



ПОДХОД И АЛГОРИТЪМ ЗА МНОГОФАКТОРНО КОЛИЧЕСТВЕНО ОЦЕНЯВАНЕ НА ИНОВАТИВНОСТТА НА ПРЕДПРИЯТИЕ

Калина Атанасова Семова

Kalinasemova@yahoo.com

Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“

Ул. „Гео Милев“ 158, София 1574

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: *Иновативност, индикатори за оценка, многофакторна мултисубектна експертиза, количествено оценяване*

Резюме: *Настоящата публикация е част от комплекта авторски разработки, свързани с подобряване на метрологичната характеристика на методите за оценяване на иновативността. Предлага се универсален подход, приложим в широко пространство при анализи върху неформализирани или слабо формализирани данни и/или, когато необходимата оценъчна информация не може да бъде получена по експериментален и аналитичен път. Приноси моменти в нея са алгоритмичното структуриране на единен подход към оценяването на различни аспекти на иновативността и графичната интерпретация на този подход. Очаква се значително по-висока точност и адекватност на оценките и достоверни отговори на въпросите: от какво зависи иновативността, какви са факторите, които благоприятстват развитието на иновациите, кои са предизвикателствата, които препятстват това развитие и какво е влиянието им. По-високата точност при измерването се постига благодарение на това, че се отчита индивидуалната компетентност на експертите в мултисубектната експертиза. Факторите и предизвикателствата не само се ранжират, но и количествено се определят, с което става възможно да се провежда иновативна политика, свързана с инвестициите за иновации.*

1. Постановка на проблема

С Договора за възстановяване и устойчивост през следващия рамков период България ще получи от ЕС значителни средства за иновации и модерни технологии, благодарение на които може решително да ускори своето развитие. Но тези средства се предоставят срещу убедителни иновационни и инвестиционни проекти. Липсата на достатъчно надеждни методи за измерване е пречка да се обосноват релевантните доказателства за качеството на тези проекти. В съвременното високотехнологично общество метрологията придобива ключово значение и засяга всички аспекти на ежедневието. Това се отнася и за иновациите и икономическия растеж, където са необходими все по-точни и надеждни измервания.

Европейската комисия идентифицира девет ключови елемента, свързани с

развитието на иновациите, един от които е създаването на силна европейска метрология с общи стандарти за измерване и изпитване. Успехът на иновационната политика на национално и на фирмено ниво зависи от правилното и адекватно оценяване на състоянието и ефективността на иновациите. Иначе няма да се знае от какво, колко и как зависят иновациите. А това, което не може да бъде измерено, не може да бъде разбрано правилно, нито да се контролира по надежден начин.

Следвайки съвременната европейска методология, в основата на която стои *Ръководството от Осло* [1], Националният статистически институт на България (НСИ) предоставя данни за иновативността на българските предприятия. За целта се използват показатели, които са предимно свързани с относителния дял на иновативните фирми в националната икономика по определен иновативен индикатор. Предмет на настоящата работа не е глобална оценка на иновативността, каквато периодично прави НСИ. Не се оценява и отделна иновативна идея или единичен иновативен продукт на предприятието. Проблемът се фокусира върху едно предприятие като цяло.

За иновативността на отделни фирми, организации и предприятия в индустрията, услугите и транспорта има много публикации, но сравнително скромно е присъствието на количествени изследвания и оценки. Правени са опити да се намерят и изследват причинно-следствени функционални зависимости на иновативността като математическа функция от променливите, олицетворяващи факторите, от които тя зависи. Предложените методи са базирани предимно на ресурсния подход и най-често не отразяват ролята на иновативния потенциал за постигане на икономическите цели на предприятието. В [2] освен наличие на производствени, финансови, управленски и технически ресурси, необходими за иновациите, се добавя и информационната сигурност на предприятието и готовност за иновация.

В настоящата работа, която е продължение на авторски публикации [3, 4], основна теза е препоръката от „Ръководството от Осло“, че когато се отнася до отделно предприятие *методиката за оценка може да се избира от фирмата на база нейния опит в иновациите и практиките на водещи компании в света*. При оценката се подхожда не универсално, както го прави НСИ, а индивидуално, конкретно, за случая (ad hoc).

Предлага се един универсален подход, приложим в широко пространство при анализи върху неформализирани или слабо формализирани данни и/или, когато необходимата оценъчна информация не може да бъде получена по експериментален и аналитичен път.

2. Същност на подхода

Иновативност е обобщено понятие. Може да се отнася до иновационно представяне, иновационен потенциал, иновационен процес, иновационна активност, иновационно ниво, иновационен продукт, иновационна политика и т.н. За всека от отделните оценки се подбират адекватните критерии и индикатори, връзката и йерархията между тях, от една страна, и обекта на оценка (измерване) от друга.

Въпросът е кои от индикаторите (факторите) следва да се разглеждат със значимост за дадения случай, за даденото предприятие в даден момент, и каква е тяхната тежест. Отговор на този въпрос не може да се даде предварително на база опита, литературните източници и самия обект на изследване. Решението трябва да се вземе ad hoc като се отчита спецификата на предприятието и фокуса на самата оценка – какво се оценява: иновативното представяне, иновативния потенциал, стимулирането на иновативността или друга характеристика.

Предлага се следният подход:

1. Събиране на информация, структуриране и дефиниране на индикатори, релевантни на оценявания обект. За целта се ползват показатели, публикувани в различни литературни източници, нормативни препоръки и/или използвани в практиката на иновативните оценки.

2. Класификация на събраните данни за оценка, добавяне на нови индикатори и обособяването на всички в относително хомогенни не пресичащи се множества от критерии $\{Cr_i\}$ и индикатори $\{In_i\}$, еднородни по метрика. За класификацията се прилага клъстерният анализ [5] като метод за научно изследване.

3. Голямото множество критерии $\{Cr_i\}$ и значително повече индикатори $\{In\}$ се редуцира по *метода на съдържателната близост* [6] до приемлив за оценката брой. Броят $Card \{In_{red}\}$ се определя от необходимата точност и цели на оценката. Установяват се работните множества $\{Cr_{red}\}$ и $\{In_{red}\}$. Редуцирането по съдържателна близост изисква предефиниране на критериите и показателите така, че да не се допуснат непокрити пространства, вследствие на което може да се изгуби широтата на понятийното покритие на обекта. Адекватността на количествените оценки зависи от верността на избора на индикатори, тегловите им коефициентите и други фактори [7].

4. Избор на **работни критерии и индикатори** за конкретния обект. От множествата $\{Cr_{red}\}$ и $\{In_{red}\}$ се избират подмножества от критерии $\{Cr_{ah}\}$ и индикатори $\{In_{ah}\}$ ($Card\{In_{red}\} > Card \{In_{ah}\}$) за ad hoc оценка на обекта. Критериите и индикаторите трябва да са приемливи и релевантни на спецификата на обекта и стратегията за иновативното му развитие.

5. Предоставяне на характеристика на оценявания обект и структуриране на наличните изходни данни (самооценки, сайтове, информация от НСИ и др.) за неговата иновативност съобразно критериите и индикаторите за оценка. По тези данни и избрания метод за оценяване се получават количествените оценки.

6. Избор на метод за моделиране и оценяване:

а. *Аналитичен*, при който зависимостите на критериите Cr_{ah} от индикаторите In_{ah} , както и оценката на обекта от критериите, са причинно-следствени, многофакторни, най-често явни математически функции. За определени стойности на променливите по формулата на изхода се получава единичен резултат (например [8], където за модел за иновационната активност се използва уравнението на Riccati). Този метод има силно ограничено приложение поради трудността математическите модели да постигнат адекватност.

б. *Многофакторна мултисубектна експертиза*, при която обектът с размити понятийни граници се оценява експертно. Експертите придават на променливите (индикаторите) стойности във възприета скала на измерване. По предложения метод се изчислява тяхната значимост и агрегираната оценка. Точкуването и класирането при определяне на иновативността са субективни, тъй като зависят от индивидуалните преценки и квалификацията на експертите. Този метод е подробно развит в авторския труд [3] с претенции за новост, чрез която се постига по-висока адекватност на оценката.

в. *Хибриден*, когато част от зависимостите могат да се моделират като математически функции на много променливи (а), а друга част – чрез многофакторна експертиза (б). Възможно е също така количествените стойности на факторите да бъдат определени по аналитичен или статистически път, а тегловните им коефициенти – от експертите [3]. Агрегираната оценка (интегралният показател) отчита стойността на критериите, независимо от това, по кой метод е постигната.

7. В зависимост от естеството на задачата и избрания релевантен подход за моделиране се провежда изчислението и се получава крайната оценка в приетата скала на измерване.

8. За управление на иновациите и тяхното стимулиране, факторите се ранжират установява се тяхната значимост и се намират слабите места на иновативността.

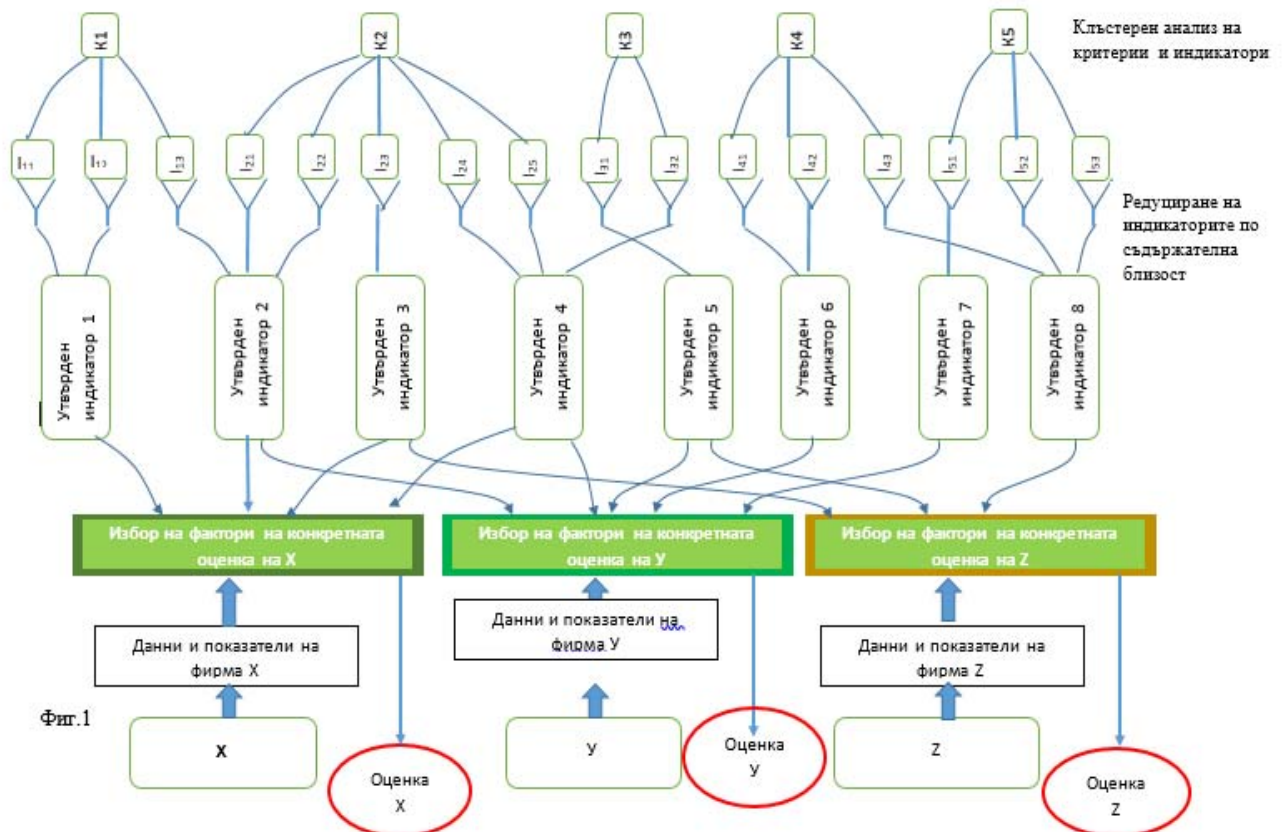
3. Обобщено графично представяне на метода за оценяване

Предложеният тук подход за оценяване на иновативността е илюстриран графично на фиг. 1. Схемата обяснява принципа, без да конкретизира. Произволно са взети 5 критерия (K1 – K5) с общо 16 индикатора, за които се предполага, че са получени след *кълстерния анализ*. По *метода на съдържателна близост* са редуцирани и утвърдени 8 работни индикатора, с които могат да бъдат оценявани различни предприятия като се спазва „препоръката от Осло“ методиката за оценка да се избира от фирмата или възложителя на оценката.

На схемата са показани три оценки на предприятия: X, Y и Z. В зависимост от това, какъв е характера на предприятието и кой аспект от иновативността се оценява, за всяка от тях експертите, съгласувано с фирмата, избират колко и кои от 8-те индикатори приемат за най-значими при предстоящата оценка.

За всяка от оценките се предоставят статистически данни, текстови и числови характеристики на предприятието, такива, чрез които индикаторите и критериите могат да се остойността. Един от проблемите на многофакторното оценяване е, че ако критериите са адекватни на оценявания обект, а индикаторите са подходящи и релевантни на целите на оценяването, то най-често липсва възможност за директното им количествено остойността чрез наличните и/или изчислими данни за предприятието. Това най-вероятно прави безалтернативна намесата на експерти като междинно звено във веригата на оценяването.

Самата оценка може да се извърши по някои от трите метода, посочени по-горе.



4. Очаквания

В предстоящите изследвания на терен е предвидено да се тестват критерии, индикатори и авторският метод за многофакторна експертиза [3] на транспортни предприятия. Първото предприятие се подготвя за оценка на иновативността (иновативното представяне), второто - за оценка на иновативния потенциал, а третото - за оценката на предизвикателствата и благоприятните фактори за иновациите.

Очаква се значително по-висока точност и адекватност на оценките и достоверни отговори на въпросите: от какво зависи иновативността, какви са факторите, които благоприятстват развитието на иновациите, кои са предизвикателствата, които препятстват това развитие и какво е влиянието им. Повисоката точност при измерването се постига благодарение на това, че се отчита индивидуалната компетентност на експертите в мултисубектната експертиза. Факторите и предизвикателствата не само се ранжират, но и количествено се определят, с което става възможно да се провежда иновативна политика, свързана с инвестициите за иновации. Напр. може да се установи, че някой от благоприятстващите фактори има голямо влияние, а изисква по-малко инвестиции за подобрене. Въздействие върху този фактор ще бъде правилен подход към иновации с по-голяма ефективност.

5. Заключение

Настоящата публикация трябва да се разглежда като част от комплекта авторски разработки, свързани с подобряване на метрологичната характеристика на методите за оценяване на иновативността. Приноси моменти в нея са алгоритмичното структуриране на единен подход към оценяването на различни аспекти на иновативността и графичната интерпретация на този подход.

Литература

- [1] European Commission. Oslo Manual. <https://www.oecd.org/science/inno/2367614.pdf>
- [2] Яковлева Е.А. Оценка иновационного потенциала предприятия. Вопросы инновационной экономики. Том 8, номер 2. 2018г.
- [3] К. Semova, Христов, X., Influence of the Individual Competence of the Experts on the Multicriteria Subjective Assessment, International Conference Automatics and Informatics (ICAI), 2021
- [4] К. Семова, Д. Тодорова. Подходи за определяне и методи за оценка на иновативността и тяхното приложение в транспортните предприятия. Махника, транспорт, комуникации 2021.
- [5] Класификация на клъстерния анализ. <https://imht.ru/bg/innovatika/klasternyi-analiz-klassifikaciya-na-osnove-postroennoi-modeli-primenenie.html>
- [6] М.Нристова. Автореферат на дисертация «Количествени методи за оценяване на качеството на университетското образование». 2007 г.
- [7] AVGM. Оценка на иновативния потенциал на предприятието. <https://awgm.ru/bg/ocenka-innovacionnogo-potenciala-predpriyatiya-izmerenie.html>
- [8] Д. Дамянов, Касабаджиева. Ст.. Модел за измерване на степента на иновативност. http://mech-ing.com/journal/Archive/2009/3-4/1.Mashini/2_40_damianov_kasabadjakova.pdf

METHOD AND ALGORITHM FOR MULTIFACTOR QUANTITATIVE EVALUATION OF INNOVATIONS IN THE COMPANY

Kalina Atanasova Semova

Kalinaseмова@yahoo.com

***Todor Kableshkov University of Transport
1574 Sofia, 158 Geo Milev str.
THE REPUBLIC OF BULGARIA***

Key words: Innovation, evaluation indicators, multifactorial multi-subject expertise, quantitative evaluation

Abstract: This article is part of author's work related to improving the metrological characteristics of methods for innovation assessment. A universal approach is proposed, applicable in a wide range of cases for analyzing informal or data and / or when the evaluation information needed cannot be obtained experimentally and analytically. Article contributions are the algorithmic structuring of a unified approach to the evaluation of various innovation aspects and the graphical interpretation of this approach. Significantly higher accuracy and adequacy of assessments and reliable answers to the questions are expected: what does innovation depend on, what are the factors that help the innovations development, what are the challenges for this development and what is their impact. Higher accuracy in measurement is achieved due to the fact that individual competence of each expert in the multi-subject expertise is taken into account. Factors and challenges are not only ranked, but also quantified, making it possible to pursue an innovative innovation investment policy.