицателна стойност, а текущата агресия за т. L е  $x = 0,05$ .

Точка L е далече и от най-близката възможна точка на катастрофа Q. Разликата между двете точки се отнася до стойностите на агресията (Агресията за т. Q е  $x = -0,1915$ , а за т. L е  $x = 0,05$ ) и на параметъра B (за т. Q  $B = -0,0562$ , а за т. M  $B = -0,22$ ).

Точка L не се анализира по отношение на точка R, тъй като съгласно хистерезиса на разглежданата функция движението от

точка R към точка Q може да се осъществи само през точка T.

Въпреки че точка L е далече от точките на катастрофа/бифуркация, УНСС е в състояние на структурна неустойчивост по отношение на лицензираща институция „Студенти” по лицензионния показател „Липса на достатъчно практически занимания, делови игри и връзки с бизнеса”. Очаква се УНСС да предприеме мерки за преход в състояние на структурна устойчивост. Това трябва да са такива мерки, които да върнат текущото състояние (описано чрез точка L) в долната повърхнина от фигура 3 по кривата PQ пре-

<sup>5</sup> Източник: проект „Теоретични основи на вътрешен стандарт за измерване и оценяване на заплахите към организацията”, апробиран за УНСС – София.

ди точка **M** по отношение на координатата  $x$  (агресията към УНСС).

## Заклучение

Статията представя конкретен подход за оценяване на структурната устойчивост на организацията към носителите на заплахи за нея. Подходът се основава на теорията на ранния инкрементализъм, теорията на хаоса, теорията на катастрофите и теорията на заинтересованите страни. Подходът предлага инструмент за количествено оценяване на присъщата устойчивост на организацията в процеса на извършване на качествени стратегически промени.

В статията са изяснени концепцията на предлагания подход, теориите, които са в основата на подхода, инструментариумът и процедурата по оценяване на структурната устойчивост за функция, представяща катастрофа тип „витло“.

Приложението на подхода е демонстрирано за конкретна функция на заплаха към Университета за национално и световно стопанство – София. Определени са критичните (изродени) точки, чрез които се изследва устойчивостта и точката на текущото състояние на заплаха за тази функция. Изследвано е текущото състояние на структурна устойчивост на Университета за национално и световно стопанство за разглежданата функция при конкретно равнище на текуща заплаха.

## Литература

1. Кубические уравнения [online]. (2007). URL: <http://cubic-solver.info/kardano.php>.
2. Кучин, Б., Якушева, Е. (1990). Управление развитием экономических систем: технический прогресс, устойчивость. Москва: „Экономика“.
3. Панчев, С., (2001). Теория на хаоса (с примери и приложения). София: „Проф. Марин Дринов“.
4. Фундаментальные эффекты, к которым приводят нелинейность [online]. URL: <http://sgtnd.narod.ru/papers/Lect03.pdf>.
5. Catastrophe Theory [online]. URL: <http://audio-spirit.com/~wania/Fractals/Pages/Catastrophe.php>.
6. Lindblom, Ch. (1959), The Science of Muddling-Through, Public Administration Review, 19: 79-88.
7. Neely, A. (1998). Measuring Business Performance. 1-st ed.
8. Rene Thom and Catastrophe Theory [online], (1996). <http://www.exploratorium.edu/complexity/CompLexicon/catastrophe.html>
9. Simeonov, O., Lambovska, M. (2010). Control over threats. Žilina, Georg. **ИИ**