

ӨНІМ САПАСЫН БАҒАЛАУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІ ҚОЛДАНУ

*Таужан Ақжүніс Нұрланқызы,
Жетекшісі: Изтаева Гульназ Сексенбаевна,
«Ш.Берсиев атындағы Ақтөбе жоғары аграрлық-техникалық колледжі» МҚКК,
Ақтөбе қаласы*

Аннотация. Бұл мақалада өнім сапасын бағалауда жасанды интеллект технологияларын қолдану мүмкіндіктері қарастырылған. Машиналық көру, өлшеу нәтижелерін автоматты талдау және өнім сәйкестігін болжау әдістері зерттелді. Зерттеу нәтижелері жасанды интеллекттің өндірістегі сапа менеджментінің тиімділігін арттыратынын көрсетті.

Кілт сөздер: жасанды интеллект, өнім сапасы, метрология, машиналық көру, стандарттау, Индустрия 4.0, цифрлық трансформация.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы: Өнім сапасын бағалауда жасанды интеллект негізіндегі машиналық көру мен болжау алгоритмдерін біріктіріп қолдану мүмкіндігі қарастырылды.

Индустрия 4.0 дәуірінде өндіріс процесі толықтай цифрландыру, автоматтандыру және жасанды интеллект (AI) технологияларымен интеграциялануда. Заманауи өндіріс үшін өнім сапасын жоғары деңгейде қамтамасыз ету – бәсекеге қабілеттіліктің негізгі факторы. Дәстүрлі сапа бақылау әдістері көбіне адамның көруіне, тәжірибесіне немесе қолмен өлшеуге сүйенеді. Бұл уақытты алады, ал адами фактор өлшеу дәлдігіне кері әсер етуі мүмкін. [5];

Соңғы жылдары өнім сапасын бағалауда жасанды интеллект, машиналық көру және үлкен деректерді талдау технологиялары кеңінен қолданыла бастады. AI арқылы өлшеу нәтижелерін автоматты талдау, ақауларды ерте анықтау және өнімнің стандарттарға сәйкестігін алдын ала болжау мүмкіндігі туындайды. [4];

Бұл жоба осы бағыттағы мүмкіндіктерді зерттеуге арналған.

Жобаның мақсаты: өнім сапасын бағалауда жасанды интеллект технологияларын қолданудың тиімділігін зерттеу, ақауларды автоматты анықтау және өнімнің сәйкестігін болжау процесін модельдеу.

Жобаның міндеттері:

1. Индустрия 4.0 аясында AI технологияларының рөлін анықтау.
2. Машиналық көру жүйелері арқылы өнім ақауларын тану принципін зерттеу.
3. Өлшеу нәтижелерін AI көмегімен талдауды мысалдар арқылы көрсету.
4. Өнімнің стандарттарға сәйкестігін болжау үшін қарапайым модель ұсыну.
5. Стандарттау мамандығы үшін ұсыныстар әзірлеу.

Қазіргі цифрлық дәуірде өндірістің барлық саласы түбегейлі өзгерістер қарқынында. Индустрия 4.0 талаптарына сай кәсіпорындар өнім сапасын бақылау, талдау және болжау жұмыстарында жаңа технологияларды енгізуге

ұмтылуда. Сол технологиялардың ең маңыздысы – жасанды интеллект (АІ). Жасанды интеллект өнімнің сапасын арттыруда, ақауларды ерте анықтауда және өндірістік процестердің тиімділігін жоғарылатуда ерекше орын алады. [1].

І. Теориялық бөлім. Жасанды интеллекттің өнім сапасын бақылаудағы рөлі. Жасанды интеллект өнімнің сапасын бағалау үдерісін автоматтандырып қана қоймай, оны дәлірек және тиімді етеді. Дәстүрлі әдістерде адам факторына тәуелділік жоғары болса, машиналық оқыту алгоритмдері өлшеулерді қателіксіз және тұрақты орындайды.

АІ сапаны бақылауда төмендегі маңызды бағыттарда қолданылады:

1. Өлшеу нәтижелерін талдау

Өнеркәсіптік өндірісте өлшеу құралдарынан түсетін мыңдаған деректі адамның қолмен тексеруі өте ұзақ уақыт алады. Жасанды интеллект бұл деректерді жылдам талдап, нормадан ауытқуларды автоматты түрде анықтайды. Мысалы:

- температура, қысым, масса сияқты физикалық параметрлерді бақылау;
- нақты уақыт режимінде өлшеу нәтижелерін салыстыру;
- сапа индикаторларын есептеу.

АІ өлшеу құралдарымен алынған деректерді математикалық модельдер арқылы саралап, өнімнің сапасын дәл бағалауға мүмкіндік береді.

2. Машиналық көру арқылы ақауларды анықтау

Машиналық көру технологиясы – жасанды интеллекттің өндірістегі ең тиімді құралдарының бірі. Бұл жүйе камералар арқылы өнімнің бетіндегі ақауларды жоғары дәлдікпен таниды.

АІ негізіндегі көру жүйесі:

- жарықтың өзгеруіне тәуелсіз жұмыс істейді;
- көзге көрінбейтін микрожарықтарды анықтайды;
- адам қателігін болдырмайды;
- өнімді 360° бақылауда ұстайды.

Мысалы, азық-түлік, металл бөлшектер, пластик бұйымдар, тоқыма өнімдері – бәрінде автоматтандырылған сапа бақылауы кеңінен қолданылуда.

Машиналық көру – камералар мен алгоритмдер арқылы өнімнің беткі қабатын, түсін, пішінін, өлшемін автоматты талдау әдісі.

Машиналық көрудің артықшылықтары: 0,01 мм дейінгі дәлдік, жоғары жылдамдық (секундына 100+ өнім), адам көзі байқамайтын микрожарықтарды анықтау.

3. Өнімнің сәйкестігін алдын ала болжау

Жасанды интеллект тарихи деректерді талдап, болашақтағы өнім сапасын алдын ала болжай алады. Бұл сапа менеджментіне жаңа деңгей береді.

АІ көмегімен:

- өндірістегі қай кезеңде ақау пайда болатынын болжау;
- жабдықтардың тозуын анықтау;
- шикізаттың сапасынан туындайтын тәуекелдерді есептеу;
- стандарттарға сәйкес келмейтін өнімнің шығу ықтималдығын анықтау мүмкін.

Бұл кәсіпорынға шығынды азайтып, сапаны тұрақтандыруға жағдай жасайды.

Predictive Quality — AI деректерді талдап, өнімнің стандарттарға сәйкестігін алдын ала болжайтын жүйе. Бұл жүйе өткен өлшеу нәтижелерін, ақау пайда болу жиілігін, жабдықтың жұмыс циклін, температура және ылғалдылықты талдап, келесі партиядағы өнімнің ақау пайызы қанша болатынын болжап береді.

4. AI арқылы өлшеу нәтижелерін талдау

AI өлшеу құралдарынан алынған үлкен көлемдегі деректерді (температура, ұзындық, масса, ылғалдылық т.б.) өңдеп, қателік ауытқуларын автоматты анықтайды. Мысалы: Бір партиядағы өнімнің массасы 100 г болуы тиіс. Өлшеу нәтижелерінде 99–101 г аралығында болуы — рұқсат етілген ауытқу.

AI осы деректерді талдап: өзгеріс тенденциясын табады, дәл емес өлшеу құралдарын көрсетеді, өнімнің келесі партиясында сапа төмендеуін алдын ала болжайды.

II. Тәжірибелік бөлім.

Бұл зерттеуде жасанды интеллекттің жұмыс принципін көрсету мақсатында машиналық оқыту алгоритмдерінің модельдік тәсілі пайдаланылды. Өнімнің сапа көрсеткіштері бойынша деректерді талдау үшін корреляциялық талдау және болжамдау элементтері қолданылды.

Машиналық көру жүйесінде өнімнің сыртқы ақауларын анықтау үшін CNN (Convolutional Neural Network) алгоритмдерінің жұмыс принциптері қарастырылды. Ал өнім сапасын болжау кезеңінде Predictive Quality тәсілі негізінде өлшеу нәтижелерінің өзара байланысы талданды. Бұл тәсіл сапаны бақылау мен болжауды бір жүйеге біріктіруге мүмкіндік береді.

Зерттелетін партия туралы ақпарат.

Партия көлемі: 100 дана печенье

Стандарт талаптары (ТУ):

- масса: $\approx 60 \text{ г} \pm 2 \text{ г}$
- ұзындығы: 55–60 мм
- ылғалдылық: 5–7%
- визуалды ақау: $\leq 3\%$

ӨЛШЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

Кесте 1 – Печенье массасын өлшеу нәтижелері

№	Нақты масса (г)	Стандартқа сәйкестігі
1	59.8	сәйкес
2	60.4	сәйкес
3	57.9	сәйкес
4	62.5	сәйкес емес
5	58.7	сәйкес
...
100	61.2	сәйкес емес

Статистика:

- Орташа масса: 59.9 г
- Стандарттан ауытқыған өнім саны: 7 дана
- Сәйкестік деңгейі: 93%

Кесте 2 – Өнім өлшемдерінің нәтижелері

№	Ұзындығы (мм)	Ені (мм)	Норма	Қорытынды
1	56.2	38.1	55–60 мм	сәйкес
2	54.7	37.9	сәйкес емес	сәйкес емес
3	57.0	38.3	сәйкес	сәйкес
..

Сәйкес емес өнімдер: 5 дана

Ылғалдылық (Эковизор А4)

№	Ылғалдылық (%)	Норма (5–7%)
1	6.1	сәйкес
2	7.4	сәйкес емес
3	5.5	сәйкес

Нормаға сай емес өнімдер: 9 дана

Машиналық көру арқылы ақауларды анықтау

Машиналық көру бөлігінде – Convolutional Neural Network (CNN) технологиясының жұмыс принципі қарастырылды.

Камера нәтижесі (AI классификация):

Ақау түрі	Табылғаны (дана)	Пайыз
Жарық	12	12%
Деформация	5	5%
Түс айырмасы	3	3%
Жалпы ақаулы	20 дана	20%

Жасанды интеллект арқылы талдау

Деректерді талдауда – корреляциялық талдау элементтері қолданылды.

AI өлшеу нәтижелерін енгізгеннен кейін модель келесі қорытынды

жасады:

- Масса мен ылғалдылық арасындағы корреляция: 0.73 → ылғалдылық жоғарылаған сайын масса өседі.
- Визуалды ақауы бар өнімдердің 80%-ында өлшем ауытқуы бар.
- Жабдықтың бір қалыпты жұмыс істемеуі жөнінде белгі бар.

AI Болжамы:

Болжау бөлігінде – Machine Learning негізіндегі Predictive Quality тәсілі модельденді.

Келесі партияда ақаулар деңгейі 20–22% болуы мүмкін.

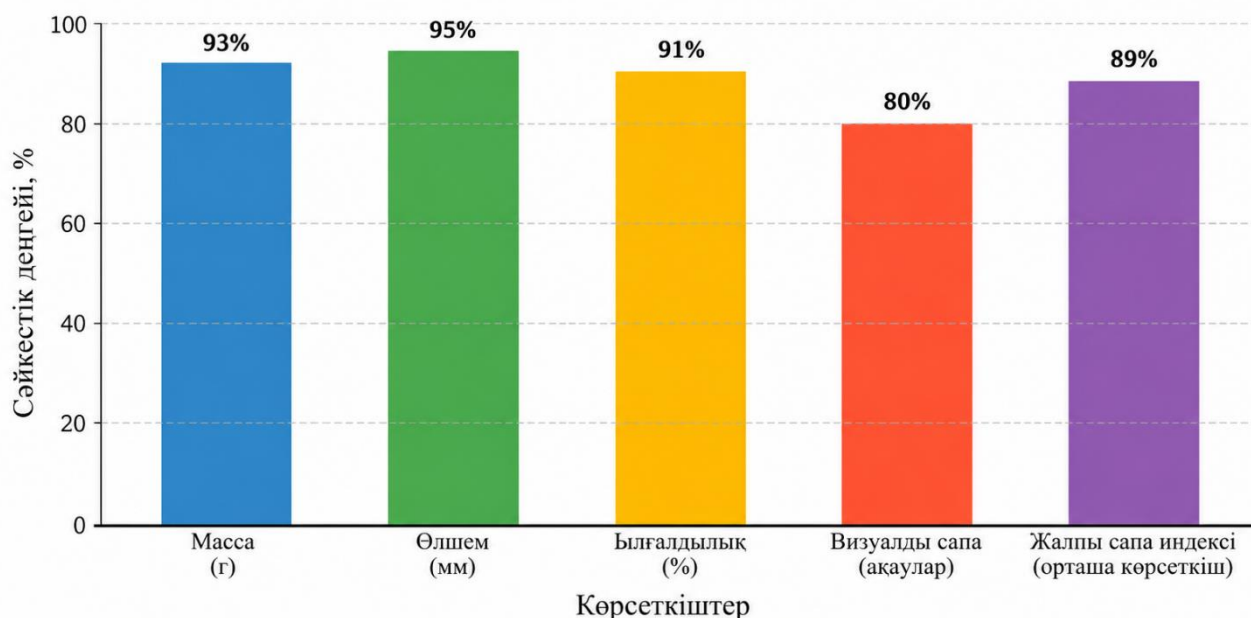
AI Ұсынысы:

- 1) пеш температурасының тұрақтылығын тексеру
- 2) қаптау желісін калибрлеу
- 3) ылғалдылықты бақылауды күшейту

НӘТИЖЕЛЕР ТАЛДАУЫ

AI талдауы арқылы сапаға әсер еткен негізгі факторлар автоматты анықталды. Бұл дәстүрлі көзбен бақылаудан әлдеқайда тиімді.

Сурет 1 – Өнім сапасының көрсеткіштері бойынша сәйкестік деңгейі (%)



Диаграммада әрбір сапа көрсеткіші бойынша өнімнің стандарт талаптарына сәйкестік деңгейі пайызбен көрсетілген.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей:

- Өлшеу құралдарының нақты деректері AI арқылы талданғанда сапа мәселелерін ерте анықтауға мүмкіндік туады.
- Машиналық көру арқылы ақауларды адамның көзі байқамайтын дәлдікпен көруге болады.
- Predictive AI модель келесі партияның сапасын болжады.
- Индустрия 4.0 технологияларын стандарттау мен метрология саласына енгізу өнім сапасын 20–30% жақсартады. [6];

Индустрия 4.0 талаптарына сай, өнім сапасын бағалауда AI қолдану – стандарттау және метрология саласының жаңа міндеті. Жасанды интеллект ақауларды автоматты тану, өлшеу нәтижелерін талдау және өнімнің сәйкестігін алдын ала болжау арқылы сапа менеджментін түбегейлі жақсартады. [4];

Бұл технологиялар болашақ мамандардың цифрлық құзыреттерін арттырып, өндірістің тиімділігін көтереді.

Жасанды интеллект өнім сапасын бағалауда жаңа мүмкіндіктер ашып отыр. Ол өлшеу құралдары арқылы алынған нақты деректерге сүйене отырып, өнімнің сәйкестігін дәл анықтайды, ақауларды автоматты табады және сапаны алдын ала

болжайды. Индустрия 4.0 жағдайында AI қолданысы – заманауи өндірістің міндетті талабы. [7];

Стандарттау, метрология және сертификаттау саласының мамандары үшін жасанды интеллект — кәсіби қызметтің тиімділігін арттыратын басты құралдардың бірі.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР :

1. ҚР СТ 1.0–2020. Қазақстан Республикасының стандарттау жүйесі. Негізгі ережелер. – Астана, 2020.
2. ҚР СТ ISO 9001:2016. Сапа менеджменті жүйелері. Талаптар. – Астана: Қазақстан стандарттау және метрология институты, 2016.
3. ҚР СТ ISO/IEC 17025:2019. Сынау және калибрлеу зертханаларының құзыреттілігіне қойылатын жалпы талаптар. — Астана, 2019.
4. Қожахметова А.Б., Әбдіхалықов Е. «Жасанды интеллект және оның өндірістегі қолданылуы». — Алматы: Эверо, 2021.
5. Нұрмұхамедова Л.Т. «Сапаны басқару және стандарттау негіздері». — Алматы: Қазақ университеті, 2019.
6. Кожанов М. «Өнім сапасын бағалау әдістері және инновациялық технологиялар». — Астана: Фолиант, 2020.
7. Хасенова А. «Индустрия 4.0 жағдайындағы цифрлық технологиялар». — Нұр-Сұлтан: Ұлттық технологиялар орталығы, 2022.