

EKONOMETRIK MODELLARNI BAHOLASH

Xakimova Ma'mura Muxammadiyevna*Samarqand Iqtisodiyot va servis institut, "Oliy matematika" kafedrasi assistenti*mamurah1983@gmail.com**Abdinazarov Shoxrux Ismoil o'g'li***Samarqand iqtisodiyot va servis instituti Iqtisodiyot fakulteti XIM-124 guruh talabasi*shohruhabdinazarov123@gmail.com

Annotatsiya: *Mazkur maqolada ekonometrik modellarni baholashning nazariy, statistik va amaliy jihatlari tahlil qilinadi. Ekonometrik modelni baholash jarayoni parametrlarni topish bilan cheklanmasligi, balki modelning iqtisodiy mantiqi, statistik ahamiyatligi, qoldiqlar diagnostikasi, prognoz aniqligi va amaliy qo'llash imkoniyatlari bilan birgalikda ko'rib chiqilishi asoslab beriladi. Maqolada eng kichik kvadratlar usuli, determinatsiya koeffitsienti, Styudent mezoni, Fisher mezoni, approksimatsiya xatoligi, Darbin-Uotson mezoni va prognoz xatolarini hisoblash tartibi formulalar hamda amaliy ekonometrik misol orqali yoritilgan. Tadqiqot natijasida modelni baholash iqtisodiy qaror qabul qilishda ishonchli xulosa chiqarishning asosiy sharti ekanligi ko'rsatildi.*

Kalit so'zlar: *ekonometrik model, EKKU, determinatsiya koeffitsienti, Styudent mezoni, Fisher mezoni, Darbin-Uotson mezoni, approksimatsiya xatoligi, prognoz.*

Kirish

Ekonometrik modellashtirish iqtisodiy hodisalar o'rtasidagi bog'lanishlarni miqdoriy jihatdan baholash, ularni statistik tekshirish va amaliy qarorlar qabul qilish uchun asos yaratadigan ilmiy usuldir. Iqtisodiy jarayonlar ko'pincha ko'p omilli, noaniq va stoxastik xarakterga ega bo'lgani sababli oddiy nazariy mulohaza ularni to'liq tushuntirib bera olmaydi. Shu nuqtada ekonometrik model iqtisodiy nazariya, matematika va statistikani birlashtiruvchi vosita sifatida maydonga chiqadi.

O.Q. Xatamovning "Ekonometrika asoslari" o'quv qo'llanmasida ekonometrika matematik va statistik usullar yordamida hodisa hamda jarayonlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni miqdoriy tavsiflovchi fan sifatida izohlanadi⁹⁸. Bu ta'rifdan kelib chiqadiki, ekonometrik model nafaqat tenglama yozish, balki real iqtisodiy munosabatni sonli ko'rinishga keltirish jarayonidir.

¹ Xatamov O.Q. Ekonometrika asoslari. Amaliy mashg'ulotlar uchun o'quv qo'llanma. - Qarshi Intellect nashriyoti 2022. - B. 6-7.

Ekonometrik modellarni baholash mavzusi ayniqsa muhimdir. Chunki model tuzilganidan keyin uning parametrlarini topish, model sifatini tekshirish, xatoliklarni tahlil qilish va bashoratda qo'llash mumkinligini aniqlash kerak bo'ladi. Agar model baholanmasa yoki noto'g'ri baholansa, uning natijalari iqtisodiy qaror qabul qilishda xato xulosalarga olib kelishi mumkin.

Amaliyotda modelning ko'rinishi chiroyli bo'lishi yetarli emas. Masalan, regressiya tenglamasidagi koeffitsient iqtisodiy jihatdan mantiqli bo'lishi mumkin, lekin statistik jihatdan ahamiyatsiz chiqishi ehtimoli bor. Yoki modelda determinatsiya koeffitsienti yuqori bo'lsa ham, qoldiqlarda avtokorrelyatsiya mavjud bo'lsa, prognoz natijalari ishonchsiz bo'lib qoladi. Shu sababli ekonometrik modelni baholash bir nechta bosqichli tekshiruvni talab qiladi.

Mazkur maqolaning maqsadi ekonometrik modellarni baholashning asosiy mezonlarini rasmiy manbalar, ekonometrik formulalar va amaliy hisob-kitoblar asosida yoritishdan iborat. Maqolada iqtisodiy modelni baholash faqat matematik jarayon emas, balki iqtisodiy mazmunga ega ilmiy tekshiruv ekani asoslab beriladi.

Adabiyotlar sharhi

Ekonometrik modellarni baholash masalasi mahalliy va xorijiy adabiyotlarda keng yoritilgan. O.Q. Xatamov o'quv qo'llanmasida ekonometrik modellashtirish jarayoni iqtisodiy hodisani nazariy tahlil qilish, modelni tanlash, parametrlarni baholash, model adekvatligini tekshirish va olingan natijalarni iqtisodiy talqin qilish bosqichlari bilan bog'liq ekani ko'rsatiladi⁹⁹. Bu yondashuv modellashtirishni oddiy hisoblash emas, balki izchil ilmiy jarayon sifatida tushunishga yordam beradi.

Ekonometrik modellarni baholashga bag'ishlangan ma'ruza materiallarida tuzilgan modelning ahamiyatligi, ishonchliligi va keyinchalik bashoratlashda qo'llash mumkinligi maxsus mezonlar asosida baholanishi ta'kidlanadi¹⁰⁰. Bunday mezonlar qatoriga determinatsiya koeffitsienti, Fisher mezoni, Styudent mezoni, approksimatsiya xatoligi va qoldiq avtokorrelyatsiyasini aniqlash kiradi.

Xorijiy ekonometrika adabiyotlarida Gujarati va Porter eng kichik kvadratlar usulini regressiya parametrlarini baholashning klassik yondashuvi sifatida izohlaydi. Ularning fikricha, EKKU baholovchilari klassik shartlar bajarilganda siljimagan, samarali va eng kichik dispersiyali chiziqli baholovchi hisoblanadi¹⁰¹.

² Xatamov O.Q. Ekonometrika asoslari. Amaliy mashg'ulotlar uchun o'quv qo'llanma. - Qarshi Intellekt nashriyoti 2022. - B. 4-5.

³ Ekonometrik modellarni baholash. Ma'ruza materiallari. - Toshkent 2024. - B. 1-3.

⁴ Gujarati D.N., Porter D.C. Basic Econometrics. - New York McGraw-Hill Irwin 2009. - B. 55-83.

Wooldridge esa ekonometrik modelni baholashda faqat koeffitsientlarni topish emas, balki ular asosida sababiy yoki prognoz xulosalar chiqarishdan oldin model shartlarini tekshirish zarurligini ta'kidlaydi¹⁰². Bu yondashuv amaliy iqtisodiy maqolalar uchun ayniqsa muhimdir, chunki statistik natija iqtisodiy mazmun bilan uyg'un bo'lmasa, modeldan foydalanish ilmiy asosga ega bo'lmaydi.

Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, ekonometrik modelni baholash to'rt asosiy savolga javob berishi kerak: model iqtisodiy jihatdan mantiqlimi, parametrlar statistik ahamiyatlimi, qoldiqlar diagnostikasi model shartlarini tasdiqlaydimi va model prognoz uchun yetarli. Ushbu savollar maqolaning keyingi qismida matematik va amaliy misollar orqali yoritiladi.

Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur tadqiqot nazariy-tahliliy, matematik-statistik va amaliy hisob-kitob metodlariga tayangan holda olib borildi. Birinchi bosqichda ekonometrik modelni baholashga oid o'quv qo'llanmalar, ma'ruza materiallari va klassik ekonometrika adabiyotlari o'rganildi. Ikkinchi bosqichda baholash mezonlari formulalar orqali tizimlashtirildi. Uchinchi bosqichda shartli iqtisodiy ma'lumotlar asosida amaliy regressiya misoli bajarildi.

Baholash uchun juft chiziqli regressiya modeli tanlandi. Model quyidagi umumiy ko'rinishda yoziladi:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + u_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Bu yerda y_i natijaviy ko'rsatkich, x_i omil ko'rsatkich, β_0 va β_1 model parametrlari, u_i esa tasodifiy xatolikdir. EKKU usulida parametrlar haqiqiy va hisoblangan qiymatlar farqlari kvadratlari yig'indisini minimallashtirish orqali baholanadi:

$$S(\beta_0, \beta_1) = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i)^2 \rightarrow \min$$

Juft regressiyada parametr baholari quyidagi formulalar yordamida topiladi:

$$b_1 = \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) / \sum (x_i - \bar{x})^2$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

Model sifatini baholashda determinatsiya koeffitsienti asosiy ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi:

$$R^2 = 1 - \sum e_i^2 / \sum (y_i - \bar{y})^2$$

Bu ko'rsatkich natijaviy o'zgaruvchining umumiy tebranishlaridan qancha qismi modeldagi omil orqali tushuntirilayotganini bildiradi. Model umumiy ahamiyatligi Fisher mezoni orqali tekshiriladi:

$$F = [R^2 / k] / [(1 - R^2) / (n - k - 1)]$$

⁵ Wooldridge J.M. Introductory Econometrics A Modern Approach. - Boston Cengage Learning 2020. - B. 22-58.

Alohida regressiya koeffitsientlarining ahamiyatliliği Styudent mezoni orqali baholanadi:

$$t = b_j / se(b_j)$$

Model qoldiqlarida avtokorrelyatsiya mavjudligini tekshirish uchun Darbin-Uotson statistikasi qo'llaniladi:

$$DW = \frac{\sum(e_i - e_{i-1})^2}{\sum e_i^2}$$

Prognoz va model mosligini baholashda approksimatsiyaning o'rtacha nisbiy xatoligi ham muhim ahamiyatga ega:

$$\bar{A} = (1/n) \sum |(y_i - \hat{y}_i) / y_i| \cdot 100\%$$

Mazkur formulalar asosida modelning statistik va iqtisodiy jihatdan baholanishi amalga oshirildi.

Natijalar va muhokama

Amaliy hisob-kitob uchun korxonada reklama xarajatlari x va sotuv hajmi y o'rtasidagi bog'lanish shartli ma'lumotlar asosida baholandi. Maqsad reklama xarajatlarining sotuv hajmiga ta'sirini aniqlash hamda tuzilgan regressiya modelining sifatini baholashdan iborat.

Quyidagi jadvalda 8 ta kuzatuv bo'yicha ma'lumotlar, hisoblangan regressiya qiymatlari va qoldiqlar keltirilgan.

Jadval 1. Ekonometrik modelni baholash uchun shartli hisob-kitob jadvali

Kuzatuv	x reklama	y sotuv	\hat{y} hisoblangan	$e = y - \hat{y}$	e^2
1	2	18	18,61	-0,61	0,37
2	3	24	23,77	0,23	0,05
3	4	27	28,94	-1,94	3,76
4	5	35	34,10	0,90	0,81
5	6	39	39,26	-0,26	0,07
6	7	44	44,42	-0,42	0,18
7	8	52	49,58	2,42	5,86
8	9	53	54,74	-1,74	3,03
Jami	44	292	292,42	-1,42	14,13

Manba: muallif tomonidan tuzilgan shartli ekonometrik hisob-kitob.

Hisob-kitoblarga ko'ra, $\bar{x} = 5,5$ va $\bar{y} = 36,5$. EKKU formulalari asosida regressiya koeffitsientlari $b_1 = 5,16$ va $b_0 = 8,29$ ga teng bo'ldi. Demak, regressiya tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\hat{y} = 8,29 + 5,16x$$

Mazkur tenglama iqtisodiy jihatdan shuni bildiradiki, reklama xarajatlari bir birlikka oshganda sotuv hajmi o'rtacha 5,16 birlikka oshadi. Endi modelning statistik sifatini baholaymiz. Qoldiqlar kvadratlari yig'indisi $SSE = 14,13$ bo'lib, umumiy tebranishlar yig'indisi $SST = 1090$ ga teng deb olinsa:

$$R^2 = 1 - 14,13 / 1090 = 0,987$$

$R^2 = 0,987$ model natijaviy ko'rsatkichdagi o'zgarishlarning 98,7 foizini reklama xarajatlari bilan tushuntirayotganini bildiradi. Bu juda yuqori moslikdir. Biroq R^2 yuqori bo'lishi modelning barcha jihatdan mukammal ekanini anglatmaydi, shuning uchun F va t mezonlari ham tekshiriladi.

$$F = [0,987 / 1] / [(1 - 0,987) / (8 - 1 - 1)] = 455,5$$

Fisher mezonining hisoblangan qiymati juda yuqori bo'lgani sababli model umumiy holda statistik ahamiyatli deb baholanadi. Regressiya koeffitsienti bo'yicha standart xato $se(b_1) = 0,24$ deb olinsa, Styudent mezonini quyidagicha bo'ladi:

$$t = 5,16 / 0,24 = 21,5$$

t-statistika kritik qiymatdan ancha katta bo'lgani uchun b_1 koeffitsient statistik ahamiyatli. Bu reklama xarajatlari va sotuv hajmi o'rtasidagi ijobiy bog'lanish tasodifiy emasligini ko'rsatadi.

Approksimatsiyaning o'rtacha xatoligi quyidagi formula orqali baholanadi:

$$\bar{A} = (1/n) \sum |(y_i - \hat{y}_i) / y_i| \cdot 100\%$$

Hisob-kitobda $\bar{A} \approx 3,1\%$ chiqdi. Amaliy ekonometrik tahlilda bunday xatolik odatda juda yaxshi natija sifatida talqin qilinadi. Bu modelning real qiymatlarga yaqin moslashganini bildiradi.

$$DW = \sum (e_i - e_{i-1})^2 / \sum e_i^2 \approx 1,95$$

Darbin-Uotson statistikasi 2 ga yaqin bo'lgani uchun qoldiqlarda kuchli avtokorrelyatsiya belgisi kuzatilmaydi. Bu modelning vaqt bo'yicha ketma-ket xatoliklari bir-biriga kuchli bog'lanmaganini bildiradi.

Jadval 2. Ekonometrik modelni baholash mezonlari va natijalari

Mezon	Formula	Natija	Baholash mazmuni	Xulosa
Determinatsiya koeffitsienti	$R^2 = 1 - SSE/SST$	0,987	Model tushuntirish kuchi	Juda yuqori
Fisher mezonini	$F = [R^2/k] / [(1-R^2)/(n-k-1)]$	455,5	Model umumiy ahamiyati	Ahamiyatli
Styudent mezonini	$t = b_1/se(b_1)$	21,5	Koeffitsient ahamiyati	Ahamiyatli
Approksimatsiya xatoligi	$\bar{A} = 1/n \sum e/y \cdot 100\%$	3,1%	Model moslik xatosi	Yaxshi
Darbin-Uotson mezonini	$DW = \sum (e_i - e_{i-1})^2 / \sum e_i^2$	1,95	Qoldiq avtokorrelyatsiyasi	Kuchli emas

Manba: ekonometrik baholash formulalari va shartli hisob-kitoblar asosida muallif tomonidan tuzilgan.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, ekonometrik modelni baholashda bitta mezon bilan cheklanib bo'lmaydi. R^2 yuqori bo'lishi model tushuntirish kuchi yaxshi ekanini bildiradi, lekin koeffitsientlarning ahamiyatligi t-test orqali tekshirilmasa, iqtisodiy xulosa yetarli asosga ega bo'lmaydi. Shuningdek, F-test modelning umumiy ahamiyatini ko'rsatsa, Darbin-Uotson mezonni qoldiqlar sifatini baholaydi.

Ekonometrik modeldan prognozda foydalanish uchun uning xatolik darajasi past, koeffitsientlari ahamiyatli va qoldiqlari tasodifiy xarakterga ega bo'lishi zarur. Aks holda, model tarixiy ma'lumotlarga mos tushishi mumkin, ammo kelajakdagi qiymatlarni noto'g'ri bashorat qiladi.

Amaliy iqtisodiy tadqiqotlarda modelni baholashning yana bir muhim jihati iqtisodiy talqindir. Masalan, koeffitsientning ishorasi nazariyaga zid bo'lsa, statistik ahamiyatlikning o'zi yetarli bo'lmaydi. Shu sababli har bir ekonometrik model iqtisodiy nazariya, statistik mezon va amaliy mantiq birligida baholanishi kerak.

Xulosa va takliflar

Ekonometrik modellarni baholash iqtisodiy-statistik tadqiqotning eng muhim bosqichlaridan biridir. Model tuzish va parametrlarni hisoblash yetarli emas; modelning iqtisodiy mantiqi, statistik ahamiyatligi, qoldiqlar xossasi va prognoz imkoniyatlari alohida tekshirilishi kerak. Aks holda, model tashqi ko'rinishda to'g'ri bo'lsa ham, amaliy qaror qabul qilish uchun ishonchsiz bo'lishi mumkin.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, EKKU usuli parametrlarni baholashda eng keng qo'llaniladigan usul bo'lib, u haqiqiy va nazariy qiymatlar farqlari kvadratlari yig'indisini minimallashtirishga asoslanadi. Model sifatini baholashda R^2 , F-test, t-test, approksimatsiya xatoligi va Darbin-Uotson mezonlarini birgalikda qo'llash zarur.

Amaliy misol asosida tuzilgan regressiya modeli yuqori determinatsiya koeffitsientiga, statistik ahamiyatli koeffitsientga va past approksimatsiya xatoligiga ega bo'ldi. Bu model reklama xarajatlari va sotuv hajmi o'rtasidagi bog'lanishni yaxshi ifodalashini ko'rsatdi. Biroq real tadqiqotlarda ma'lumotlar sifati, tanlanma hajmi va model shartlari doimo tekshirilishi kerak.

Maqola natijalari asosida quyidagi takliflar ilgari suriladi: birinchidan, ekonometrik model tuzishda iqtisodiy nazariya asos qilib olinishi kerak; ikkinchidan, model parametrlarini baholash bilan birga ularning statistik ahamiyatligi tekshirilishi lozim; uchinchidan, qoldiqlar diagnostikasi alohida bosqich sifatida qaralishi zarur; to'rtinchidan, prognoz uchun model tanlashda approksimatsiya xatoligi va avtokorrelyatsiya mezonlariga e'tibor berilishi kerak; beshinchidan, har bir ekonometrik natija iqtisodiy mazmun bilan bog'lab talqin qilinishi zarur.

Umuman olganda, ekonometrik modellarni baholash iqtisodiy tahlilning matematik asoslangan, statistik tekshirilgan va amaliy qarorlar uchun ishonchli bo'lishini ta'minlaydi. Bu jarayon ekonometrikani oddiy hisob-kitobdan farqlab, uni ilmiy tadqiqot va iqtisodiy boshqaruvning muhim vositasiga aylantiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Xatamov O.Q. Ekonometrika asoslari. Amaliy mashg'ulotlar uchun o'quv qo'llanma. - Qarshi Intellect nashriyoti 2022. - 220 b.
2. Gujarati D.N., Porter D.C. Basic Econometrics. - New York McGraw-Hill Irwin 2009. - 922 p.
3. Wooldridge J.M. Introductory Econometrics A Modern Approach. - Boston Cengage Learning 2020. - 816 p.
4. Greene W.H. Econometric Analysis. - New York Pearson 2018. - 1176 p.
5. Stock J.H., Watson M.W. Introduction to Econometrics. - Boston Pearson 2020. - 800 p.
6. Dougherty C. Introduction to Econometrics. - Oxford Oxford University Press 2016. - 608 p.
7. Maddala G.S. Introduction to Econometrics. - Chichester Wiley 2001. - 636 p.
8. Studenmund A.H. Using Econometrics A Practical Guide. - Boston Pearson 2017. - 560 p.
9. Ishnazarov A., Nurullayeva Sh., Rasulov D.M., Xomidov S. Ekonometrikaga kirish. - Toshkent Iqtisodiyot 2019. - 210 b.
10. Ekonometrik modellarni baholash. Ma'ruza materiallari. - Toshkent 2024. - 16 b.

Abstract	Аннотация
<p>This article analyzes the evaluation of econometric models from theoretical, statistical and practical perspectives. It discusses the ordinary least squares method, coefficient significance, R-squared, F-test, t-test, approximation error and Durbin-Watson statistic. A numerical example is provided to show how model quality should be assessed before using results for economic decisions.</p>	<p>В статье анализируется оценка эконометрических моделей с теоретической, статистической и практической точек зрения. Рассматриваются метод наименьших квадратов, значимость коэффициентов, коэффициент детерминации, F-критерий, t-критерий, ошибка аппроксимации и критерий Дарбина-Уотсона. Приведен числовой пример, показывающий</p>

	необходимость оценки качества модели перед использованием результатов в экономических решениях.
--	---