

# TEXNOPARKLARDA İNNOVATİV MƏHSUL/XİDMƏT İSTEHSALININ ÇOXFAKTORLU KORRELYASIYA-REQRESSIYA ANALİZİ MODELLƏRİNİN QURULMASI

*Şahverdiyeva R.O.*

*AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan.*

[shahverdiyev@gmail.com](mailto:shahverdiyev@gmail.com)

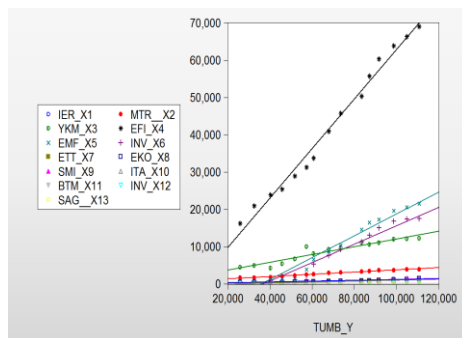
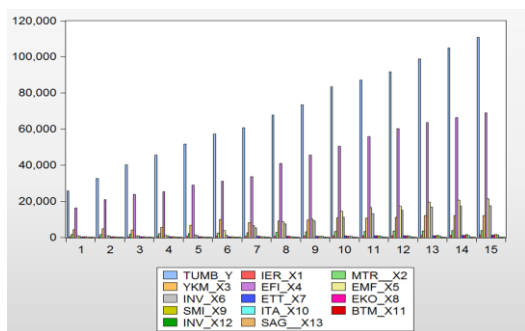
**Giriş.** Müasir dövrdə qabaqcıl ölkələrdə innovativ iqtisadiyyata keçid üçün yüksək texnologiyalar parkı, innovativ elm-texnoloji parkları əsas hərəkətverici qüvvədir. Ölkədə innovativ iqtisadiyyatın davamlı inkişafına və rəqabət qabiliyyətinin artırılmasına, müasir elmi və texnoloji nailiyyətlərə əsaslanan innovasiya və yüksək texnologiya sahələrinin genişləndirilməsinə, elmi tədqiqatların aparılmasına və yeni texnologiyaların işlənilməsi üzrə müasir komplekslərin yaradılmasına dövlət dəstəyini daha da artırmaq məqsədi ilə yüksək ixrac potensialı, innovativ məhsul və ya xidmət istehsalının formalaşdırılması üçün müvafiq strukturlar yaradılmışdır. Bütün bunlar biliklərə və innovasiyalara əsaslanan iqtisadiyyatın formalaşması prosesinin sürətləndirilməsini, innovasiya infrastrukturunun əsası olan elmi-texnoloji parkların fəaliyyətinin effektiv təşkilini zəruri edir. Hər bir ölkənin iqtisadi inkişafında texnoparklar əhəmiyyətli rola malikdir. Texnoparklarda innovativ məhsul/xidmət istehsalının çoxfaktorlu korrelyasiya-reqressiya modelinin qurulması müasir dövr üçün ən zəruri və aktual məsələlərdən hesab olunur. Buna görə də texnoparklarda innovativ məhsul/xidmət istehsalının çoxfaktorlu korrelyasiya-reqressiya modelinin qurulması problemlərinin təhlil olunması aktual əhəmiyyətə malikdir.

**Texnoparkların effektiv fəaliyyətinin idarə olunmasının kompleks modelinin qurulması.** Bu proses çoxmeyarlı optimallaşdırmanın istifadəsini zəruri edir. Texnopark parametrlərinin bir-birindən funksional asılılığı strukturlaşdırılmış məsələlərin məlum həll metodlarından istifadə etməklə tədqiq olunur. Funksional asılılıq haqqında informasiyanın kifayət qədər olmadığı situasiyalarda modelləşmə tam və ya qismən qeyri-müəyyən şəraitdə modelləşmə kimi müəyyənləşdirilir. Pis və ya çətin strukturlaşdırılmış bu cür məsələlərdə qeyri-müəyyənliyin aradan qaldırılması iki istiqamətdə ola bilər: birinci istiqamət mümkün həll variantlarının qiymətləndirilməsi zamanı qərar qəbul edən şəxsin (QQŞ) subyektiv qiymətləndirməsi və üstünlük vermə prinsipindən istifadə edilməsi ilə bağlıdır. Obyekt və ya prosesin keyfiyyət və kəmiyyət təsvirləri ilə müəyyən olunan ikinci istiqamət isə informasiyanın çevrilməsinin riyazi metodlarından istifadə edilməsi ilə xarakterizə olunur [1, 2]. Ona görə də, korrelyasiya-reqressiya analizi metodlarından istifadə etməklə qeyri-müəyyən verilənlərin yerini doldurmaq və qərar qəbulu məsələsini riyazi proqramlaşdırmanın vektor məsələsi şəklində formalaşdırmaq məqsədəuyğundur. Belə məsələlərin həlli üçün meyarların normallaşdırılmasına əsaslanan metodlar və alqoritmlər mövcud-dur. Onlar bərabər qiymətli meyarlarla və meyarlardan birinin qalanları üzərində verilən prioritetliyi ilə məsələni həll etməyə imkan verir. Reqressiya analizi, göstərilən məsələlərin həll metodları, eksperimental verilənlərin optimal qiymətləndirilməsi metodologiyası birlikdə qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbulunun yeni informasiya texnologiyası modelini təşkil edir [3].

**Texnoparkların fəaliyyətində innovasiya və elm tutumlu məhsul/xidmət istehsalının ekonometrik təhlili.** Bunun üçün çoxfaktorlu korrelyasiya-reqressiya modelinin qurulması üzrə əvvəlcə ilkin göstəricilər müəyyənləşdirilmişdir [4]. Texnoparkların fəaliyyətinin ilkin göstəriciləri əsasında onun ekonometrik modeli qurulmuşdur. Texnoparkların fəaliyyətini xarakterizə edən əhəmiyyətli amillərin üzə çıxardılması məqsədi ilə cüt korrelyasiya matrisinin qurulması yerinə yetirilmişdir. Bir sıra faktorlar çoxölçülü reqressiya modelinin spesifikasiyasına uyğun olaraq, ümumi nəticəyə az təsir edir, belə ki, onlar üçün korrelyasiya əmsalı 0.95-dən kiçik olmuşdur. Onlar modelləşmənin sonrakı mərhələsində nəzərə alınmamışdır. Bir sıra göstəricilər isə güclü qarşılıqlı təsirə malik olduğundan çoxölçülü reqressiya modelinin sonrakı mərhələlərinə daxil edilmişdir (onların korrelyasiya əmsalı 0.97-dən böyükdür). Bunları nəzərə almaqla, texnoparkın çoxfaktorlu korrelyasiya-reqressiya modeli aşağıdakı kimi elə təklif olunur ki, onun müvafiq parametrləri ən kiçik kvadratlar üsuluna əsaslanan kompüter proqram paketləri vasitəsilə təyin olunsun [5]:

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^{13} a_i X_i + E$$

Texnoparkın fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi üçün həm göstəricilər, həm də məqsədlər-kriteriyalar ierarxiyası qurulur. Yuxarı səviyyədə əsas fəaliyyət istiqamətlərinə uyğun olaraq ümumiləşdirilmiş göstəricilər və məqsəd kriteriyaları, aşağı səviyyələrdə isə nisbətən konkretləşdirilmiş göstəricilər və məqsədlər - alt kriteriyalar qoyulur [6,7].



Şəkil 1. İstehsal profilli texnoparkların fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi üzrə dəyişənlərin asılılıq və paylanma qtafıqları

Texnoparkın fəaliyyətini göstəricilər üzrə təhlil etmək və müqayisəli qiymətləndirmələr aparmaq üçün həm yuxarı, həm də aşağı səviyyəyə aid göstəricilər qrupuna aid olan informasiyalardan istifadə olunur. Göstəricilərin bir-birinə nisbəti müvafiq formulalara uyğun olaraq təhlil və qiymətləndirmə cədvəllərində tərtib olunur. Texnoparkın fəaliyyətinin səmərəliliyini qiymətləndirmək üçün isə əsas nəticəyə təsir etmə gücünə görə həmin məqsədlər rəqləşdirilir. Onlara əvvəlki bölmədə göstərilən alqoritmə müvafiq olaraq ekspert qiymətləndirmələri əsasında müvafiq vacibliik əmsalları təyin olunur. Bu proses ekspert qrupu tərəfindən mərhələlərlə həyata keçirilir [8,9].

Dependent Variable: TUMB\_Y  
Method: Least Squares  
Date: 04/17/18 Time: 13:26  
Sample: 1 15  
Included observations: 15

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IER_X1	22.20941	2.407543	9.224928	0.0687
MTR_X2	-37.55674	2.929096	-12.82196	0.0496
YKM_X3	0.085265	0.173570	0.491242	0.7093
EFL_X4	1.136038	0.079518	14.28651	0.0445
EMF_X5	-1.205181	0.155152	-7.767753	0.0815
INV_X6	-0.688327	0.215851	-3.188895	0.1935
ETT_X7	182.2653	10.54135	17.29051	0.0368
EKO_X8	49.80191	3.687288	13.50638	0.0470
SML_X9	3.802762	2.091776	1.817958	0.3202
ITA_X10	-93.79950	7.473603	-12.55077	0.0506
BTM_X11	-1992.727	227.6244	-8.754453	0.0724
INV_X12	9231.742	595.7114	15.49700	0.0410
SAG_X13	-3085.686	500.9001	-6.160283	0.1024
C	4049.477	1692.538	2.392547	0.2520

R-squared	0.999997	Mean dependent var	68826.21
Adjusted R-squared	0.999956	S.D. dependent var	26821.27
S.E. of regression	177.8800	Akaike info criterion	12.35871
Sum squared resid	31641.29	Schwarz criterion	13.01956
Log likelihood	-78.69034	Hannan-Quinn criter.	12.35167
F-statistic	24484.30	Durbin-Watson stat	3.066541
Prob(F-statistic)	0.005002		

Şəkil 2. İstehsal profilli texnoparkların fəaliyyətinin qiymətləndirilməsi üzrə ekonometrik modelin statistik parametrlərinin qiymətləri

**Texnoparklarda innovativ məhsul/xidmət istehsalının idarə olunması üzrə işlənmiş modellər və onların praktiki realizasiyası.** Texnoparkların fəaliyyətinin ilkin göstəriciləri əsasında onun ekonometrik modeli qurulmuşdur [10]. Eksperimental olaraq 3 tip (elmi, xidmət, istehsal) texnoparkın fəaliyyəti 3 qrup göstəricilər (indekslər) üzrə ekspertlər tərəfindən qiymətləndirilmişdir. Göstərici qrupları 1) "İstehsal resursları", 2) "İnkişaf resursları" 3) "İnnovativ resurslar" kimi qeyd olunmuşdur. Birinci və ikinci qruplara 5 göstərici, üçüncü qrupa isə 3 göstərici daxil edilmişdir. Statistik və ekspert qiymətləndirmələri əsasında istehsal texnoparkında məhsul (xidmət) buraxılışının həcmnin göstərilən qrup göstəricilərindən asılılığının ekonometrik modeləşdirilməsi və qiymətləndirilməsi həyata keçirilmişdir. İstehsal texnoparkı üçün alınmış reqressiya modelinin əmsalları aşağıdakı kimi olmuşdur.

Y –asılı dəyişən olmaqla Texnoparkda Ümumi Məhsul Buraxılışı (TUMB-Y) və ya xidmət göstərilməsinin həcmi (man.) xarakterizə edir.  $TUMB\_Y = 22.20947 * IER\_X1 - 37.5567 * MTR\_X2 + 0.085265 * YKM\_X3 + 1.13603 * EFL\_X4 - 1.20518 * EMF\_X5 - 0.6883 * INV\_X6 + 182.2653 * ETT\_X7 + 49.8019 * EKO\_X8 + 3.80276 * SML\_X9 - 93.7995 * ITA\_X10 - 1992.7267 * BTM\_X11 + 9231.74154 * INV\_X12 - 3085.6864 * SAG\_X13 + 4049.4765$

$X_i$  - sərbəst dəyişənləri isə texnoparklarda aşağıdakı göstəriciləri xarakterizə edir: IER-X<sub>1</sub> - texnoparkın məhsul/xidmət buraxılışına çəkilən (TUMB) istilik-enerji resursları xərcləri, man.; MTR -X<sub>2</sub> -

TUMB-nın maddi-texniki resurs xərcləri, man.; YKM-X<sub>3</sub> - yarımfabrikatlar və komplektləşdirici məmulatların alınmasına çəkilmiş xərclər, man.; EFİ-X<sub>4</sub> - əsas fondlar və infrastruktur elementlər, man.; EMF-X<sub>5</sub> - əmək haqqı fondu, man.

İstehsal profilli texnoparkların məhsul-xidmət buraxılışı fəaliyyəti "istehsal resursları" qrup göstəricilərinə aid olan 5 göstəricidən (İER-X<sub>1</sub>, MTR -X<sub>2</sub>, YKM - X<sub>3</sub>, EFİ-X<sub>4</sub>, EMF-X<sub>5</sub>) asılıdır. İstehsal profilli texnoparkların fəaliyyətinin reqressiya modeli üzrə dəyişənlərin statistik parametrləri və qrafik görüntüləri aşağıda təqdim olunmuşdur (şəkil 1, 2).

**Nəticə.** Aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, qurulmuş reqressiya modelləri yüksək keyfiyyətə malikdir. Hesablanmış determinasiya əmsallarının yüksək qiymətlərini buna sübut kimi göstərmək olar. Bütün modellərin statistik əhəmiyyəti Fişer kriteriyası ilə təsdiqlənir. Student t-statistikasının təhlili göstərir ki, reqressiya modellərinə daxil edilmiş faktorlar statistik əhəmiyyətlidir və ümumi məhsulun ölçüsünə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Çoxölçülü reqressiya təhlilindən istifadə etməklə müxtəlif profilli texnoparkların ümumi innovativ məhsulun/xidmətin həcminin proqnozunu vermək olar.

### Ədəbiyyat

1. В.З.Беленького. Анализ и моделирование экономических процессов: сб. ст. / под ред. М.: ЦЭМИ РАН. 2010. Вып. 7, 161 с.
2. А.А.Гетманцев, И.В.Сомина. Теория нечетких множеств как математический аппарат для оценки инновационного потенциала предприятия. Научный журнал: Современные проблемы науки и образования. 2013, № 5, с.1-7
3. Е.В.Катков, А.Н.Сорочайкин. Моделирование процессов инновационного развития предприятий. Вестник СамГУ, 2012, №10 (101), с. 33-38
4. Əliyev Ə.Q., Şahverdiyeva R.O. Texnoparklarda innovativ məhsul istehsalı proseslərinin modelləşdirilməsinin ümumi əsasları. İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2018, №1, s.69-77
5. О.М.Гусарова, В.Д.Кузьменкова. Моделирование и анализ тенденций развития региональной экономики. Fundamental Research, 2016, №3, с. 354-359.
6. Bozo N.V.. The methodical approach to assessing the effectiveness of science/technology parks. 13th International scientific-technical conference on actual problems of electronic instrument engineering (APEIE), 2016, pp. 218-222.
7. Aliyev A.G., Shahverdiyeva R.O. About the development of the algorithm to evaluate the efficiency of ICT technoparks. IV International conference "Problems of Cybernetics and Informatics" (PCI2012), Baku, September 12-14, 2012, pp. 206-209
8. David N.E. Rowe BSc MBA, Setting up, Managing and Evaluating EU Science and Technology parks. An advice and guidance report on good practice, Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2014, 211 p.
9. Каменева С.А., Борискина И.П. Математическое моделирование в экономике. Вестник ВУ, 2016, №2, том 2, с. 25-29.
10. Əliyev Ə.Q., Şahverdiyeva R.O. Texnoparkların fəaliyyətinin müqayisəli qiymətləndirilməsi üzrə kompozit indikatorlar sisteminin işlənilməsinin elmi-metodoloji əsasları. İnformasiya Cəmiyyəti Problemləri, 2017, №1, s. 61-74.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОМЕЩЕНИЯХ

*Гималтдинов И.К., Столповский М.В.*

*Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия*

Здоровье, работоспособность, самочувствие человека в значительной степени определяются экологией воздушной среды помещений. Поэтому создание необходимого микроклимата в помещениях является важной задачей, которая может быть успешно решена на основе повышения эффективности и экономичности системы вентиляции.

В работе построена математическая модель стационарного течения вязкого газа в помещении, содержащим тепловой источник. Модель помещения представляется в виде прямоугольного параллелепипеда, в центре нижнего основания которого имеется тепловой источник. При этом предполагается, что боковые грани теплоизолированы, а на верхней грани поддерживается постоянная температура. Кроме того, на боковых гранях предполагается существование отверстий для подачи и отвода воздуха.

Система основных уравнений движения вязкого несжимаемого газа имеет вид [1]:

$$\frac{\partial u_j}{\partial x_j} = 0 \quad (j=1,2,3), \quad (1)$$

$$\frac{\partial(\rho u_i)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \rho u_j u_i - \mu_e \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \mu_e \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) + g_i \beta (T - T_0), \quad (2)$$

$$\frac{\partial(\rho T)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \rho u_j T - \frac{\mu_e}{Pr_e} \frac{\partial T}{\partial x_j} \right) = 0, \quad \frac{\partial(\rho k)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \rho u_j k - \frac{\mu_e}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial x_j} \right) = P_k - \rho \varepsilon$$

$$\frac{\partial(\rho \varepsilon)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \rho u_j \varepsilon - \frac{\mu_e}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_j} \right) = \frac{\varepsilon}{k} (c_{\varepsilon 1} P_k - c_{\varepsilon 2} \rho \varepsilon), \quad (3)$$

где  $\mu_e = \mu + \mu_t$ ,  $\mu_t = \rho C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}$ ,  $\frac{\mu_e}{Pr_e} = \frac{\mu}{Pr} + \frac{\mu_t}{Pr_t}$ ,  $P_k = \mu_e \left( 2e_{ij}e_{ji} + g_i \beta \frac{\partial T}{\partial x_i} \right)$ ,  $e_{ij} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$

Здесь  $u_i$  – составляющая вектора скорости вдоль координаты  $x_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ),  $T$  – температура,  $p$  – разность полного и гидростатического давлений,  $g_i$  – составляющая вектора ускорения свободного падения,  $T_0$  – температура, при которой среда имеет плотность  $\rho = \rho_0$ ;  $\beta$  – коэффициент объемного термического расширения газа;  $k$ ,  $P_k$ ,  $\varepsilon$  – кинетическая энергия турбулентных пульсаций, скорости генерации и диссипации турбулентности;  $e_{ij} = e_{ji}$  – компоненты тензора скорости деформации газовой среды;  $\mu_e$ ,  $\mu$ ,  $\mu_t$  и  $Pr_e$ ,  $Pr$ ,  $Pr_t$  – эффективная, молекулярная и турбулентная динамические вязкости газа его числа Прандтля,  $c_{\varepsilon 1}$ ,  $c_{\varepsilon 2}$ ,  $\sigma_k$ ,  $\sigma_\varepsilon$ ,  $C_\mu$  – константы  $k$ - $\varepsilon$  – модели турбулентности.

Для получения дискретных аналогов представленных уравнений вводится шахматная сетка: скорости определяются на грани контрольного объема, а давление, температура и остальные характеристики – в центре контрольного объема. Решение представленной задачи осуществляется при помощи метода, основанного на алгоритме SIMPLER [2]. При этом задавая начальное распределение скорости из (1) находится распределение давления. Из дискретного аналога (2) находится «новое» распределение скорости. Далее, из (3) определяются остальные характеристики течения.

В результате решения данной системы уравнений установлены основные закономерности поля течений вязкого газа (воздуха) в зависимости от мощности теплового источника, а также размеров боковых отверстий.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-41-020244.

### Литература

1. Костоломов И.В., Кутушев А.Г. Численное исследование свободной конвекции воздуха в помещении с тепловым источником. // Теплофизика и аэромеханика. 2006, т.13, №3, с. 425-434.
2. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат, 1984, 150 с.

## ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОГЕНОЛИЗА СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ ПРИ ГИДРООЧИСТКЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

*Самойлов Н.А., Жилина В.А.*

*Уфимский государственный нефтяной технический университет, Российская*

Формирование математических моделей процесса каталитической гидроочистки существенно осложняет большое количество разнообразных сераорганических соединений в прямогонном дизельном топливе.

Как правило, при проектировании реакторов гидроочистки дизельного топлива ограничиваются кинетической моделью реакции псевдопервого порядка, описывающей снижение концентраций общей серы, что не позволяет корректно проанализировать особенности гидрогенолиза [1]. Исследование процесса гидроочистки с использованием кинетических моделей с большей или меньшей степенью адекватности моделируемого химизма носит скорее гносеологический, чем прикладной характер, поскольку полученные в ходе экспериментов эффективные значения констант скоростей реакций достаточно достоверны лишь для конкретных условий проведения эксперимента и математическое моделирование процесса, результаты которого сопоставляются с лабораторными данными, становится обратным решением задачи определения кинетических характеристик. В итоге математическая модель с использованием экспериментально определенных параметров становится