

**АРИМА МОДЕЛИ ЁРДАМИДА ҚУРИЛИШ ИШЛАРИ ҲАЖМИНИ ПРОГНОЗ ҚИЛИШ
(СУРХОНДАРЁ ВИЛОЯТИДА МИСОЛИДА)****Тўраев Бахтиёр Эргашевич**

Термиз давлат университети

E-mail: tbahtiyor@gmail.com

Tel: +99891-906-40-85

Хатамов Очилди Қурбонович

Термиз давлат университети

Иқтисодиёт фанлари доктори, профессор

E-mail: o.xatamov@mail.ru

Tel: +99891-229-29-28

Аннотация: Ушбу мақолада Сурхондарё вилоятида бажарилган қурилиш ишлари ҳажмини моделлаштириш ва прогнозлашда SARIMA моделидан фойдаланиш имкониятлари муҳокама қилинган. Бокс-Женкинс усулини қўллаган ҳолда мавсумий интеграциялашган авторегрессия ва сирғалувчи ўртача модели қурилган. Натижада SARIMA(1,1,0)(3,0,0)4 модели ушбу турдаги моделларга қўйиладиган барча талабларга жавоб бериши аниқланган ва моделдан фойдаланиб 2023 йилгача қурилиш ишлари ҳажми прогноз қилинган.

Калит сўзлар: қурилиш ишлари ҳажми, SARIMA модели, Бокс-Женкинс усули, Акаике ахборот мезони, Шварц ахборот мезони, прогнозлаштириш.

Аннотация: В статье рассматривается возможность использования модели SARIMA при моделировании и прогнозировании объемов строительных работ, выполненных в Сурхандарьинской области. Сезонная интегрированная модель авторегрессии и скользящего среднего была построена с использованием метода Бокса-Дженкинса. В результате было определено, что модель SARIMA(1,1,0)(3,0,0)4 соответствует всем требованиям, предъявляемым к этому типу модели, и прогнозируется объем строительных работ до 2023 года с использованием модели.

Ключевые слова: Объем строительства, модель SARIMA, метод Бокса-Дженкинса, информационный критерий Акаике, информационный критерий Шварца, прогнозирование.

Annotation: This article discusses the possibility of using SARIMA models in modeling and forecasting the volume of construction work performed in Surkhandarya region. A seasonally integrated autoregression and moving average model was constructed using the Box-Jenkins method. As a result, it was determined that the SARIMA(1,1,0)(3,0,0)4 model meets all the requirements for this type of models, and using this model the volume of construction work is forecasted until 2023.

Key words: Volume of construction, SARIMA model, Boxing-Jenkins method, Akaike information criterion, Schwarz information criterion, forecasting.

Кириш

Ҳудуд учун унинг қурилиш тармоғи ривожланиш истиқболларини акс эттирувчи кўрсаткичларни прогноз қилиш муаммоси жуда долзарбдир. Бу кўп жиҳатдан ушбу соҳага ихтисослашган корхона ва ташкилотлар, шу жумладан қурилиш материаллари ишлаб чиқарувчи корхоналар фаолиятининг келгуси истиқболли йўналишларини белгилашлари учун муҳим бўлиб, улар самарадорлиги, ишлаб чиқараётган маҳсулот ҳажми ва

рақобатбардошлигини режалаштириши, турли самарали бошқарув қарорларини қабул қилиши айнан ушбу кўрсаткичларни олдиндан кўра билишни тақозо этади.

Маълумки вақтли қаторлар бўйича прогноз қилишнинг бир қанча усул ва ёндашувлари мавжуд. Одатда иқтисодий жараёнларни прогнозлашда вақтли қаторлардан мавсумийлик, тренд ва тасодифий таркибий қисмлар ажратиб олинади, шунингдек лаг ўзгарувчилар таъсири ўрганилади ва ҳоказо. Аммо баъзан анъанавий усуллар қўлланилганда қолдиқларда автокорреляция ва бошқа боғлиқликлар мавжуд бўлиши мумкин. Айнан шу каби жараёнларни прогнозлашда Бокс ва Женкинс томонидан 1970 йилда таклиф қилинган интеграциялашган авторегрессия ва сирғалувчи ўртача (Autoregressive Integrated Moving Average - ARIMA) модели қўл келади (О.А. Заяц, 2009).

Ушбу тадқиқотда мавсумий интеграциялашган авторегрессия ва сирғалувчи ўртача (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average - SARIMA) модели ёрдамида Сурхондарё вилоятининг қурилиш ишлари ҳажми динамикаси прогноз қилинди.

Мавзуга оид адабиётлар таҳлили

Қурилиш соҳасини ривожлантириш бўйича эконометрик моделларини тузиш ва истиқболларини прогнозлаш бўйича бир қатор олимлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган. Буларга мамлакатимиз тадқиқотчи олимларидан О.Т. Аҳмедов, А.О. Адашев, Б.Д. Гиёсов, Б. Абдусаматов, М.А. Хусаинов, Т.М. Хусаинов ва бошқаларнинг илмий-тадқиқот ишларини кўрсатиб ўтиш мумкин.

О.Т. Аҳмедов ва А.Ў. Адашевларнинг (О.Т. Аҳмедов, А.Ў. Адашев, 2018) тадқиқотларида Ўзбекистон Республикаси иқтисодиётида қурилиш тармоғининг ўрни ва аҳамияти, унинг ривожланишида инвестицияларнинг таъсири кўриб чиқилган. Қурилиш ишлари ҳажмига бир қатор омиллар, шу жумладан инвестицияларнинг таъсирини ифодаловчи кўп омили регрессия модели қурилган ва тармоққа киритилаётган инвестиция ҳажми бир бирликка ошириш ҳисобидан қурилиш тармоғида бажарилган ишлар ҳажмини 0,2 бирликка қўшимча ошириш мумкинлиги аниқланган.

Б.Д. Гиёсов ва Б. Абдусаматовлар (Б.Д. Гиёсов, Б. Абдусаматов, 2016) тадқиқотларида қурилиш комплексини ривожлантиришда инвестиция фаолиятини ташкил этиш ва амалга оширишнинг асосий жиҳатлари ўрганилган. Қурилиш комплексини ривожлантириш учун инвестициялаш жараёнини ташкил этиш, режалаштириш, ҳажмини аниқлаш муҳимлиги, қурилиш комплексининг йўналишлари бўйича сармояларнинг миқдорларини келгуси даврлар учун башорат қилиш, бунинг учун қурилиш фаолиятига таъсир этувчи омилларнинг таъсир даражасини корреляцион таҳлил орқали ўрганиш натижасида тузилган регрессия тенгламалари тузиш ечим сифатида кўрсатиб ўтилган.

М.А. Хусаинов, Т.М. Хусаиновлар (М.А. Хусаинов, 2017) томонидан қурилиш корхоналари фаолиятини комплекс таҳлил этиш асосида уларда мавжуд бўлган имкониятлардан оптимал равишда фойдаланишни режалаштириш ва ташкил этиш масалалари кўриб чиқилган. Тадқиқотда регрессия тенгламаси қурилиб, олинган натижалар асосида иқтисодий-математик модел шакллантирилган.

Хорижлик олимлардан А.Б. Жадигерова (А.Б. Жадигерова, 2013) тадқиқотларида ишлаб чиқариш функцияси ёрдамида қурилиш фаолиятига асосий воситалар қиймати ва ишчилар сони каби ишлаб чиқариш омилларининг таъсирини ўлчаш имкониятларини ўрганиб чиқилган. И.В. Ситников (И.В. Ситников, 2011) эса уй-жой қурилиши динамикасини ARIMA моделлари ёрдамида тадқиқ этган.

Аммо юқорида юқоридаги тадқиқотларда қурилиш ишлари ҳажмини прогноз қилиш етарли даражада ўрганилмаган. Шу нуқтаи назардан бугунги кунда қурилиш ишлари ҳажми истиқболини прогнозлаш масалалари долзарб бўлиб қолмоқда.

Тадқиқот методологияси

Кузатувлар ёрдамида олинган иқтисодий вақтли қаторлар камдан-кам ҳолатларни ҳисобга олмаганда одатда стационар бўлмайди. Бундай вақтли қаторларда вақтга боғлиқ бўлган тасодифий бўлмаган таркибий қисмлар мавжуд бўлади. Агар вақтли қаторнинг тасодифий қолдиқлари стационар қаторни ташкил этса, у ҳолда вақтли қатор стационар бўлмаган қаторни ташкил этади. Бундай қаторларни тавсифлашда интеграциялашган авторегрессия ва сирғалувчи ўртача (Autoregressive Integrated Moving Average - ARIMA) модели қўлланилади.

ARIMA моделлари интеграциялашган вақтли қаторларни моделлаштиришга имкон беради. Агар вақтли қатор стационар бўлмаса ва унинг d -тартибли фарқлари стационар

қаторни ташкил этса, у ҳолда ушбу вақтли қатор d -тартибли интеграциялашган ҳисобланади (ru.wikipedia.org, 2021). Бошқача қилиб айтганда, агар вақтли қатор стационар бўлмаса, ARIMA модел тузиш учун унинг d -тартибли (стационар бўлгунга қадар) фарқларига ўтилади.

ARIMA модели одатда $ARIMA(p,d,q)$ каби ифодаланиб, p – авторегрессия тартибини, d – сирғалувчи ўртача тартибини ва d - фарқлар тартибини билдиради. Модел қуйидаги умумий кўринишга эга:

$$\Delta^d Y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta^d Y_{t-1} + \sum_{j=1}^q \beta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t$$

бу ерда c, α_i, β_i – модел параметрлари, Δ^d – d тартибли фарқлар оператори (масалан, $\Delta^1 Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ – биринчи тартибли фарқлар) (ru.wikipedia.org, 2021).

Моделни баҳолашда даставвал вақтли қаторнинг стационар эканлиги текширилади. Агар у стационар бўлмаса вақтли қаторнинг биринчи фарқларига ўтилади, агар у турғун бўлса навбатдаги босқичга киришилади.

Моделни баҳолаш учун қуйидаги босқичларни амалга ошириш зарур:

- моделни идентификация қилиш;
- модел параметрларини баҳолаш ва унинг адекватлигини текшириш;
- прогноз қилиш (Т.А. Дуброва, 2003).

Таҳлил ва натижалар

Бугунги кунда қурилиш Сурхондарё вилояти иқтисодиётининг энг муҳим соҳаларидан бири ҳисобланади. 2020 йилда вилоятда ушбу соҳада 2268 корхона ва ташкилотлар (вилоятдаги умумий корхоналар сонининг 11,8%) фаолият юритган. Вилоятнинг ялпи ички маҳсулотидagi қурилишнинг улуши 8,8 фоизни ташкил этди. Умумий қурилиш ишлари ҳажми эса 4690.6 млрд. сўмни ташкил этиб, ўсиш сурати 107,1% этди. Қурилиш ишлари ҳажми йирик қурилиш ташкилотлари, кичик корхона ва микрофирмалар ҳамда норасмий секторларда амалга оширилган ишлар таркиби бўйича шаклланади. Шунга кўра вилоят қурилиш ишлари ҳажми таркибининг 61,3% кичик корхона ва микрофирмалар, 14,3% йирик қурилиш ташкилотлари ва қолган 24,4% норасмий сектор улушига тўғри келади (surxonstat.uz, 2021).

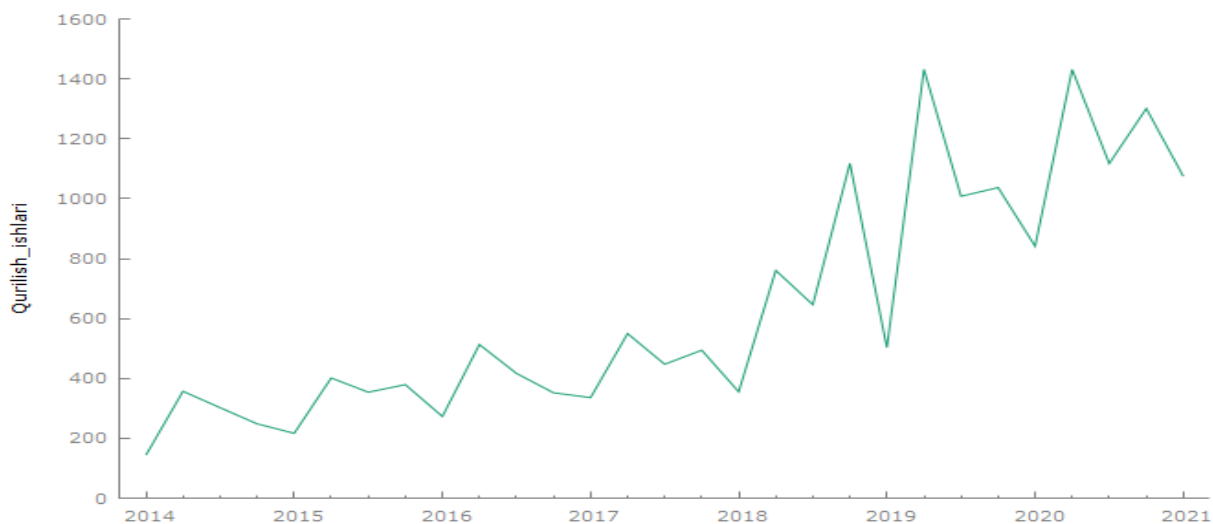
1-жадвалда Сурхондарё вилояти бўйича 2014 йил 1-чорак - 2021 йил 1-чорак оралиғида амалга оширилган қурилиш ишлари ҳажми (Y_t) (млрд. сўм) берилган.

1-жадвал

Сурхондарё вилояти бўйича 2014 йил 1-чорак - 2021 йил 1-чорак оралиғида амалга оширилган қурилиш ишлари ҳажми (млрд. сўм)

Чораклар	Y_t	Чораклар	Y_t	Чораклар	Y_t	Чораклар	Y_t
2014-1	144,1	2016-1	272,9	2018-1	355,4	2020-1	841,2
2014-2	356,8	2016-2	513,1	2018-2	760,3	2020-2	1431,2
2014-3	302,3	2016-3	416,7	2018-3	646,1	2020-3	1117,3
2014-4	248,3	2016-4	352,1	2018-4	1117,9	2020 йил январ-декабр	1300,915
2015-1	216,6	2017-1	335,9	2019-1	502,9	2021-1	1074,492
2015-2	401,5	2017-2	549,7	2019-2	1431,6		
2015-3	354	2017-3	447,2	2019-3	1008,1		
2015-4	379,2	2017-4	494,2	2019-4	1037,096		

1-жадвалдаги маълумотлар Сурхондарё вилояти Статистика бошқармасининг расмий сайтидан олинди (surxonstat.uz, 2021). Сайтдаги ўсиб борувчи яқун билан эълон қилинган қийматлардан ҳар бир чорак қийматлари ҳисоблаб олинди. Унинг динамикаси 1-расмда берилган.



1-расм. Сурхондарё вилоятида 2014-2021 йилларда амалга оширилган қурилиш ишлари динамикаси.

1-расмда 2017 йил 4-чоракдан кейин қурилиш соҳасида таркибий ўзгаришлар юз берганини кўриш мумкин. Буни соҳада олиб борилаётган ислохотлар натижаси сифатида, 2017 йилдан бошлаб бошқа соҳалардаги каби қурилиш соҳасида ҳам тубдан ўзгаришлар рўй бергани билан изоҳлаш мумкин. Хусусан, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2016 йил 26 сентябрдаги ПҚ-2615-сонли "2016-2020 йилларда қурилиш индустриясини янада ривожлантириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида"ги, 2017 йил 1 майдаги ПҚ-2936-сонли "Ўзбекистон Республикаси давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси фаолиятини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида"ги, 2018 йил 18 январдаги ПҚ-3480-соли "2018 йилда уй-жой қурилишини ривожлантириш мақсадли дастурларини самарали амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги қарорлари қабул қилинди. Агар рақамларга тўхталадиган бўлсак, қурилиш соҳасида 2014 йилда 107,7%, 2015 йилда 118,9% ва 2016 йилда 106,7% ўсиш суръатлари кузатилган бўлса, 2018 йилда 129,7% ва 2019 йилда 121,2% ўсишга эришилганлигини ҳам кўриш мумкин (surxonstat.uz, 2021). Умуман туб ўзгаришлар бўлганлигини қурилиш ишлари динамикасининг 2017 йилгача ўзгаришсиз, бир маромда борганлиги ҳам тасдиқлаб турибди.

Прогнозлаш учун бир хил турдаги маълумотлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ (Ф.С. Картаев, О.А. Клачкова, В.М. Ромашова, О.В. Сучкова, 2016). Шу сабабли биз танлангани чеклаб оламиз, яъни 2017 йилнинг 4-чорагидан бошлаб маълумотларни таҳлил қиламиз (2-расм).



2-расм. Сурхондарё вилоятида 2017 йил 4-чорак – 2021 йил 1-чоракда амалга оширилган қурилиш ишлари динамикаси.

Юқоридаги расм (2-расм) дан кўриниб турибдики, ушбу вақтли қаторнинг чизмаси стационар бўлмаган жараён учун хосдир. Унда вақтли қаторнинг стационар эмаслигидан далолат берувчи тренд ва мавсумийлик мавжудлигини тахмин қилиш мумкин. Аммо хулоса қилиш учун визуал таҳлилнинг ўзи етарли эмас. Шунинг учун кенгайтирилган Дикки-Фуллер тестидан фойдаланиб, бирлик илдиз мавжудлигини текширамиз (2-жадвал).

2-жадвал

Вақтли қатор бўйича Дикки-Фуллер тести натижалари

```
Augmented Dickey-Fuller test for Qurilish_ishlari
testing down from 7 lags, criterion AIC
sample size 14
unit-root null hypothesis: a = 1
  test with constant
  including 3 lags of (1-L)Qurilish_ishlari
  model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
  estimated value of (a - 1): -0.114615
  test statistic: tau_c(1) = -0.489394
  asymptotic p-value 0.891
  1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.012
  lagged differences: F(3, 9) = 5.736 [0.0179]
  with constant and trend
  including 6 lags of (1-L)Qurilish_ishlari
  model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
  estimated value of (a - 1): -3.65517
  test statistic: tau_ct(1) = -2.76092
  asymptotic p-value 0.212
  1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.252
  lagged differences: F(6, 5) = 1.564 [0.3200]
```

Тест натижаларига кўра бирлик илдизи мавжудлиги ҳақидаги нолинчи фараз ҳар қандай аҳамиятлилик даражаларида қабул қилинади, чунки p -нинг қийматлари ўзгармаси тест натижаларига кўра 0,89 ни ва ўзгармас ва трендли тест натижаларига кўра эса 0,212 ташкил этмоқда. Бу эса ҳар қандай аҳамиятлилик даражасидан катта. Шу сабабли вақтли қатор стационар эмас деган хулосага келинди.

Вақтли қаторнинг стационар бўлишига эришиш учун одатда ундан трендни ажратилади. Бироқ, баъзан вақтли қаторлардаги бошқа таркибий қисмлар мавжудлиги сабабли трендни олиб ташлаш ҳар доим ҳам унинг стационар бўлишига олиб келмайди. Бунга эришишнинг бошқа усули мавжуд бўлиб, унга кўра вақтли қаторнинг Y_t даражаларидан биринчи фарқлари $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ га ўтилади. Назарияда бундай ўтишни вақтли қаторни дифференциациялаш деб аталади (С.А. Бардасов, 2010).

Демак вақтли қаторнинг биринчи фарқларга ўтиб, чизмасини кўздан кечириш керак бўлади (3-расм).



3-расм. Вақтли қаторнинг биринчи фарқлари чизмаси.

Мазкур расмда (3-расм) вақтли қатор 0 қиймат атрофида "тебранаётганини" кўриш мумкин. Шунинг билан бирга аниқ тренд мавжуд эмас, вақтли қатор стационар деган тахминни илгари суриш мумкин. Буни аниқлаш учун яна Дикки-Фуллер тестидан фойдаланамиз (3-жадвал).

3-жадвал

Вақтли қаторнинг биринчи фарқлари бўйича Дикки-Фуллер тести натижалари

<p>Augmented Dickey-Fuller test for d_Qurilish_ishlari testing down from 4 lags, criterion AIC sample size 11 unit-root null hypothesis: $a = 1$</p> <p>test with constant including 2 lags of $(1-L)d_Qurilish_ishlari$ model: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$ estimated value of $(a - 1)$: -3.74201 test statistic: $\tau_c(1) = -4.21441$ asymptotic p-value 0.0006187 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.025 lagged differences: $F(2, 7) = 2.817 [0.1266]$</p> <p>with constant and trend including 2 lags of $(1-L)d_Qurilish_ishlari$ model: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + \dots + e$ estimated value of $(a - 1)$: -3.984 test statistic: $\tau_{ct}(1) = -4.66035$ asymptotic p-value 0.000771 1st-order autocorrelation coeff. for e: -0.231 lagged differences: $F(2, 6) = 3.576 [0.0949]$</p>
--

Тест (3-жадвал) натижалари вақтли қаторнинг биринчи фарқлари стационар эканлигидан далолат бермоқда ва вақтли қатор учун автокорреляция функцияси аниқланган.

Моделни идентификациялаш. Маълумки, модел турини танлашда автокорреляция функциялари чизмаси муҳим аҳамият касб этади. Чунки, ундан авторегрессия ва сирғалувчи ўртача тартибларини аниқлаш мумкин. Автокорреляция функцияси (ACF) ва хусусий автокорреляция функцияси (PACF)ни таққослаш орқали ARIMA моделининг p ва q параметрлари танланади ва модел идентификацияланади. Ҳар қандай стационар авторегрессия жараёни учун автокорреляция функцияси (ACF) экспонента бўйича камайиб боради. Хусусий автокорреляция функцияси (PACF) жорий ва аввалги k даврлар орасидаги ўзаро боғлиқликни аниқлайди ва авторегрессия жараёни тартибини белгилайди. Ушбу функцияларнинг энг муҳим хусусиятлари қуйидаги жадвал (4-жадвал)да келтирилган (И.И. Исмагилов, Е.И. Кадочникова, 2018).

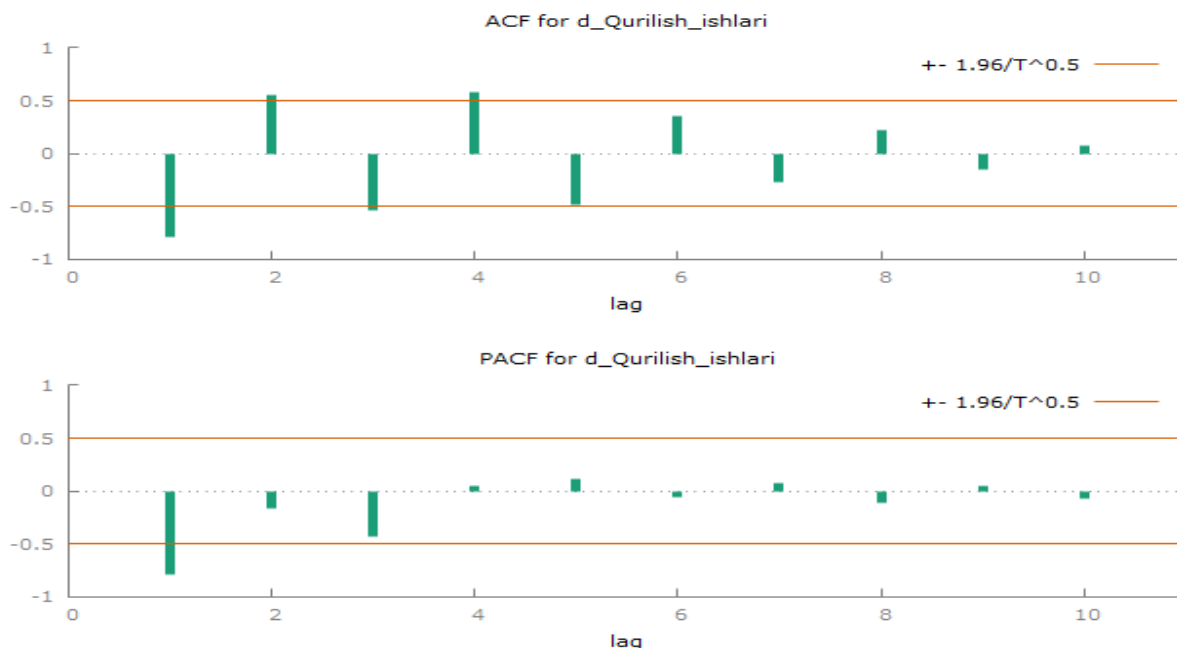
4-жадвал

ARIMA моделларнинг кенг тарқалган шаклларининг автокорреляция (ACF) ва хусусий автокорреляция (PACF) функциялари хусусиятлари

Модел тури	Автокорреляция функцияси (ACF)	Хусусий автокорреляция функцияси (PACF)
ARIMA(1,0,0)	Чексиз, камаювчи (камайиб борувчи кўрсаткичли функция ва/ёки бузилишли синусоидлар)	Чегарали, p даврдан кейин узилади
ARIMA(0,0,1)	Чегарали, q даврдан кейин узилади	Чексиз, камаювчи (камайиб борувчи кўрсаткичли функция ва/ёки бузилишли синусоидлар)
ARIMA(1,0,1)	Чексиз, камаювчи (биринчи $p - q$ даврдан кейин камайиб борувчи кўрсаткичли функция ва/ёки бузилишли синусоидлар)	Чексиз, камаювчи (биринчи $p - q$ даврдан кейин камайиб борувчи кўрсаткичли функция ва/ёки бузилишли синусоидлар)

Шуни ҳам алоҳида эътиборга олиш керакки, p ва q параметрларининг қийматлари кичик бўлган оддий моделни танлашга ҳаракат қилиш керак (О.В. Капитанова, 2016)

Вақтли қаторнинг биринчи фарқлари бўйича автокорреляция (ACF) ва хусусий автокорреляция (PACF) функциялари коррелограммасини кўриб чиқамиз (4-расм).



4-расм. **Вақтли қаторнинг биринчи фарқлари бўйича автокорреляция ва хусусий автокорреляция функциялари коррелограммаси**

Юқоридаги расм (4-расм)да устунлар билан автокорреляция ва хусусий автокорреляция коэффицентлари ва горизонтал чизиклар билан 95% ишонч интервали чегаралари кўрсатилган. Ундан кўришиб турибдики, автокорреляция функциясининг коэффицентлари синусоида кўринишида аста-секин нолга яқинлашмоқда ва хусусий автокорреляция функцияси чизмасида биринчи аҳамиятли коэффицентдан сўнг бирдан аҳамиятсиз лаг келган, яъни узилиш мавжуд. Бу ARIMA моделда $p = 1$ ва $q = 0$ тартибга далолат қилади. Бундан ташқари вақтли қаторнинг чизмаси (1-расм) дан кўришиб турибдики, унда 4 чораклик мавсумийлик мавжуд. Демак, коррелограмма авторегрессия жараёни учун хос бўлиб, вақтли қаторда мавсумийлик мавжудлигини ҳисобга олиш зарур. Бундан ташқари вақтли қаторнинг биринчи тартибли фарқлари стационар эканлиги унинг биринчи тартибли интеграциялашган эканлигини, яъни $d = 0$ эканлигини билдиради.

Юқоридагиларни келиб чиқиб қуйидаги моделларни синовдан ўтказиш мақсадга мувофиқ:

- ARIMA(1,1,0)
- ARIMA(1,1,0)(1,0,0)4
- ARIMA(1,1,0)(1,1,0)4
- ARIMA(1,1,0)(2,0,0)4
- ARIMA(1,1,0)(2,1,0)4
- ARIMA(1,1,0)(3,0,0)4
- ARIMA(1,1,0)(3,1,0)4
- ARIMA(2,1,0)(1,1,0)4

Модел параметрларини баҳолаш ва унинг адекватлигини текшириш. Одатда бир неча моделларни бир-бирига таққослашда қуйидаги ахборот мезонларидан фойдаланилади (И.И. Исмагилов, Е.И. Кадочникова, 2018):

1. Акаик мезони (Akaike information criterion, AIC):

$$AIC = \frac{k + m}{n} + \ln \left(\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \right)$$

1. Шварц мезони (Swarz information criterion, SIC):

$$SIC = \frac{(p + q) \ln n}{n} + \ln \left(\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \right)$$

бу ерда k – баҳоланадиган параметрлар сони.

AIC ва SIC ахборот мезонлари Бокс ва Женкинс моделининг мослиги сифатини аниқлашда фойдаланилади. AIC ва SIC қиймати энг кичик бўлган модел танлаб олинади. Моделлар параметрлари аниқ ҳақиқатга максимал ўхшашлик усули орқали баҳоланди. Баҳолаш натижалари 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

АРИМА моделларининг қиёсий таҳлили

Т/р	Модел шакли	Акаик мезони	Шварц мезони	Детерминация коэффициенти	Параметрларнинг аҳамиятлилиги
1	ARIMA(1,1,0)	201.0679	202.9851	0.498907	Аҳамиятли
2	ARIMA(1,1,0)(1,0,0)4	196.1557	198.0728	0.623031	0,05 даражада аҳамиятли
3	ARIMA(1,1,0)(1,1,0)4	197.6453	200.2015	0.702929	0,05 даражада аҳамиятли
4	ARIMA(1,1,0)(2,0,0)4	200.9031	204.0984	0.695321	Аҳамиятсиз
5	ARIMA(1,1,0)(2,1,0)4	192.1467	195.3420	0.941513	Аҳамиятли
6	ARIMA(1,1,0)(3,0,0)4	196.6364	200.4708	0.994677	Аҳамиятли
7	ARIMA(1,1,0)(3,1,0)4	194.1284	197.9627	0.942515	Аҳамиятсиз

5-жадвалда кўрииб турибдики, ARIMA(1,1,0)(2,1,0)4 моделининг AIC ва SIC мезонлари энг кичик ($AIC = 192.1467$, $SIC = 195.3420$) ҳамда параметрлари аҳамиятлидир. Шу ҳисобдан энг мақбул модел шакли деб танланса бўларди. Бироқ, ARIMA(1,1,0)(3,0,0)4 моделининг детерминация коэффициенти $R^2 = 0,99$ ни ташкил этмоқда. Бу эса энг мақбул модел турини танлашни қийинлаштиради.

Моделнинг аниқлик даражасини, яъни модел бўйича олинган назарий қийматларнинг ҳақиқий қийматлардан четланишини тавсифловчи кўрсаткичлардан бири ўртача фоизли нисбий хатолик (аппроксимация хатолиги коэффициенти) бўлиб, қуйидаги формула орқали ҳисобланади (О.В. Капитанова, 2016):

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \cdot 100\%$$

бу ерда \hat{Y}_t – вақтли қаторнинг модел бўйича олинган назарий қийматлари.

Ўртача фоизли нисбий хатолик 10% гача бўлса, модел юқори аниқликка эга ҳисобланади.

Баҳолаш натижалари шуни кўрсатмоқдаки, ARIMA(1,1,0) модели бўйича $MAPE=26,03\%$, ARIMA(1,1,0)(1,0,0)4 модели бўйича $MAPE=19,11\%$, ARIMA(1,1,0)(1,1,0)4 модели бўйича $MAPE=16,89\%$, ARIMA(1,1,0)(2,0,0)4 модели бўйича $MAPE=18,03\%$, ARIMA(1,1,0)(2,1,0)4 модели бўйича $MAPE=7,54\%$, ARIMA(1,1,0)(3,0,0)4 модели бўйича $MAPE=2,70\%$, ва ARIMA(1,1,0)(3,1,0)4 модели бўйича $MAPE=7,39\%$ ни ташкил этди. Демак, энг кичик кўрсаткич ARIMA(1,1,0)(3,0,0)4 моделга тегишли ($MAPE=2,70\%$) бўлиб, вақтли қатор учун энг мақбул модел шаклидан далолат бермоқда.

ARIMA(1,1,0)(3,0,0)4 моделини ҳақиқатга максимал ўхшашлик усули ёрдамида баҳолаш натижалари 6-жадвалда келтирилган.

6-жадвал

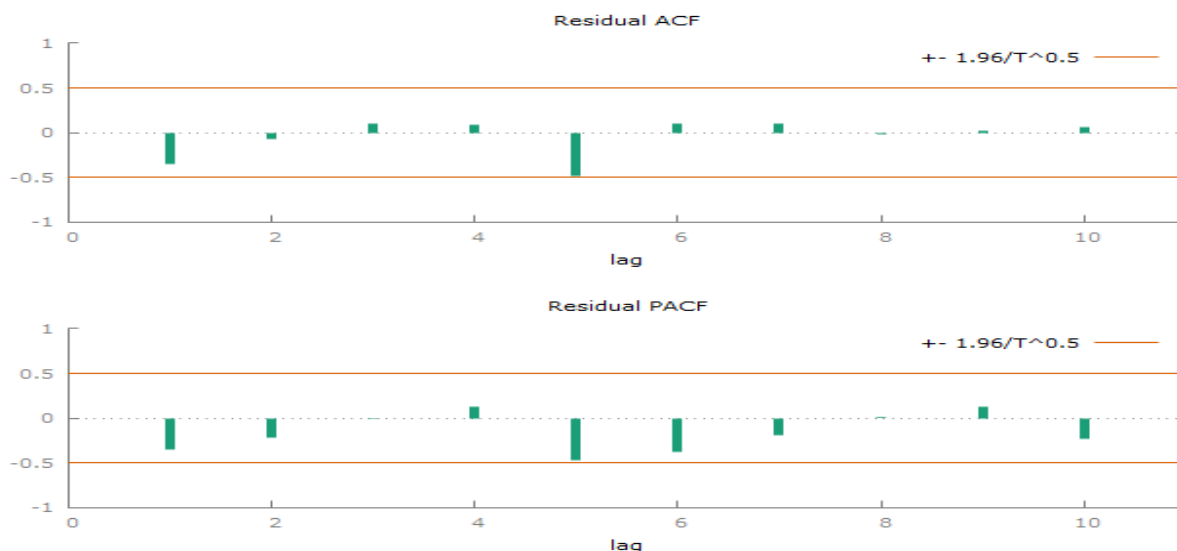
ARIMA(1,1,0)(3,0,0)4 моделни баҳолаш натижалари

Model 1: ARIMA, using observations 2017:4-2021:1 (T = 14)					
Dependent variable: (1-L) Qurilish_ishlari					
Standard errors based on Hessian					
	Coefficient	Std. Error	z	p-value	
const	60.2621	70.5685	0.8540	0.3931	
phi_1	-0.647483	0.195371	-3.314	0.0009	***
Phi_1	-0.261129	0.0751796	-3.473	0.0005	***
Phi_2	0.268222	0.0754012	3.557	0.0004	***
Phi_3	0.990769	0.0102622	96.55	<0.0001	***

Mean dependent var	44.80657	S.D. dependent var	428.2200
Mean of innovations	2.271212	S.D. of innovations	27.41917
R-squared	0.994677	Adjusted R-squared	0.993080
Log-likelihood	-92.31820	Akaike criterion	196.6364
Schwarz criterion	200.4708	Hannan-Quinn	196.2815

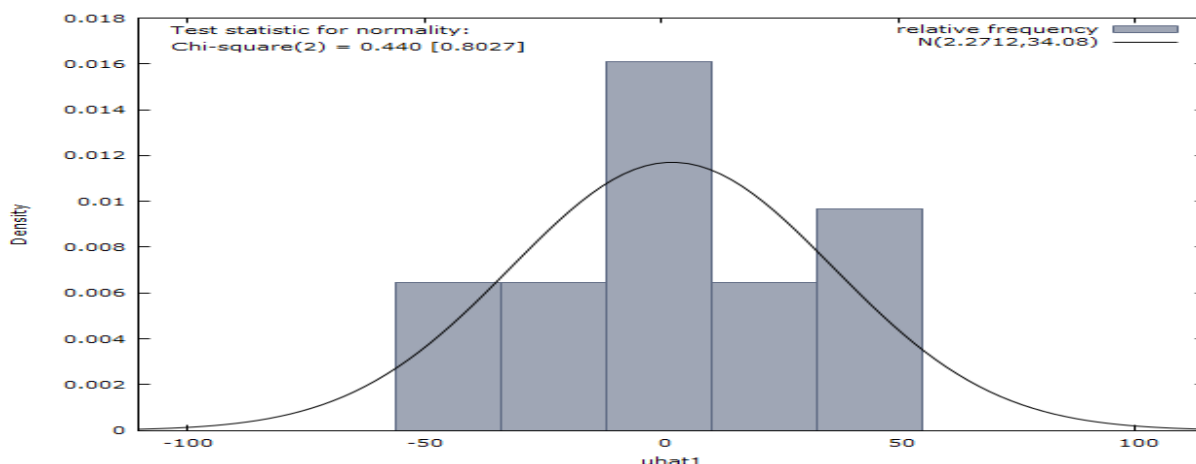
		<i>Real</i>	<i>Imaginary</i>	<i>Modulus</i>	<i>Frequency</i>
AR					
	Root 1	-1.5444	0.0000	1.5444	0.5000
AR (seasonal)					
	Root 1	-0.6357	-0.7775	1.0043	-0.3591
	Root 2	-0.6357	0.7775	1.0043	0.3591
	Root 3	1.0007	0.0000	1.0007	0.0000

Шунингдек, прогнозлаш учун моделдан фойдаланиш мумкинми ёки йўқлигини аниқлашда моделнинг қолдиқларининг оқ шовқин эканлигини, яъни улар нормал тақсимотга эгаллигини, ўзаро корреляцион боғланмаганлиги текшириш керак (Е.Н. Седова, Л.М. Туктамышева, О.И. Бантикова, 2012).



5-расм. Қолдиқларнинг автокорреляция функцияси.

5-расмдан қолдиқларнинг автокорреляция ва хусусий автокорреляция функцияларида аҳамиятли қолдиқлар мавжуд эмаслигини кўриш мумкин.



6-расм. **Қолдиқларнинг нормал тақсимланганлиги тести гистограммаси.**
 6-расм натижаларига кўра қолдиқлар нормал тақсимот қонунига бўйсунди, чунки χ^2 ($p = 0,8027$) эҳтимоллиги 0,05 даражасидан катта.

Тадқиқот натижаларининг муҳокамаси

Таҳлил натижалари шуни кўрсатмоқдаки, вақтли қатор учун ARIMA(1,1,0)(3,0,0)4 модел шакли адекват ҳисобланиб, прогнозлашда ушбу модел шаклидан фойдаланиш мумкинлигини билдиради.

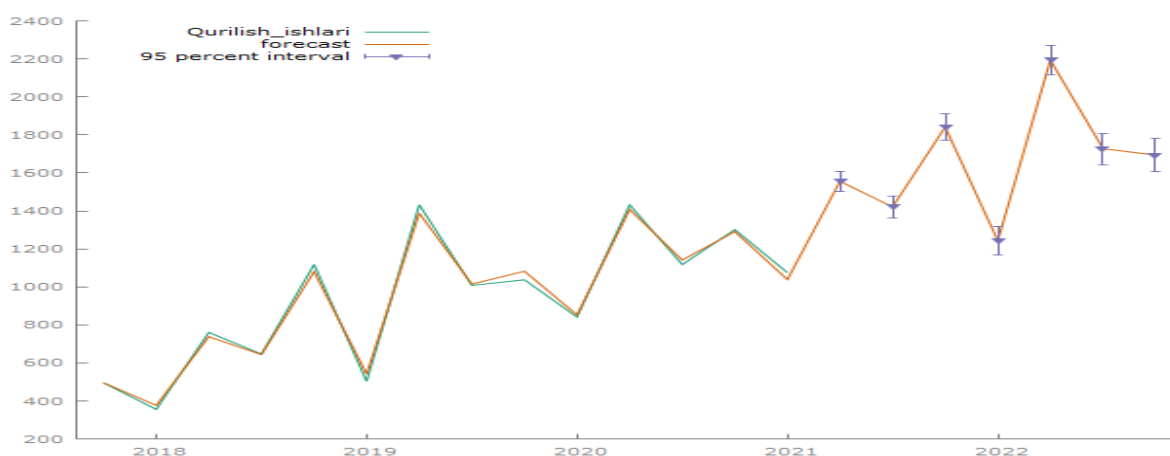
Прогнозлаш. Прогноз натижалари 7-жадвалда келтирилган.

7-жадвал

Қурилиш ишлари ҳажмининг 2023 йилгача бўлган прогнози

For 95% confidence intervals, $z(0.025) = 1.96$				
Obs	Qurilish_ishlari	prediction	std. error	95% interval
2021:2	undefined	1554.78	27.4192	(1501.04, 1608.52)
2021:3	undefined	1420.52	29.0730	(1363.54, 1477.50)
2021:4	undefined	1841.20	35.9585	(1770.72, 1911.68)
2022:1	undefined	1242.94	38.4863	(1167.51, 1318.37)
2022:2	undefined	2193.21	40.1327	(2114.56, 2271.87)
2022:3	undefined	1726.44	42.1528	(1643.82, 1809.06)
2022:4	undefined	1693.51	43.8034	(1607.66, 1779.37)

Юқоридаги жадвал (7-жадвал) да қурилиш ишлари ҳажмининг 2023 йилгача бўлган прогнози (prediction), стандарт хатоликлар (std. error) ва 95% ишонч интервали (95% interval) келтирилган. Бу кўрсаткичлар 7-расмда яққол кўриниб турибди.



7-расм. **Сурхондарё вилоятида амалга ошириладиган қурилиш ишлари ҳажмининг 2023 йилгача бўлган прогнози чизмаси.**

Юқоридаги расм (7-расм) дан кўриниб турибдики, 2021-2022 йилларда қурилиш ишлари ҳажмида ўсиш тенденциясини кўриш мумкин. Умуман, прогнозлаш натижаларига кўра 2021 йилда қурилиш ишлари ҳажми 5890,992 млрд. сўм, 2022 йилда эса 6856,1 млрд. сўмни ташкил этиши кутилмоқда.

Хулоса ва таклифлар

Тадқиқотда 2014 йил 1-чорак-2021 йил 1-чорак оралиғида Сурхондарё вилоятида амалга оширилган қурилиш ишлари ҳажми маълумотлари таҳлил қилинди. Прогнозлаш учун бир хил турдаги маълумотлардан фойдаланиш мақсадида танламани 2017 йилнинг 4-чорагидан бошлаб чекланди. Бокс-Женкинс усулини қўллаган ҳолда мавсумий интеграциялашган авторегрессия ва сирғалувчи ўртача модели қурилди. Бир қанча модел турлари текширилди ва қиёсланди. Қиёслашда AIC ва SIC мезонларидан фойдаланилди. Ушбу мезонлар бўйича энг кичик кўрсаткичларга эга моделлар танлаб олинди. Шунингдек параметрлари 0,05 аҳамиятлилик даражасидан юқори бўлмаган модел турлари кўриб

чиқилди. Танланган моделлар бўйича қолдиқлар нормал тақсимот қонунига бўйсунуши ҳамда қолдиқларда автокорреляция мавжудлиги ёки мавжуд эмаслиги текширилди. Шунингдек ўртача фоизли нисбий хатолик кўрсаткичи билан моделлар аниқлиги сифати баҳоланди. Натижада SARIMA(1,1,0)(3,0,0) модели ушбу турдаги моделларга қўйиладиган барча талабларга жавоб бериши ва адекватлиги аниқланди.

Олинган модел ёрдамида Сурхондарё вилоятида амалга ошириладиган қурилиш ишлари кўрсаткичи 2023 йилга қадар прогноз қилинди. Унга кўра 2021 йилда қурилиш ишлари ҳажми 5890,992 млрд. сўм, 2022 йилда эса 6856,1 млрд. сўмни ташкил этиши кутилмоқда.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. О.Т. Ахмедов, А.Ў. Адашев (2018). Қурилиш соҳасини ривожлантиришда инвестициялаш жараёнлари таҳлили // "Иқтисодийот ва инновацион технологиялар" илмий электрон журнали, 1-сон. www.iqtisodiyot.uz 1-7 бетлар.

2. С.А. Бардасов (2010). Эконометрика: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета - 264 с.

3. Б.Д. Гиёсов, Б. Абдусаматов (2016). Қурилиш комплексини ривожлантиришда инвестиция фаолиятини ташкил этиш ва амалга оширишнинг асосий жиҳатлари // "Архитектура ва қурилиш соҳаларида инновацион технологияларни қўллаш истиқболлари" мавзусидаги халқаро илмий-техник конференция. СамДАҚИ. Самарқанд. - 156-157 - бетлар.

4. Т.А. Дуброва (2003). Статистические методы прогнозирования: Учеб. Пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА – 206 с.

5. А.Б. Жадигерова (2013). Эконометрическое моделирование влияния факторов на валовую добавленную стоимость по виду экономической деятельности «Строительство». Приоритетные научные направления: от теории к практике, (8), 171-175.

6. О.А. Заяц (2009). Прогнозирование объемов производства молока на основе сезонной ARIMA-модели. – М.: Фундаментальные исследования, №6 - 61-66 с.

7. И.И. Исмагилов, Е.И. Кадочникова (2018). Специальные модели эконометрики в среде Gretl: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 38.04.01 «Экономика» / И.И. Исмагилов, Е.И. Кадочникова – Казань: Казан. ун-т – 91 с.

8. Ф.С. Картаев, О.А. Клачкова, В.М. Ромашова, О.В. Сучкова (2016). Сборник задач по эконометрике временных рядов и панельных данных. - М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова - 64 с.

9. О.В. Капитанова (2016). Прогнозирование социально-экономических процессов: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет – 74 с.

10. Е.Н. Седова, Л.М. Туктамышева, О.И. Бантикова (2012). Моделирование и прогнозирование временных рядов: реализация подхода Бокса-Дженкинса в пакете GRET: методические указания. Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ – 43 с.

11. И.В. Ситников (2011). Современные подходы к прогнозированию объемов жилищного строительства в Российской Федерации. Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации, (173), 180-184.

12. М.А. Хусаинов (2017). Қурилиш корхонасининг асосий кўрсаткичларини эконометик усуллар ёрдамида таҳлил қилиш // "Высшая школа" научно-практический журнал, №9. ООО "Инфинити". УФА. - 12-13 стр.

13. ru.wikipedia.org (2021) - свободная энциклопедия. - <https://u.to/JkNiGw>

14. www.surxonstat.uz (2021) - Surxondaryo viloyati Statistika boshqatmasi sayti ma'lumotlari - <https://u.to/x2RiGw>