

FTAXP 06.71.07
ЭОЖ 332.122.6
JEL Q18

<https://doi.org/10.46914/1562-2959-2023-1-3-199-216>

М.М. САУРАНОВА,¹

э.ғ.к., сениор-лектор.

e-mail: meruert.sauranova@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-1804-842X

П.Д. БЕЙСЕКОВА,^{*2}

экономика магистрі, аға оқытушы.

*e-mail: beisekova_76@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-2578-7797

Ж.С. КИРБЕТОВА,¹

экономика магистрі, аға оқытушы.

e-mail: janar_1973.05.19k@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-5096-6925

Т.Н. БЕДЕЛБЕКОВА,³

экономика магистрі, аға оқытушы.

e-mail: tolkinai1978@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-0398-6234

¹Алматы технологиялық университеті,

Алматы қ., Қазақстан

²Esil University,

Астана қ., Қазақстан

³Каспий қоғамдық университеті,

Алматы қ., Қазақстан

АСТЫҚ ӨНІМІ КЛАСТЕРІНІҢ МАТЕРИАЛДЫҚ-ТЕХНИКАЛЫҚ РЕСУРСТАРЫН БАҒАЛАУ

Андатпа

Зерттеу объектісі астық өнімдерінің кіші кешені кәсіпорындарының жұмыс істеу процесі болып табылады. Зерттеу барысында астық өнімдерінің кіші кешені кәсіпорындарының өсу қарқыны мен жұмыс істеу ерекшеліктері мәселесі шешілді. Мақалада материалдық-техникалық ресурстармен қамтамасыз ету астық өнімдерінің кіші кешенінің тиімділігін арттыруда маңызды рөл атқаратыны атап өтілген. АӨК-нің осы саласы халық шаруашылығы үшін маңыздылығын ескере отырып, мемлекетке ауыл шаруашылығының қазіргі жағдайын сипаттайтын теріс үрдістерді бұзудың негізгі тетіктерінің бірі ретінде оны қолдау шараларын жандандыру орынды. Астық өнімі кіші кешенін дамыту оны сыртқы және ішкі нарықтарда өндірілетін өнімге сұраныс жағдайларына барабар қайта құруды талап етеді. Техникалық қамтамасыз ету ауыл шаруашылығы, оның ішінде астық өндірісі тиімділігінің негізгі факторларының бірі болып табылатындығын қазіргі дамыған елдерде машиналар мен жабдықтар паркін күтіп-ұстауға, пайдалануға және жаңартуға жұмсалатын шығындар өндіріс шығындарының 40–60% құрайтындығы да көрсетеді. Болашақта астық өндірісінің болжамды деңгейі оны тұтынудың тұрақты көлемін, сондай-ақ өнеркәсіптік өңдеуге осы құнды өнімнің шығынын ұлғайтуды, атап айтқанда мал шаруашылығының шоғырланған жемге, экспорттық «сұраныстарға» деген қажеттілігін қанағаттандыруды көздеуі тиіс. Осы мұрағаттық міндеттерді шешу үшін елдің қажеттіліктеріне сәйкес дәнді дақылдардың егіс алқаптарын құрылымдық қайта құруды жүргізу қажет.

Тірек сөздер: материалдық-техникалық ресурстар, астық өнімдері, модельдеу, ресурс, регрессия, корреляция, болжам.

Кіріспе

Ауыл шаруашылығы өндірісін техниканың барлық түрлерімен қажетті мөлшерде қамтамасыз ету және оны пайдалану тиімділігі өнімнің белгіленген көлемін өндіруге қол жеткізуде және тұтастай алғанда елдің астық шаруашылығын дамытудың тұрақтылығында шешуші рөл

атқарады. Агроөнеркәсіптік кешендегі экономикалық реформалар және осыған байланысты туындаған экономикалық және ұйымдастырушылық жағдайлар негізгі қорларды, атап айтқанда техникалық базаны өндіруді қарапайым және одан да кеңейтілген процесті жүзеге асырмады. Ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру көлемін ұлғайту материалдық-техникалық базаны тиісті дамытуға қажеттілікті қалыптастырады, оны материалдық және ақшалай қаражаттың қосымша салымдары есебінен жүзеге асыру қажет.

Азық-түлік мәселесін шешудегі маңыздылығы бойынша астық өнімдерінің ішкі кешенінің материалдық-техникалық ресурстарын бағалау елдің агроөнеркәсіптік кешенінің маңызды ішкі жүйелерінің бірі болып табылады. Осыған байланысты астық нарығының өндірістік саласы түпкілікті өнімді өндірудің бірыңғай технологиялық тізбегі тұрғысынан зерттелуге тиіс. Оның құрамына ауыл шаруашылығы шикізатын өндіруді жүзеге асыратын аграрлық құрылымдар, астық өңдеу (ұн тарту, алкоголь, крахмал, сыра қайнату, жарма) және нан зауыттары кіреді [1].

Ауыл шаруашылығы техникасын неғұрлым тиімді пайдаланатын кәсіпорындар еңбек өнімділігінің, пайданың жоғары көрсеткіштерімен сипатталады. Демек, материалдық-техникалық ресурстарды ауыл шаруашылығы техникасын тиімді пайдалану жер және еңбек әлеуетінің, жалпы ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігін арттыруға, кәсіпорындардың қаржылық және экономикалық әл-ауқатын арттыруға және осы негізде өз қаражаты есебінен олардың ұдайы өндіру мүмкіндіктерін жақсартуға ықпал етеді.

Материалдар мен әдістер

Мақаланың теориялық және әдіснамалық негізін астық өнімі кешеніндегі материалдық-техникалық ресурстар бойынша ғылыми зерттеу еңбектері құрайды.

Зерттеу нысаны ретінде елдің астық өнімдерінің ішкі кешенінің салалық сегменттері мен жекелеген шаруашылық субъектілері болды. Зерттеу пәні ретінде отандық астық өңдеу кәсіпорындарының даму динамикасы мен үрдістері қаралды. Астық кіші кешеніндегі материалдық-техникалық ресурстарды бағалау барысында математикалық модельдеу құралдарын қолдана отырып, тиімді даму сценарийлерін негіздеу үшін сапалы болжамды нәтижені ұсыну мынадай міндеттерді шешу арқылы іске асыруға қол жеткізілетін жұмыстың негізгі бағытын айқындайды:

- ◆ АӨК астық өнімінің кіші кешені элементтерінің нақты деректерін статистикалық өңдеу;
- ◆ нақты деректерді тегістейтін функционалдық тәуелділікті жуықтау.

Негізгі ережелер

Агроөнеркәсіптік кешеннің астық өнімі кіші кешенінің құрылымы бес құрамдас элементке жіктеледі: материалдық-техникалық ресурстар мен астық өндіру, астықты өңдеу, сақтау және тасымалдау, астық пен оны қайта өңдеу өнімдерін өткізу [2]. Бұл мақалада астық өндірісінің өсу қарқыны материалдық-техникалық ресурстардың әсерін бағалай отырып мүмкіндік беретін әдіс әзірленген. Сондықтан математикалық модельдеуді қолдана отырып әдістемені әзірлеуге арналған зерттеулер өзекті болып табылады.

Зерттеу жұмысының мақсаты – астық өнімдері кіші кешеніндегі астық өндірісінің материалдық-техникалық ресурстар өндірісінің ықпалын бағалау және тиімді даму сценарийлерін негіздеу үшін сапалы болжамды нәтижені ұсыну. Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

- ◆ астық өнімдері кіші кешенінің жұмыс істеуін бағалау үшін көрсеткіштерді айқындау;
- ◆ өзгеру динамикасының тәуелділігінің негізгі сипаттамаларын білдіретін екі параметрлі сызықтық емес регрессиялардың аналитикалық түрін алу арқылы зерттеудің статистикалық әдісін жасау;
- ◆ динамикаға тәуелділіктің регрессиялық моделінің сәйкестігіне гипотезаларды тексеруді ұсыну.

Әдебиетке шолу

Астық өнімі кіші кешенінің көрсеткіштерін талдау мен бағалау зерттеудің теориялық, әдіснамалық және қолданбалы аспектілері құрылымын жетілдіруді әр түрлі тұрғыдан құру

отандық және шетелдік ғалымдардың көптеген еңбектерінде баяндалған. Астық өнімдерінің кіші кешенінің жұмыс істеу жағдайын ескере отырып, даму факторлардың, соның ішінде теріс факторлардың әсерінен қалыптасатынын атап өтуге болады [3]. Астық өнімі көрсеткіштердің жұмыс істеуін бағалау шешілмеген мәселелерді анықтауды талап етеді [4], оның ішінде математикалық модель әдісін құруға байланысты жұмысты атап өтуге болады [5]. Зерттеу жұмыс материалдарында тек талдау көрсетілген, бұл болжауға мүмкіндік бермейді. Алайда, ғылыми әдебиеттерде математикалық модельдеуді қолдана отырып болжам жасауға қатысты бірлік жоқ деген мәселе бар. Мысалы, [6] экономикалық процестерді зерттеуге арналған математикалық модельдер жоқ. Бірқатар ғалымдар тегістеу функцияларын құру арқылы математикалық модельдеуді қолданудың маңыздылығын, үлкен көлемді іріктеуді жүзеге асыру деректерін жуықтайды [7]. Зерттеу жұмысында [8] тегістеу функциясының параметрлерін бағалау үшін ең кіші квадрат әдісінің маңыздылығын растайды.

Зерделенген жұмыстардың тақырыпты дамытудағы қосқан үлестеріне және әзірлеген ұсыныстарына қарамастан, оларда астық өнімдерінің кіші кешеніндегі материалдық-техникалық ресурстарды бағалаудың математикалық модельдеуін қолданудың, әдістеменің жүйеленбегені анықталды. Сондықтан, осы зерттеулер бағыты күшейтуді қажет етеді.

Нәтижелер мен талқылау

Математикалық модельдеу құралдарын қолдана отырып, астық өнімдерінің ішкі кешенінің материалдық-техникалық ресурстарын зерттеу және тиімді даму сценарийлерін негіздеу үшін сапалы болжамды нәтижені ұсыну жұмыстың негізгі бағытын анықтайды [9], оны жүзеге асыруға келесі міндеттерді шешу арқылы қол жеткізіледі:

- ◆ АӨК астық өнімінің кіші кешені элементтерінің нақты деректерін статистикалық өңдеу;
- ◆ нақты деректерді тегістейтін функционалдық тәуелділікті жуықтау.

Қойылған міндеттерді шешуге зерттеудің статистикалық әдістерін қолдану арқылы қол жеткізіледі. Атап айтқанда:

- ◆ сипаттамамен, уақыт қатарын құру арқылы, нақты деректердің өзгеруіне тәуелділік;
- ◆ өзгерістер динамикасының тәуелділігінің негізгі сипаттамаларын білдіретін екі параметрлі сызықтық емес регрессиялардың аналитикалық түрін алу;
- ◆ динамикаға тәуелділіктің негізділігіне статистикалық бағалау құру;
- ◆ динамикаға тәуелділіктің регрессиялық моделінің барабарлығына гипотезаларды тексеру.

Процестердің өзгеру динамикасына факторлардың байланысын табуда математикалық технологияларды қолданудың заманауи аспектілерін ескере отырып негізгі әдістер:

- ◆ деректерді жинау және өңдеу;
- ◆ үлкен көлемді іріктеуді іске асыру деректерін жуықтайтын тегістеу функцияларын құру әдістері;
- ◆ тегістеу функциясының параметрлерін бағалауға арналған ең кіші квадраттар әдісі [10];
- ◆ М.С. Никулиннің схемасы бойынша гипотезаларды тексеру [14].

Қазақстандағы материалдық-техникалық ресурстардың өндірісін бағалау үшін неғұрлым маңызды көрсеткіштердің үлгісі 1-кестеде қалыптастырылды.

1-кестеден көріп отырғанымыздай, талданатын кезеңдегі максималды өзгерістер басқа топтамаларға енгізілмеген тракторға орнатылған шөп шабатын машиналарды қоса алғанда, шөп шабатын машинаны өндірумен болды. Олардың саны 2021 ж. 2011 жылмен салыстырғанда 311 есе өсті, бірақ бұл көрсеткіш, шынжыр табанды трактор тартқыштарының саны сияқты, біз одан әрі есептеулерде қолданбаймыз, өйткені кейбір кезеңдерде олар бойынша деректер жоқ және бұл сапалы болжамды модельдер құруға мүмкіндік бермейді. Барлық басқа көрсеткіштер бойынша да өсім байқалады. Мысалы, ауыл шаруашылығы мен орман шаруашылығына арналған тракторлардың саны 467 данаға немесе 1,37 есеге, ал астық жинайтын комбайндардың саны 402 данаға немесе 2,56 есеге артты.

Кесте 1 – 2012–2022 жж. астық өнімдерінің кіші кешеніндегі материалдық-техникалық ресурстарды өндіру

Көрсеткіштер	Жылдар, i									
	2012 ж.	2013 ж.	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.
Ауыл және орман шаруашылығына арналған тракторлар, дана, $x_1(i)$	1256	1448	1362	1209	1227	941	292	350	1047	2398
Сепкіштер, отырғызғыштар және көшет отырғызатын машиналар, дана, $x_2(i)$	152	170	206	206	6	19	185	236	223	197
Тракторға орнатылған, басқа топтамаларға енгізілмеген шөп шабатын машиналарды қоса алғанда, шөп шабатын машиналар, дана, $x_3(i)$	-	15	-	1	24	93	69	155	238	383
Қатарлы орақтар, дана, $x_4(i)$	278	342	221	286	356	297	401	457	512	1078
Астық жинайтын комбайндар, дана, $x_5(i)$	258	565	524	491	489	544	210	303	395	924
Шынжыр табанды-тракторлы тартқыштар, дана, $x_6(i)$	3	4	6	-	1	-	-	-	-	-
Ескертпе: ҚР Стратегиялық жоспарлау және реформалау агенттігі, ұлттық статистика бюросы деректері негізінде авторлармен құрастырылған.										

Формуламен көрсетілген астық өнімдерінің ішкі кешені үшін материалдық-техникалық ресурстар өндірісі көрсеткіштерінің өзгеру сипаттамасын ұсынылды.

$$\tilde{x}_k(i) = \frac{100x_k(i+1)}{x_k(i) + x_k(i+1)}, \quad (1)$$

мұнда, $x_k(i)$ және $x_k(i+1)$ – i және $i+1$ дәйекті жылдар көрсеткіштері:

- $x_1(i)$ – ауыл және орман шаруашылығына арналған тракторлар өндірісінің саны;
- $x_2(i)$ – сепкіштер, отырғызғыштар және көшет отырғызу машиналары өндірісінің саны,
- $x_3(i)$ – басқа топтамаларға енгізілмеген тракторға орнатылған шөп шабатын машиналарды қоса алғанда, шөп шабатын машиналар өндірісінің саны,
- $x_4(i)$ – қатарлы орақ өндірісінің саны,
- $x_5(i)$ – астық жинайтын комбайндар өндірісінің саны.

(1) сәйкес астық өнімдерінің кіші кешені үшін материалдық-техникалық ресурстарды өндіру көрсеткіштерінің өзгеру динамикасы 2-кестеде көрсетілді.

Кесте 2 – 2013–2022 жж. астық өнімінің кіші кешені үшін материалдық-техникалық ресурстар өндірісінің өзгеру серпіні

Жылдар, i	2013 ж.	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.
$\hat{x}_1(i)$	53,55	48,47	47,02	50,37	43,40	23,68	54,52	74,95	69,61
$\hat{x}_2(i)$	52,80	54,79	50,00	2,83	76,00	90,69	56,06	48,58	46,90
$\hat{x}_3(i)$	-	-	-	96,00	79,49	42,59	69,20	60,56	61,67

2-кестенің жалғасы

$\hat{x}_4(i)$	55,16	39,25	56,41	55,45	45,48	57,45	53,26	52,84	67,80
$\hat{x}_5(i)$	68,65	48,12	48,37	49,90	52,66	27,85	59,06	56,59	70,05

Ескертпе: ҚР Стратегиялық жоспарлау және реформалау агенттігі, ұлттық статистика бюросы деректері негізінде авторлармен құрастырылған.

2013–2022 жж. Қазақстан Республикасы астық және оны қайта өңдеу өнімі өндірісінің көрсеткіштерін 3-кестеде көрсетілген.

Кесте 3 – 2013–2022 жж. астық және оны қайта өңдеу өнімін өндіру, мың тонна

Жылдар, i	2013 ж.	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.	2022 ж.
Астық өндірісі, $y(i)$	1286,8	18231,1	17162,2	18673,7	20634,4	20585,1	20273,7	17428,6	20065,3	16375,9
Қайта өңдеу өнімдерін өндіру	4163,1	4073,9	4093,7	3955,9	4205,5	4129,2	4032,1	3533,9	3642,0	3588,0

Ескертпе: ҚР Стратегиялық жоспарлау және реформалау агенттігі, ұлттық статистика бюросы деректері негізінде авторлармен құрастырылған.

3-кестеде көрсетілген деректер астық өндірісінің айтарлықтай ауытқығанын дәлелдейді. Осылайша, 2013 ж. 5366,3 тоннаға немесе 1,42 есе өсім байқалды. 2014 ж. – төмендеу, 2015 ж. – келесі екі жылға созылған өсу, содан кейін қайтадан төмендеу анықталды. Егер 2021 ж. астық өндірісін салыстыратын болсақ, оның көлемі 16375,9 тоннаны құрады, бұл 2011 жылмен салыстырғанда 10584,6 тоннаға немесе 1,65 есе аз. 2021 жылғы көрсеткіш 2011–2021 жылдардағы астық өндірісінің ең төменгі көлемі бойынша 2012 жылдан кейін төменнен санағанда екінші орында тұр. Астықты қайта өңдеу өнімдерін өндіру көрсеткіші талданатын кезеңде де өзгеріп отырады, бірақ онша маңызды емес. Оның ең төменгі көлемі 2019 ж. – 3533,9 тонна, ал ең жоғары көлемі 2016 ж. – 4205,5, тонна бұл 671,6 мың тоннаға немесе 1,19 есе аз.

Формуламен көрсетілген астық өндірісі көрсеткіштерінің өзгеру сипаттамасы ұсынылды.

$$\tilde{y}(i) = \frac{100y(i+1)}{y(i) + y(i+1)}, \quad (2)$$

мұндағы, $y(i)$ және $y(i+1)$ – i және $i+1$ дәйекті жылдар көрсеткіштері:

(2) сәйкес астық өндірісі көрсеткіштерінің өзгеру динамикасы 4-кесте түрінде ұсынылады.

Кесте 4 – 2013–2022 жж. астық өнімінің кіші кешені үшін материалдық-техникалық ресурстар өндірісінің өзгеру серпіні

Жылдар, i	2013 ж.	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.
$\hat{y}(i)$	58,63	48,49	52,11	52,49	49,94	49,62	46,23	53,52	44,94

Ескертпе: [14] дереккөз негізінде құрастырылған.

Осылайша, 4-кестеде 2013–2022 жж. Қазақстан Республикасы астық өнімдерінің кіші кешені үшін материалдық-техникалық ресурстар өндірісінің өзгеру серпінін сипаттайтын өңделген статистикалық деректер алынды. Алынған деректер негізінде материалдық-техникалық

ресурстардың екі параметрлі сызықтық емес регрессиялардың аналитикалық түрін алу және зерттеудің статистикалық әдісі жасалынды [11].

Астық өндіру көрсеткіштерінің материалдық-техникалық ресурстар көрсеткіштеріне тәуелділігін регрессиялық талдау. Бұл кезеңнің мақсаты кестеде көрсетілген астық өндірісі көрсеткіштерінің өзгерістерінің жұптасқан регрессиялық тәуелділіктерін талдау алгоритмге сәйкес құрылған $(i+1)$ – жылғы астық өнімінің кіші кешені үшін материалдық-техникалық ресурстар көрсеткіштерінің өзгеруінен көрсетілген. Астық өндірісі көрсеткіштерінің трактор өндірісі көрсеткіштеріне тәуелділігін регрессиялық талдау. Астық өндірісінің $f_1(i+1)$ өзгеруінің ауыл шаруашылығы мен орман шаруашылығына арналған трактор өндірісінің $\hat{x}_1(i)$ өзгеруіне регрессиялық тәуелділігі келесідей:

$$f_1(i+1) = \frac{x_1^2(i)}{0,02\hat{x}_1^2(i) + 0,06}. \quad (3)$$

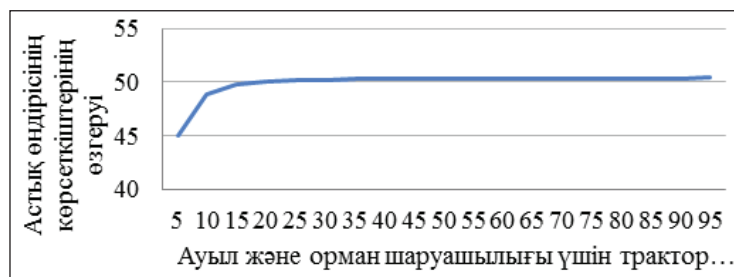
$f_1(i+1)$ эмпирикалық функциясы $\hat{x}_1(i)$ бойынша дифференциациялау бойынша икемділік коэффициенті алынады.

$$K_e = \frac{\partial f_1(i+1)}{f_1(i+1)\partial\hat{x}_1(i)} \hat{x}_1(i) = \frac{0,12}{0,02\hat{x}_1(i) + 0,06}.$$

Статистикалық деректер $\hat{x}_1(i)$ 2-кесте негізінде K_e икемділік коэффициенті 1-ден төмен мағынасын қабылдайды, осыған орай 1% $\hat{x}_1(i)$ өзгеруі, $f_1(i+1)$ 1%-дан төмен өзгереді.

Вариациялық қатар түріндегі регрессиялық тәуелділіктің графикалық ұсынымы 1-суретте бейнеленген.

2-кестедегі $\hat{x}_1(i)$ берілімдері вариациялық қатар түріндегі регрессиялық тәуелділікті графикалық тұрғыдан 1-суретте бейнеленген. 1-суреттен ауыл және орман шаруашылығына 15 пайыздық трактор өндірісінің өсімі астық өндірісінің өсіміне ықпалдығы көрсетілген.



Сурет 1 – Астық өндірісінің өзгеруінің $f_1(i+1)$ ауыл шаруашылығы мен орман шаруашылығына арналған тракторлар өндірісінің өзгеруіне $\hat{x}_1(i)$ регрессиялық тәуелділігі

Ескертпе: [12] дереккөз негізінде құрастырылған.

3-кестедегі корреляция коэффициентінің мағынасы және жұптық регрессияның аналитикалық мағынасы – 0,0018 құрайды, бұл корреляциясыздық фактісін айқындайды. Корреляциясыздық сызықтық тәуелділіктің болмауына байланысты. Бұл жағдайда ауытқу орташа ауытқу әдіске қатысты қателік 0,238 құрайды, яғни (3) формуламен анықталған мәндерден нақты деректердің шамалы сәйкессіздіктері бар.

4-кестеде нақты астық өндірісінің $\hat{y}(i)$ берілімдері көрсетілген және (3) формулаға сәйкес $f_1(i+1)$ есептелген айырмашылықты $d_1(i)$ қарастырайық:

$$d_1(i) = f_1(i) - \hat{y}(i),$$

Кесте 5 – Нақты астық өндірісінің берілімдері мен эмпирикалық мәндерін $f_1(i)$ салыстыру

Жылдар, i	2013 ж.	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.
$f_1(i)$	50,32	50,31	50,31	50,32	50,29	50,11	50,32	50,35	50,34
$\hat{y}(i)$	58,63	48,49	52,11	52,49	49,94	49,62	46,23	53,52	44,94
$d_1(i)$	-8,31	1,82	-1,80	-2,18	0,35	0,49	4,10	-3,17	5,41

Ескертпе: [14] дереккөз негізінде құрастырылған.

Ұсынылған модельді қолданудың сәйкестігі туралы гипотезаны тексеру үшін, математикалық күту $m=-0,37$ мен орташа квадраттық ауытқу $s=4,12$ Гаусс үлестіріміне бағынатын айырмашылық мән $d_1(i)$ кездейсоқ шама болып табылады деп болжанады. Кез келген $\hat{X}_1(i)$ көрсеткішінің эмпирикалық мәні $f_1(i)$ (3) формуласына сәйкес есептелген ауытқу ықтималдығы, нақты астық өндірісінің берілімдерінен $y(i)$ келесі формуламен анықталады:

$$P(d_1) = 1 - \operatorname{erf}\left(\frac{-0,37 + d_1}{4,12}\right) + \operatorname{erf}\left(\frac{-0,37 - d_1}{4,12}\right).$$

Пирсон критерийі негізінде зерттеу барысында, критикалық аймақтың статистикасы оңжақты болады: $[K_{кр}; +\infty)$ – мұндағы шекара мәні

$$K_{кр} = \chi^2(k-r-1; \alpha).$$

Бөлу таблицасына орай χ^2 және σ , $k=5$, $r=2$ мәндеріне $K_{кр}(0,05;2)=5,95$ маңыздылық деңгейі үшін $\alpha=0,05$ сәйкестелген. $K_{набл}=0,123 < K_{кр}(0,05;2)$ осыған байланысты ұсынылған модельді қолданудың сәйкестігі туралы гипотеза дәлелденді.

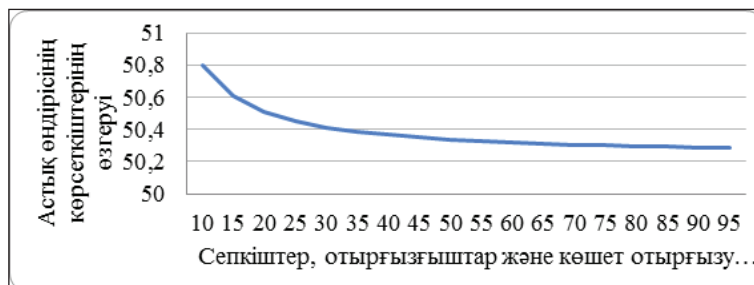
Астық өндіру көрсеткіштерінің көшет отырғызу техникасы өндірісінің көрсеткіштеріне тәуелділігін регрессиялық талдау.

Астық өндіру $f_2(i+1)$ өзгерісі сепкіштер, отырғызғыштар және көшет отырғызу машиналарын өндіру $\hat{X}_2(i)$ өзгерісінің регрессиялық тәуелділігі келесі түрде болады:

$$f_2(i+1) = \sqrt{\frac{\hat{X}_2(i)}{0,003\hat{X}_2(i) - 0,0008}}. \tag{4}$$

$\hat{X}_2(i)$ бойынша эмпирикалық функциясын $f_2(i+1)$, дифференциялау нәтижесінде икемділік коэффициент келесі түрде болады:

$$K_e = \frac{\partial f_2(i+1)}{f_2(i+1) \partial \hat{X}_2(i)} \hat{X}_2(i) = \frac{44,44(0,003\hat{X}_2(i) - 0,0008)}{(\hat{X}_2(i) - 0,27)^2}$$



Сурет 2 – Астық өндіру $f_2(i+1)$ өзгерісі сепкіштер, отырғызғыштар және көшет отырғызу машиналарын өндіру $\hat{X}_2(i)$ өзгерісінің регрессиялық тәуелділігі

Ескертпе: [14] дереккөз негізінде құрастырылған.

Статистикалық берілімдер $\hat{X}_2(i)$ 2-кесте негізінде Ке икемділік коэффициенті 1-ден аз мәнді қабылдайды. Сондықтан, $\hat{X}_2(i)$ 1 % өзгеруі, $f_2(i+1)$ 1%-ға төмен мәнге өзгереді. $\hat{X}_2(i)$ 2-кесте берілімдерін вариация қатары ретінде тәуелділіктің графикалық бейнесі 2-сурет түрінде ұсынылды.

Сепкіштер, отырғызғыштар және көшет отырғызу машиналарын өндірудің өзгерісі астық өндірісінің өсуіне ықпал етпейтінін 2-суреттен байқалды. Корреляция коэффициентінің 3-кестедегі мәні және жұптық регрессияның аналитикалық мәндері – 0,503 құрайды, бұл корреляцияланбаған факт екенін дәлелдейді. Корреляцияланбаған сызықтық тәуелділіктің болмауына байланысты. Бұл жағдайда орташа әдіске қатысты қателік 0,373 құрайды. Яғни, (4) формуламен анықталған мәндерден нақты деректердің шамалы сәйкессіздіктері бар.

Динамикаға тәуелділіктің регрессиялық моделінің сәйкестігі туралы гипотезаларды тексеруді өткізуді ұсыну.

6-кестеже ұсынылған нақты астық өндірісінің деректері мен (3) формулаға сәйкес есептелген эмпирикалық мәндердің $f_2(i)$ айырмашылықтары $d_2(i)$ қарастырылды:

$$d_2(i) = f_2(i) - \hat{y}(i),$$

Кесте 6 – Нақты астық өндірісінің деректері мен эмпирикалық мәндерін $f_2(i)$ салыстыру

Жылдар, i	2013 ж.	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.
$f_2(i)$	50,33	50,33	50,34	52,34	50,30	50,29	50,33	50,34	50,35
$\hat{y}(i)$	58,63	48,49	52,11	52,49	49,94	49,62	46,23	53,52	44,94
$d_2(i)$	-8,30	1,84	-1,77	-0,16	0,36	0,67	4,10	-3,18	5,41

Ескертпе: [14] дереккөз негізінде құрастырылған.

Ұсынылған модельді қолданудың сәйкестігі туралы гипотезаны тексеру үшін, математикалық күту $m=-0,11$ мен орташа квадраттық ауытқу $s=4,06$ Гаусс үлестіріміне бағынатын айырмашылық мән $d_2(i)$ кездейсоқ шама деп болжанады.

Кез келген $x_2(i)$ көрсеткішінің эмпирикалық мәні $f_2(i)$, (4) формуласына сәйкес есептелген ауытқу ықтималдығы, нақты астық өндірісінің берілімдерінен $y(i)$ келесі формуламен анықталады:

$$P(d_2) = 1 - \text{erf}\left(\frac{-0.11 + d_2}{4.06}\right) + \text{erf}\left(\frac{-0.11 - d_2}{4.06}\right),$$

Пирсон критерийі негізінде зерттеу барысында, критикалық аймақтың статистикасы оңжақты болды: $[K_{кр}; +\infty)$ – мұндағы шекара мәні

$$K_{кр} = \chi^2(k-r-1; \alpha).$$

Бөлу таблицасына орай χ^2 және σ , $k=5$, $r=2$ мәндеріне $K_{кр}(0,05;2)=5,95$ маңыздылық деңгейі үшін $\alpha=0,05$ сәйкестелген. $K_{набл}=0,117 < K_{кр}(0,05;2)$ осыған байланысты ұсынылған модельді қолданудың сәйкестігі туралы гипотеза дәлелденді.

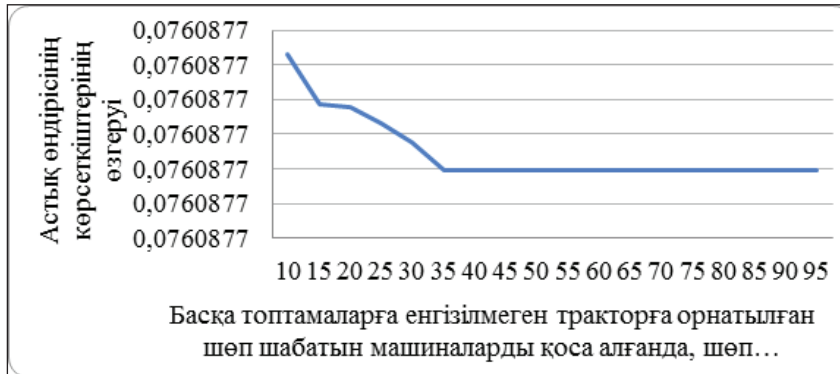
Астық өндіру көрсеткіштерінің шөп шабатын машиналар өндірісінің көрсеткіштеріне тәуелділігін регрессиялық талдау. Астық өндіру $f_3(i+1)$ өзгерісі шөп шабатын машиналар өндірісі, басқа топтамаларға енгізілмеген тракторға орнатылған шөп шабатын машиналарды қоса алғанда, $\hat{X}_3(i)$ өзгерісінің регрессиялық тәуелділігі келесі түрде болады:

$$f_3(i+1) = \frac{\sqrt{0,002\hat{X}_3(i) + 0,004}}{0,002\hat{X}_3(i) + 0,004}. \quad (5)$$

$\hat{X}_3(i)$ бойынша эмпирикалық функциясын $f_3(i+1)$, дифференциялау нәтижесінде икемділік коэффициенті келесі түрде болады:

$$K_e = \frac{\partial f_3(i+1)}{f_3(i+1) \partial \hat{x}_3(i)} \hat{x}_2(i).$$

Статистикалық берілімдер $\hat{x}_3(i)$ 2-кесте негізінде K_e икемділік коэффициенті 1-ден аз мәнді қабылдайды. Сондықтан, $\hat{x}_3(i)$ 1% өзгеруі, $f_3(i+1)$ 1%-ға төмен мәнге өзгереді. $\hat{x}_3(i)$ 2-кесте берілімдерін вариация қатары ретінде тәуелділіктің графикалық бейнесі 3-сурет түрінде ұсынылды.



Сурет 3 – Астық өндірудің $f_3(i+1)$ өзгерісі шөп шабатын машиналар өндірісі, басқа топтамаларға енгізілмеген тракторға орнатылған шөп шабатын машиналарды қоса алғанда $\hat{x}_3(i)$ өзгерісінің регрессиялық тәуелділігі

Ескертпе: [5] дереккөз негізінде құрастырылған.

Шөп шабатын машиналар өндірісі, басқа топтамаларға енгізілмеген тракторға орнатылған шөп шабатын машиналарды қоса алғанда өндірудің өзгерісі астық өндірісінің өсуіне ықпал етпейтіні 3-суреттен байқалды. Корреляция коэффициентінің 3-кестедегі мәні және жұптық регрессияның аналитикалық мәндері $-0,603$ құрайды, бұл корреляцияланбаған факт екенін дәлелдейді. Корреляцияланбаған сызықтық тәуелділіктің болмауына байланысты. Бұл жағдайда орташа әдіске қатысты қателік $1,88$ құрайды. Яғни, (5) формуламен анықталған мәндерден нақты деректердің шамалы сәйкессіздіктері бар.

7-кестеде ұсынылған нақты астық өндірісінің $\hat{y}(i)$ деректері мен (3) формулаға сәйкес есептелген эмпирикалық мәндерінің $f_3(i)$, айырмашылықтары $d_3(i)$ қарастырылды:

$$d_3(i) = f_3(i) - \hat{y}(i),$$

Кесте 7 – Нақты астық өндірісінің деректері мен эмпирикалық мәндерін $f_3(i)$ салыстыру

Жылдар, i	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.	2022 ж.
$f_3(i)$	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65	47,65
$\hat{y}(i)$	52,49	49,94	49,62	46,23	53,52	44,94
$d_3(i)$	-4,85	-2,29	-1,97	1,42	-5,87	2,71

Ескертпе: [14] дереккөз негізінде құрастырылған.

Ұсынылған модельді қолданудың сәйкестігі туралы гипотезаны тексеру үшін, математикалық күту $m=-1,81$ мен орташа квадраттық ауытқу $s=3,37$ Гаусс үлестіріміне бағынатын айырмашылық мән $d_3(i)$ кездейсоқ шама болып табылады деп болжанады.

Кез келген $\hat{X}_3(i)$ көрсеткішінің эмпирикалық мәні $f_3(i)$, (5) формуласына сәйкес есептелген ауытқу ықтималдығы, нақты астық өндірісінің берілімдерінен $y(i)$ келесі формуламен анықталады:

$$P(d_3) = 1 - \operatorname{erf}\left(\frac{-0.81 + d_3}{3.37}\right) + \operatorname{erf}\left(\frac{-0.81 - d_3}{3.37}\right).$$

Пирсон критерийі негізінде зерттеу барысында [12], критикалық аймақтың статистикасы оңжақты болады: $[K_{кр}; +\infty)$ – мұндағы шекара мәні.

$$K_{кр} = \chi^2(k-r-1; \alpha).$$

Бөлу таблицасына орай χ^2 және σ , $k=5$, $r=2$ мәндеріне $K_{кр}(0,05;2)=5,95$ маңыздылық деңгейі үшін $\alpha=0,05$ сәйкестелген. $K_{набл}=0,551 < K_{кр}(0,05;2)$ осыған байланысты ұсынылған модельді қолданудың сәйкестігі туралы гипотеза дәлелді.

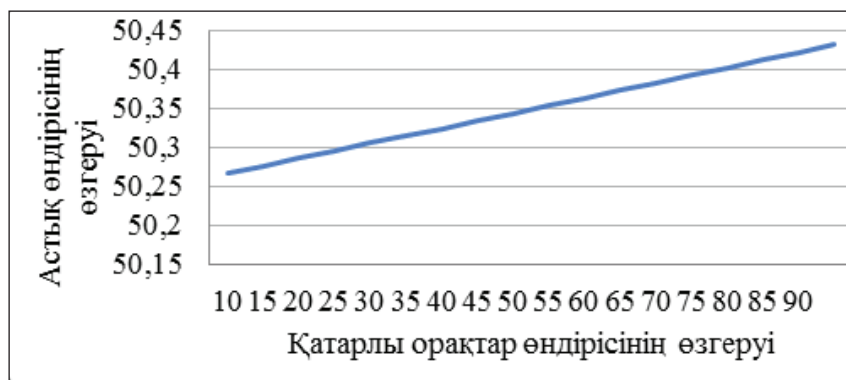
Астық өндіру көрсеткіштерінің қатарлы орақтар өндірісінің көрсеткіштеріне тәуелділігін регрессиялық талдау. Астық өндіру $f_4(i+1)$ өзгерісі қатарлы орақтар өндірісі $\hat{X}_4(i)$ өзгерісінің регрессиялық тәуелділігі келесі түрде болады:

$$f_4(i+1) = \frac{\sqrt{0,00001\hat{X}_4(i) + 0,0003}}{0,00001\hat{X}_4(i) + 0,0003}. \quad (6)$$

$\hat{X}_4(i)$ бойынша эмпирикалық функциясын $f_4(i+1)$, дифференциялау нәтижесінде икемділік коэффициенті келесі түрде болады:

$$K_e = \frac{\partial f_4(i+1)}{f_4(i+1) \partial \hat{X}_4(i)} \hat{X}_4(i).$$

Статистикалық берілімдер $\hat{X}_4(i)$ 2-кесте негізінде K_e икемділік коэффициенті 1-ден аз мәнді қабылдайды. Сондықтан, $\hat{X}_4(i)$ 1% өзгеруі, $f_4(i+1)$ 1%-ға төмен мәнге өзгереді. $\hat{X}_4(i)$ 2-кесте берілімдерін вариация қатары ретінде тәуелділіктің графикалық бейнесі 4-сурет түрінде ұсынылды.



Сурет 4 – Астық өндірудің $f_4(i+1)$ өзгерісі қатарлы орақтар өндірісі $\hat{X}_4(i)$ өзгерісінің регрессиялық тәуелділігі

Ескертпе: [5] дереккөз негізінде құрастырылған.

Қатарлы орақтар өндірісінің өзгерісі астық өндірісінің өсуіне ықпал етпейтіні 3-суреттен байқалды. Корреляция коэффициентінің 3-кестедегі мәні және жұптық регрессияның аналитикалық мәндері 0,11 құрайды, бұл корреляцияланбаған факт екенін дәлелдейді. Корреляцияланбаған сызықтық тәуелділіктің болмауына байланысты. Бұл жағдайда орташа әдіске

қатысты қателік 1,29 құрайды. Яғни, (6) формуламен анықталған мәндерден нақты деректердің шамалы сәйкессіздіктері бар екенін білеміз.

8-кестеде ұсынылған нақты астық өндірісінің $\hat{y}(i)$ деректері мен (6) формулаға сәйкес есептелген эмпирикалық мәндерінің $f_4(i)$, айырмашылықтары $d_4(i)$ қарастырылды:

$$d_4(i) = f_4(i) - \hat{y}(i).$$

Кесте 8 – Нақты астық өндірісінің деректері мен эмпирикалық мәндерін $f_4(i)$ салыстыру

Жылдар, i	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.	2022 ж.
$f_4(i)$	50,14	50,17	50,14	50,14	50,16	50,14	50,14	50,14	50,12
$\hat{y}(i)$	58,63	48,49	52,11	52,49	49,94	49,62	46,23	53,52	44,94
$d_4(i)$	-8,49	1,68	-1,97	-2,35	0,22	0,52	3,92	-3,37	5,18

Ескертпе: [14] дереккөз негізінде құрастырылған.

Ұсынылған модельді қолданудың сәйкестігі туралы гипотезаны тексеру үшін, математикалық күту $m=-0,52$ мен орташа квадраттық ауытқу $s=4,12$ Гаусс үлестіріміне бағынатын айырмашылық мән $d_4(i)$ кездейсоқ шама деп болжанады.

Кез келген $\hat{x}_4(i)$ көрсеткішінің эмпирикалық мәні $f_4(i)$, (6) формуласына сәйкес есептелген ауытқу ықтималдығы, нақты астық өндірісінің берілімдерінен $\hat{y}(i)$ келесі формуламен анықталады:

$$P(d_4) = 1 - \operatorname{erf}\left(\frac{-0,52 + d_4}{4,12}\right) + \operatorname{erf}\left(\frac{-0,52 - d_4}{4,12}\right).$$

Пирсон критерийі негізінде зерттеу барысында, критикалық аймақтың статистикасы оңжақты болады: $[K_{кр}; +\infty)$ – мұндағы шекара мәні

$$K_{кр} = \chi^2(k-r-1; \alpha).$$

Бөлу таблицасына сай χ^2 және σ , $k=5$, $r=2$ мәндеріне $K_{кр}(0,05;2)=5,95$ маңыздылық деңгейі үшін $\alpha=0,05$ сәйкестелген. $K_{набл}=0,134 < K_{кр}(0,05;2)$ осыған байланысты ұсынылған модельді қолданудың сәйкестігі туралы гипотеза дәлелденді.

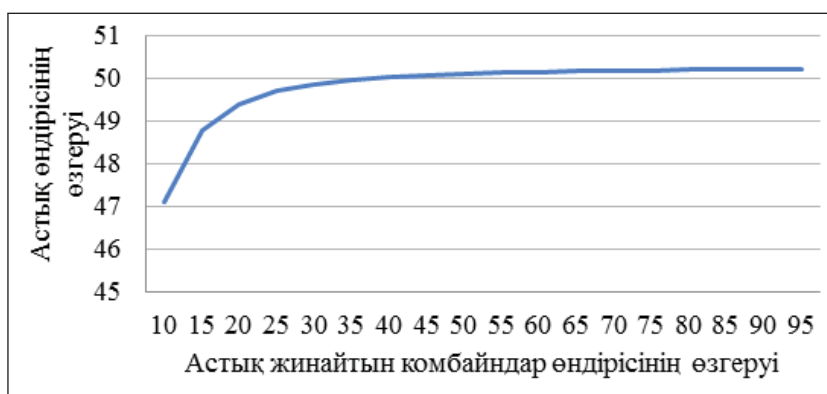
Астық өндіру көрсеткіштерінің қатарлы орақтар өндірісінің көрсеткіштеріне тәуелділігін регрессиялық талдау. Астық өндіру $f_5(i+1)$ өзгерісі астық жинайтын комбайндар өндірісі $\hat{x}_5(i)$ өзгерісінің регрессиялық тәуелділігі келесі түрде болады:

$$f_5(i+1) = \frac{\hat{x}_5 \sqrt{0,0003 \hat{x}_5^2(i) + 0,0055}}{0,0003 \hat{x}_5^2(i) + 0,0055}. \quad (7)$$

$\hat{x}_5(i)$ бойынша эмпирикалық функциясын $f_5(i+1)$, дифференциялау нәтижесінде икемділік коэффициенті келесі түрде болады:

$$K_e = \frac{\partial f_5(i+1)}{f_5(i+1) \partial \hat{x}_5(i)} \hat{x}_5(i).$$

Статистикалық берілімдер $\hat{x}_5(i)$ 2-кесте негізінде K_e икемділік коэффициенті 1-ден аз мәнді қабылдайды. Сондықтан, $\hat{x}_5(i)$ 1% өзгеруі, $f_5(i+1)$ 1%-ға төмен мәнге өзгереді. $\hat{x}_5(i)$ 2-кесте берілімдерін вариация қатары ретінде тәуелділіктің графикалық бейнесі 5-сурет түрінде ұсынылды.



Сурет 5 – Астық өндіру $f_5(i+1)$ өзгерісі астық жинайтын комбайндар өндірісі $\hat{x}_5(i)$ өзгерісінің регрессиялық тәуелділігі

Ескертпе: [5] дереккөз негізінде құрастырылған.

Астық жинайтын комбайндар өндірісінің өзгерісі астық өндірісінің өсуіне ықпал етпейтіні 5-суреттен байқалды. Корреляция коэффициентінің 4-кестедегі мәні және жұптық регрессияның аналитикалық мәндері 0,11 құрайды, бұл корреляцияланбаған факт екенін дәлелдейді. Бұл корреляцияланбаған сызықтық тәуелділіктің болмауына байланысты. Бұл жағдайда орташа әдіске қатысты қателік 0,308 құрайды. Яғни, (6) формуламен анықталған мәндерден нақты деректердің шамалы сәйкессіздіктері бар.

9-кестеде ұсынылған нақты астық өндірісінің $\hat{y}(i)$ деректері мен (6) формулаға сәйкес есептелген эмпирикалық мәндерінің $f_5(i)$, айырмашылықтары $d_5(i)$ қарастырылды:

$$d_5(i) = f_5(i) - \hat{y}(i),$$

Кесте 9 – Нақты астық өндірісінің деректері мен эмпирикалық мәндерін $f_5(i)$ салыстыру

Жылдар, i	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.	2022 ж.
$f_5(i)$	50,17	50,09	50,09	50,10	50,11	49,80	50,14	50,13	50,17
$\hat{y}(i)$	58,63	48,49	52,11	52,49	49,94	49,62	46,23	53,52	44,94
$d_5(i)$	-8,46	1,60	-2,02	-2,39	0,17	0,18	3,91	-3,39	5,23

Ескертпе: [14] дереккөз негізінде құрастырылған.

Ұсынылған модельді қолданудың сәйкестігі туралы гипотезаны тексеру үшін, математикалық күту $m=-0,57$ мен орташа квадраттық ауытқу $s=4,11$ Гаусс үлестіріміне бағынатын айырмашылық мән $d_5(i)$ кездейсоқ шама болады деп болжанады.

Кез келген $X_5(i)$ көрсеткішінің эмпирикалық мәні $f_5(i)$, (7) формуласына сәйкес есептелген ауытқу ықтималдығы, нақты астық өндірісінің берілімдерінен $\hat{y}(i)$ келесі формуламен анықталады:

$$P(d_5) = 1 - erf\left(\frac{-0.57 + d_5}{4.11}\right) + erf\left(\frac{-0.57 - d_5}{4.11}\right).$$

Пирсон критерийі негізінде зерттеу барысында, критикалық аймақтың статистикасы оңжақты болады: $[K_{кр}; +\infty)$ – мұндағы шекара мәні

$$K_{кр} = \chi^2(k-r-1; \alpha).$$

Бөлу таблицасына сай χ^2 және σ , $k=5$, $r=2$ мәндеріне $K_{кр}(0,05;2)=5,95$ маңыздылық деңгейі үшін $\alpha=0,05$ сәйкестелген. $K_{набл}=0,138 < K_{кр}(0,05;2)$ осыған байланысты ұсынылған модельді қолданудың сәйкестігі туралы гипотеза дәлелденді.

Аналитикалық (3)–(7) функциялардың негізінде астық өнімінің кіші кешені үшін материалдық-техникалық ресурстар көрсеткіштерінің өзгеруі астық өндірісі көрсеткіштерінің өзгерістеріне тәуелділіктерінің жұптасқан сызықтық емес регрессияларын білдіреді [15]. Демек, (3)–(7) функциялары трендтерді анықтап, сол арқылы астық өндірісінің өзгеруін болжау кешенін анықтайды. Осы тұрғыда астық өндірісін болжау моделі құрастырылды.

Материалдық-техникалық ресурстардың бес көрсеткішінің бірлескен ықпалына байланысты [13]:

- ♦ ауыл және орман шаруашылығына арналған тракторлар өндірісінің саны,
- ♦ сепкіштер, отырғызғыштар және көшет отырғызу машиналары өндірісінің саны,
- ♦ басқа топтамаларға енгізілмеген тракторға орнатылған шөп шабатын машиналарды қоса алғанда, шөп шабатын машиналар өндірісінің саны,
- ♦ қатарлы орақ өндірісінің саны,
- ♦ астық жинайтын комбайндар өндірісінің саны.

Қарастырылған (5–9-кесте) деректер негізінде (3)–(7) формулаларға сәйкес есептелген $f_1(i)$, $f_2(i)$, $f_3(i)$, $f_4(i)$, $f_5(i)$ эмпирикалық мәндер, $d_1(i)$, $d_2(i)$, $d_3(i)$, $d_4(i)$, $d_5(i)$ айырмашылықтар және нақты астық өндірісінің $y(i)$ мәндері (10-кестеде) ұсынылды.

Кесте 10 – (3)–(7) формулаларына және астық өндірісінің нақты деректеріне сәйкес есептелетін эмпирикалық мәндердің айырмашылықтары

Жылдар, i	2014 ж.	2015 ж.	2016 ж.	2017 ж.	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.	2022 ж.
d1(i)	-8,31	1,82	-1,80	-2,18	0,35	0,49	4,10	-3,17	5,41
d2(i)	-8,30	1,84	-1,77	-0,16	0,36	0,67	4,10	-3,18	5,41
d3(i)	-	-	-	-4,85	-2,29	-1,97	1,42	-5,87	2,71
d4(i)	-8,49	1,68	-1,97	-2,35	0,22	0,52	3,92	-3,37	5,18
d5(i)	-8,46	1,60	-2,02	-2,39	0,17	0,18	3,91	-3,39	5,23

Ескертпе: [10] дереккөз негізінде құрастырылған.

Болжамдардың өте пессимистік және өте оптимистік критерийлерін құру үшін Вальд ережесі қолданылды:

$$\begin{aligned} \min_{2012 \leq i \leq 2020} d_1(i) &= -8,31, & \max_{2012 \leq i \leq 2020} d_1(i) &= 5,41, \\ \min_{2012 \leq i \leq 2020} d_2(i) &= -8,30, & \max_{2012 \leq i \leq 2020} d_2(i) &= 5,41, \\ \min_{2015 \leq i \leq 2020} d_3(i) &= -5,87, & \max_{2015 \leq i \leq 2020} d_3(i) &= 2,71, \\ \min_{2012 \leq i \leq 2020} d_4(i) &= -8,49, & \max_{2012 \leq i \leq 2020} d_4(i) &= 5,18, \\ \min_{2012 \leq i \leq 2020} d_5(i) &= -8,46, & \max_{2012 \leq i \leq 2020} d_5(i) &= 5,23 \\ \max_{1 \leq j \leq 4} \min_{2012 \leq i \leq 2020} d_j(i) &= -5,87 & \min_{1 \leq j \leq 4} \max_{2012 \leq i \leq 2020} d_j(i) &= 2,71 \end{aligned}$$

Осылайша, астық өндірісінің өте пессимистік болжамы және өте оптимистік болжамы келесі түрде болады:

$$f_-(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = \sqrt[5]{\prod_{i=1}^5 f_i(x_i) - 5,87}$$

$$f_+(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = \sqrt[5]{\prod_{i=1}^5 f_i(x_i)} + 2,71$$

мұндағы

x_1 – ауыл және орман шаруашылығына арналған тракторлар өндірісінің саны;

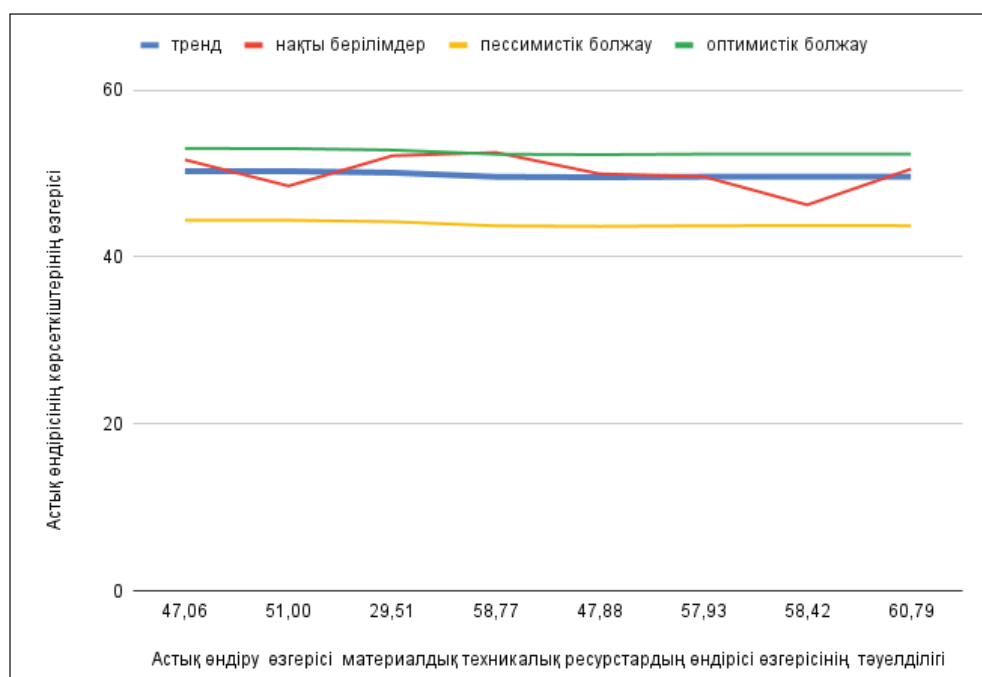
x_2 – сепкіштер, отырғызғыштар және көшет отырғызу машиналары өндірісінің саны;

x_3 – басқа топтамаларға енгізілмеген тракторға орнатылған шөп шабатын машиналарды қоса алғанда, шөп шабатын машиналар өндірісінің саны,

x_4 – қатарлы орақ өндірісінің саны;

x_5 – астық жинайтын комбайндар өндірісінің саны.

$f_1(x_1), f_2(x_2), f_3(x_3), f_4(x_4), f_5(x_5)$ мәндер (3)–(7) формулаларына сәйкес есептелді.



Сурет 6 – Астық өндіру өзгерісі материалдық-техникалық ресурстарды өндіру көрсеткіштердің өзгерісіне тәуелділігі

Ескертпе: [5] дереккөз негізінде құрастырылған.

Графикалық тұрғыда көрсетілетін болса, астық өндіру өзгерісі материалдық-техникалық өндіру көрсеткіштердің өзгерісіне тәуелділігі 6-суретте бейнеленді. Материалдық-техникалық ресурстардың көрсеткіштерін есептеу нәтижесі көрсетілген.

Қорытынды

Осылайша, әзірленген әдістеме – Қазақстандағы астық өнімдерінің кіші кешенінің жұмысын бағалаудың жұмыс құралы. Математикалық модельдеу технологияларын қолдана отырып, ол барлық құрамдас бөліктерін ескере отырып, астық өнімінің кіші кешенінің жұмыс істеу қарқынын анықтауға мүмкіндік береді: материалдық-техникалық ресурстарды өндірудің өзгерісі астық өндіру өзгерісінің өсуіне ықпалы қарастырылды. Зерттелетін жұмыстың кемшілігі ретінде статистикалық мәліметтердің негізгі қиындығы мен толық еместігін атап өтуге болады. Бұл кемшілік болжамдардың статистикалық бағаларын шатастырады.

Астық өнімдері кіші кешенінің жұмыс істеуін бағалау үшін материалдық-техникалық көрсеткіштер анықталды. 2013–2022 жж. астық өнімдері кешенінің көрсеткіштері бойынша статистикалық өңдеу жүргізілді. Олардың әрқайсысын астық өндірісі мен материалдық-техникалық ресурстар өндірісінің өсу тәуелділігіне ықпалы есептелінді.

Алгоритмге сәйкес құрылған астық өндірісі көрсеткіштерінің жылдар бойынша өзгеруінің астық өнімі кіші кешені үшін ресурстар көрсеткіштерінің өзгеруіне жұптық регрессиялық тәуелділіктерін қарастырдық. Формула бойынша есептелген эмпирикалық мәндердің айырмашылықтары және астық өндірісінің нақты деректері эмпирикалық мәндер мен астық өндірісінің нақты деректерін салыстырды.

Ұсынылған модельді қолданудың сәйкестігі туралы гипотезаны тексеру үшін айырмашылық мәні кездейсоқ шама болып, математикалық күтумен және орташа квадраттық ауытқумен Гаусс үлестіріміне бағындырылды. Кез-келген көрсеткіш үшін эмпирикалық мәндердің ауытқу ықтималдығы ұсынылған модельді қолдану гипотезасының сәйкестігін растайтын формуланы есептеді. Астық өндірісі көрсеткіштерінің өзгеруіне және материалдық-техникалық ресурстар көрсеткіштерінің өзгеруіне байланысты астық өнімінің кіші кешенін дамыту сценарийі үшін астық болжамының моделі ұсынылған. Әдістеме келесі кезеңге болжаудың әмбебап құралы болып табылады және одан әрі зерттеу үшін үлкен әлеуетке ие. Оның көмегімен астық өнімдерінің кіші кешенінің жұмысына белгілі бір көрсеткіштердің әсерін ғана емес, сонымен қатар оны елдің және оның аймақтарының тұрақты дамуын қамтамасыз ету мақсатында кез-келген факторлар тобының әсерін бағалай отырып, басқа салалар мен қызмет салаларында қолдануға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Государственная программа развития АПК РК на 2017–2021 гг. – 2017. URL: <http://www.adilet.zan.kz/rus/docs/P1800000423>
- 2 Нурсапина К.У., Кенжин Ж.Б. Материально-техническая база зернового производства Республики Казахстан: современное состояние и перспективы // Проблемы агрорынка. – 2021. – № 4. – С. 200–207. DOI: 10.46666/2021-4.2708-9991.22
- 3 Юксел К., Нурсой М., Жумаксанова К.М. Оценка эффективности агропромышленного комплекса в экономике страны // Вестник университета «Туран». – 2023. – № 1. – С. 196–211. DOI: 10.46914/1562-2959-2023-1-1-196-211
- 4 Verkhovtsev A.A. Priority directions of strategic development of the grain market / A.A. Verkhovtsev // International Agricultural Journal. 2019. No. 1. P. 367.
- 5 Бейсекова П.Д., Сауранова М.М., Ильяс А., Есахметова Л.М. Оценка функционирования отраслевых сегментов зернопродуктового подкомплекса // Вестник университета «Туран». – 2023. – № 1. – С. 336–348. DOI: 10.46914/1562-2959-2023-1-1-336-348
- 6 Gungor A., Akyuz A.O., Şirin C., Tuncer A.D., Zaman M., Gungor C. Importance of mathematical modeling in innovation // Mathematical Modeling. 2019. No. 3(1). P. 32–34. URL: <https://stumejournals.com/journals/mm/2019/1/32>
- 7 Рахимбердинова М.У., Закимова А.М., Кабиева А.Т., Бюлент Ш. Приоритеты развития производственной инфраструктуры агропромышленного комплекса // Вестник университета «Туран». – 2022. – № 4. – С. 64–75. DOI: 10.46914/1562-2959-2022-1-4-64-75
- 8 Дабылтаева Н.Е., Нуртаева А. Состояние и перспективы развития сельскохозяйственной кооперации Казахстана // Вестник университета «Туран». – 2022. – № 1. – С. 36–41. DOI: 10.46914/1562-2959-2022-1-1-36-41
- 9 Смагулова Ш.А., Кожаметова Д.Ш., Жакупова С.Т. Зерновой рынок Казахстана: анализ конъюнктуры, конкурентные преимущества // Проблемы агрорынка. – 2022. – № 3. – С. 98–106. DOI: 10.46666/2022-3.2708-9991.11
- 10 Джолдасбаева Г.К., Майданқызы Б. Рынок муки в Казахстане: ключевые аспекты // Проблемы агрорынка. – 2023. – № 1. – С. 105–112. DOI: 10.46666/2023-1.2708-9991.12
- 11 Рустембаев Б.Е., Шуленбаева Ф.А., Тлеубаев А.Б. Технический парк зернового подкомплекса Казахстана: состояние и перспективы // Проблемы агрорынка. – 2022. – № 2. – С. 13–25. DOI: 10.46666/2022-2.2708-9991.01

12 Бейсекова П.Д., Болатқызы С., Абуталипова Ж.А. Особенности зернопродуктового кластера: рыночная переориентация // Проблемы агрорынка. – 2022. – № 1. – С. 120–127. DOI: 10.46666/2022-1.2708-9991.14

13 Ivanova T. Mathematical modeling in forecasting reproduction processes in agriculture / V. Orlov, T. Ivanova, E. Kadyshev, T. Chernyshova, A. Prokopev, A. Ivanova // Lecture Notes in Networks and Systems (Atlantis Press). 2022. No. 1. P. 330–338. DOI: 10.1007/978-3-030-81619-3

14 Полежаев В.Д., Полежаева Л.Н. Нелинейные модели парной регрессии в курсе эконометрики // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 4. URL: <https://s.science-education.ru/pdf/2018/4/27855.pdf>.

15 Клейнер Г.Б. Экономика. Моделирование. Математика. Избранные труды / Г.Б. Клейнер. Российская академия наук. Центральный экономико-математич. ин-т. – М.: ЦЭМИ РАН, 2016. – 856 с.

REFERENCES

1 Gosudarstvennaja programma razvitija APK RK na 2017–2021 gg. 2017. URL: <http://www.adilet.zan.kz/rus/docs/P1800000423>. (In Russian).

2 Nursapina K.U., Kenzhin Zh.B. (2021) Material'no-tehnicheskaja baza zernovogo proizvodstva Respubliki Kazahstan: sovremennoe sostojanie i perspektivy // Problemy agrorynka. No. 4. P. 200–207. DOI: 10.46666/2021-4.2708-9991.22. (In Russian).

3 Juksel K., Nursoj M., Zhumaksanova K.M. (2023) Ocenka jeffektivnosti agropromyshlennogo kompleksa v jekonomike strany // Vestnik universiteta «Turan». No. 1. P. 196–211. DOI: 10.46914/1562-2959-2023-1-1-196-211. (In Russian).

4 Verkhovtsev A.A. (2019) Priority directions of strategic development of the grain market / A.A. Verkhovtsev // International Agricultural Journal. No. 1. P. 367. (In English).

5 Bejsekova P.D., Sauranova M.M., Il'jas A., Esahmetova L.M. (2023) Ocenka funkcionirovanija otraslevyh segmentov zernoproduktovogo podkompleksa // Vestnik universiteta «Turan». No. 1. P. 336–348. DOI: 10.46914/1562-2959-2023-1-1-336-348. (In Russian).

6 Gungor A., Akyuz A.O., Şirin C., Tuncer A.D., Zaman M., Gungor C. (2019) Importance of mathematical modeling in innovation // Mathematical Modeling. No. 3(1). P. 32–34. URL: <https://stumejournals.com/journals/mm/2019/1/32>. (In English).

7 Rahimberdinova M.U., Zakimova A.M., Kabieva A.T., Bjulent Sh. (2022) Prioritety razvitija proizvodstvennoj infrastruktury agropromyshlennogo kompleksa // Vestnik universiteta «Turan». No. 4. P. 64–75. DOI: 10.46914/1562-2959-2022-1-4-64-75. (In Russian).

8 Dabylytaeva N.E., Nurtaeva A. (2022) Sostojanie i perspektivy razvitija sel'skohozjajstvennoj kooperacii Kazahstana // Vestnik universiteta «Turan». No. 1. P. 36–41. DOI: 10.46914/1562-2959-2022-1-1-36-41. (In Russian).

9 Smagulova Sh.A., Kozhahmetova D.Sh., Zhakupova S.T. (2022) Zernovoj rynek Kazahstana: analiz konkurentnyh preimushhestva // Problemy agrorynka. No. 3. P. 98–106. DOI: 10.46666/2022-3.2708-9991.11. (In Russian).

10 Dzholdasbaeva G.K., Majdankyzy B. (2023) Rynek muki v Kazahstane: kljuchevyje aspekty // Problemy agrorynka. No. 1. P. 105–112. DOI: 10.46666/2023-1.2708-9991.12. (In Russian).

11 Rustembaev B.E., Shulenbaeva F.A., Tleubaev A.B. (2022) Tehnicheskij park zernovogo podkompleksa Kazahstana: sostojanie i perspektivy // Problemy agrorynka. No. 2. P. 13–25. DOI: 10.46666/2022-2.2708-9991.01. (In Russian).

12 Bejsekova P.D., Bolatkyzy S., Abutalipova Zh.A. (2022) Osobennosti zernoproduktovogo klastera: rynochnaja pereorientacija // Problemy agrorynka. No. 1. P. 120–127. DOI: 10.46666/2022-1.2708-9991.14. (In Russian).

13 Ivanova T. (2022) Mathematical modeling in forecasting reproduction processes in agriculture / V. Orlov, T. Ivanova, E. Kadyshev, T. Chernyshova, A. Prokopev, A. Ivanova // Lecture Notes in Networks and Systems (Atlantis Press). No. 1. P. 330–338. DOI: 10.1007/978-3-030-81619-3. (In English).

14 Polezhaev V.D., Polezhaeva L.N. (2018) Nelinejnyje modeli parnoj regressii v kurse jekonometriki // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. No. 4. URL: <https://s.science-education.ru/pdf/2018/4/27855.pdf>. (In Russian).

15 Klejner G.B. (2016) Jekonomika. Modelirovanie. Matematika. Izbrannye trudy / G.B. Klejner. Rossijskaja akademija nauk. Central'nyj jekonomiko-matematich. in-t. M.: CJeMI RAN, 856 p. (In Russian).

М.М. САУРАНОВА,¹

к.э.н., сениор-лектор.
e-mail: meruert.sauranova@mail.ru
ORCID ID:0000-0002-1804-842X

П.Д. БЕЙСЕКОВА,^{*2}

магистр экономики, ст. преподаватель.
*e-mail: beisekova_76@mail.ru
ORCID ID: 0000-0003-2578-7797

Ж.С. КИРБЕТОВА,¹

магистр экономики, ст. преподаватель.
e-mail: janar_1973.05.19k@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-5096-6925

Т.Н. БЕДЕЛБЕКОВА,³

магистр экономики, ст. преподаватель.
e-mail: tolkinai1978@mail.ru
ORCID ID: 0000-0003-0398-6234

¹Алматинский технологический университет,
г. Алматы, Казахстан

²Esil University,

г. Астана, Казахстан

³Каспийский общественный университет,
г. Алматы, Казахстан

ОЦЕНКА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОПРОДУКТОВОГО КЛАСТЕРА

Аннотация

Объектом исследования является процесс функционирования предприятий подкомплекса зерновой продукции. В ходе исследования была решена проблема темпов роста и особенностей функционирования предприятий подкомплекса зернопродуктов. В статье отмечается, что обеспечение материально-техническими ресурсами играет важную роль в повышении эффективности подкомплекса зерновой продукции. Учитывая важность данной отрасли АПК для народного хозяйства, государству целесообразно активизировать меры ее поддержки как одного из основных механизмов нарушения негативных тенденций, характеризующих современное состояние сельского хозяйства. Развитие подкомплекса зерновой продукции требует ее преобразования, адекватного условиям спроса на продукцию, производимую на внешнем и внутреннем рынках. На то, что техническое обеспечение является одним из ключевых факторов эффективности сельскохозяйственного, в т.ч. и зернового, производства указывает и тот факт, что в нынешних развитых странах затраты на содержание, эксплуатацию и обновление парка машин и оборудования формируют 40–60% издержек производства. Прогнозируемый уровень производства зерна в будущем должен предусматривать стабильный объем его потребления, а также увеличение расхода этой ценной продукции на промышленную переработку, в частности, на удовлетворение потребности животноводства в концентрированных кормах, экспортных «запросах». Для решения этих архивных задач необходимо провести структурную реконструкцию посевных площадей зерновых культур в соответствии с потребностями страны.

Ключевые слова: материально-технические ресурсы, зерновые продукты, моделирование, ресурс, регрессия, корреляция, прогноз.

M.M. SAURANOVA,¹

PhD, senior lecturer.

e-mail: meruert.sauranova@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-1804-842X

P.D. BEISEKOVA,^{*2}

m.e.s., lecturer.

*e-mail: beisekova_76@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-2578-7797

ZH. KIRBETOVA,¹

m.e.s., lecturer.

e-mail: janar_1973.05.19k@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-5096-6925

T.N. BEDELBEKOVA,³

m.e.s., lecturer.

e-mail: tolkinai1978@mail.ru

ORCID ID: 0000-0003-0398-6234

¹Almaty Technological University,

Almaty, Kazakhstan

²Esil University,

Astana, Kazakhstan

³Caspian public university,

Almaty, Kazakhstan

EVALUATION OF MATERIAL AND TECHNICAL RESOURCES OF THE GRAIN CLUSTER

Abstract

The object of the study is the process of functioning of enterprises of the grain products subcomplex. In the course of the study, the problem of growth rates and the peculiarities of the functioning of enterprises of the grain products subcomplex was solved. The article notes that the provision of material and technical resources plays an important role in improving the efficiency of the subcomplex of grain products. Given the importance of this branch of agriculture for the national economy, it is advisable for the state to intensify measures to support it as one of the main mechanisms for breaking negative trends characterizing the current state of agriculture. The development of a subcomplex of grain products requires its transformation, adequate to the conditions of demand for products produced in foreign and domestic markets. The fact that technical support is one of the key factors in the efficiency of agricultural, including grain, production is also indicated by the fact that in today's developed countries, the costs of maintaining, operating and updating the fleet of machinery and equipment form 40-60% of production costs. The projected level of grain production in the future should provide for a stable volume of its consumption, as well as an increase in the consumption of this valuable product for industrial processing, in particular, meeting the needs of livestock in concentrated feed, export "requests". To solve these archival tasks, it is necessary to carry out a structural reconstruction of the sown areas of grain crops in accordance with the needs of the country.

Key words: material and technical resources, grain products, modeling, resource, regression, correlation, forecast.