

MUHAMMAD AL-XORAZMIY  
NOMIDAGI TATU FARG'ONA FILIALI  
FERGANA BRANCH OF TUIT  
NAMED AFTER MUHAMMAD AL-KHORAZMI

# “AL-FARG‘ONIIY AVLODLARI”

ELEKTRON ILMIY JURNALI | ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

**TA'LIMDAGI  
ILMIY, OMMABOP  
VA ILMIY TADQIQOT  
ISHLARI**



**3-SON 1(7)  
2024-YIL**

**TATU, FARG'ONA  
O'ZBEKISTON**



## O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI  
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI  
FARG'ONA FILIALI

**Muassis:** Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali.

**Chop etish tili:** O'zbek, ingliz, rus. Jurnal texnika fanlariga ixtisoslashgan bo'lib, barcha shu sohadagi matematika, fizika, axborot texnologiyalari yo'nalishida maqolalar chop etib boradi.

**Учредитель:** Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразми.

**Язык издания:** узбекский, английский, русский. Журнал специализируется на технических науках и публикует статьи в области математики, физики и информационных технологий.

**Founder:** Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmi.

**Language of publication:** Uzbek, English, Russian. The magazine specializes in technical sciences and publishes articles in the field of mathematics, physics, and information technology.

2024 yil, Tom 1, №3  
Vol.1, Iss.3, 2024 y

ELEKTRON ILMIY JURNALI

ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

«Al-Farg'oniylar avlodlari» («The descendants of al-Fargani», «Potomki al-Fargani») O'zbekiston Respublikasi Prezidenti administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligida 2022-yil 21 dekabrda 054493-son bilan ro'yxatdan o'tgan.

Jurnal OAK Rayosatining 2023-yil 30 sentabrdagi 343-sonli qarori bilan Texnika fanlari yo'nalishida milliy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Tahririyat manzili:  
151100, Farg'ona sh.,  
Aeroport ko'chasi 17-uy,  
202A-xona  
Tel: (+99899) 998-01-42  
e-mail: info@al-fargoniy.uz

Qo'lyozmalar taqrizlanmaydi va qaytarilmaydi.

FARG'ONA - 2024 YIL

## TAHRIR HAY'ATI

**Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti rektori, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Muxtarov Farrux Muhammadovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali direktori, texnika fanlari doktori

**Arjannikov Andrey Vasilevich,**

Rossiya Federatsiyasi Sibir davlat universiteti professori, fizika-matematika fanlari doktori

**Satibayev Abdugani Djunosovich,**

Qirg'iziston Respublikasi, Osh texnologiyalari universiteti, fizika-matematika fanlari doktori, professor

**Rasulov Akbarali Maxamatovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Axborot texnologiyalari kafedrasida professori, fizika-matematika fanlari doktori

**Yakubov Maksadxon Sultaniyazovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU «Axborot texnologiyalari» kafedrasida professori, t.f.d., professor, xalqaro axborotlashtirish fanlari Akademiyasi akademigi

**G'ulomov Sherzod Rajaboyevich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kiberxavfsizlik fakulteti dekani, Ph.D., dotsent

**G'aniyev Abduxalil Abdulalioyevich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kiberxavfsizlik fakulteti, Axborot xavfsizligi kafedrasida t.f.n., dotsent

**Zayniddinov Hakimjon Nasritdinovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kompyuter injiniringi fakulteti, Sun'iy intellekt kafedrasida texnika fanlari doktori, professor

**Abdullayev Abduljabbor,**

Andijon mashinosozlik instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

**Qo'ldashev Abbosjon Hakimovich,**

O'zbekiston milliy universiteti huzuridagi Yarimo'tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy-tadqiqot instituti, texnika fanlari doktori, professor

**Ergashev Sirojiddin Fayazovich,**

Farg'ona politexnika instituti, elektronika va asbobsozlik kafedrasida professori, texnika fanlari doktori, professor

**Polvonov Baxtiyor Zaylobiddinovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha direktor o'rinbosari

**Zulunov Ravshanbek Mamatovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Dasturiy injiniring kafedrasida dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

**Abdullaev Temurbek Marufovich,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Axborot texnologiyalari kafedra mudiri, texnika fanlar bo'yicha falsafa doktori

**Zokirov Sanjar Ikromjon o'g'li,**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i, fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori

**Jurnal quyidagi bazalarda indekslanadi:**



**Eslatma! Jurnal materiallari to'plamiga kiritilgan ilmiy maqolalardagi raqamlar, ma'lumotlar haqqoniyligiga va keltirilgan iqtiboslar to'g'riligiga mualliflar shaxsan javobgardirlar.**



# MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

I.R.Rahmatullayev, O.Sh.Umurzakov, E.I.Saydullayev, Xesh funksiya algoritmlari tasodifiyligini NIST testlari bilan baholash	6-14
Xatamova M.K., Matsapayev J.S., Kuchkarov V.A., Simulation and design of a small-sized pentagon broadband antenna for 5G connectivity	15-20
Abdurasulova D., Kuldashov O., Development of a method of stabilization of two-color light-emitting diode parameters	21-25
Шарифбаев А.Н., Зайниддинов Х.Н., Применение графовые нейронные сети и его модификации с обучения с подкреплением в системах рекомендаций	26-29
Muminov O., LOGISTIK MUAMMOLAR VA POTENTIAL YECHIMLAR: QURUQLIK BILAN O'RALGAN O'ZBEKISTON HOLATI	30-36
Сотволдиев Х.И., ПРИМЕНЕНИЕ ИГРОВЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫМИ ОБЪЕКТАМИ	37-41
Muhammediyeva D.K., Eshboyev E.A., Klicheva F.G., INTELLEKTUAL SUV TOMCHISI ALGORITMINING TIBBIY TASHXIS QO'YISH MASALALARIGA QO'LLANILISHI	42-47
Axatov A.R., Eshtemirov B.Sh., Mashinaviy o'qitish asosida yo'llardagi avtomobil tirbandlik holatlarini aniqlash uchun dastlabki ma'lumotlarni tayyorlash usullari	48-56
Allayarova G.X., Buronov N.R., Zaripov Sh.S., MoO <sub>3</sub> /Mo NANOTUZULMALARINI OLISH VA ULARNING ELEKTRON TUZILISHI VA OPTIK XOSSALARINI O'RGANISH	57-60
Kurbanov A.A., INSON YUZ TASVIRIDAN HISSIYOTLARNI ANIQLASH UCHUN GEOMETRIK XUSUSIYATLARINI VA TASHQI KO'RINISHGA ASOSLANGAN XUSUSIYATLARINI AJRATIB OLISH	61-67
Radjabov S.S., Rabbimov I.M., Xusainov N.O., Abdullayeva B.M., BIOMETRIK TEXNOLOGIYALARNI RIVOJLANTIRISHNING ISTIQBOLLI YO'NALISHLARI	68-72
Jo'rayev M.T., TARMOQ OQIMINI MONITORING QILISH DASTURIY TIZIMI	73-77
Ganiyev S.K., Xamidov Sh.J., ELEKTRON POCHTA TIZIMI XAVFSIZLIGI RISKLARINI BAHOLASH USULI	78-81
Кенжаев С.С., Рашидов А.Э., МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ХРАНЕНИЯ ФАЙЛОВ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ДАННЫХ	82-92
Уринбоев А.А., АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТЬЮ ЗЕРНА НА МУКОМОЛЬНОМ ЗАВОДЕ «ФАРГОНАДОНМАХСУЛОТЛАРИ»	93-100
Rahmatullayev I.R., Boyquziyev I.M., Umurzakov O.Sh., Saydullayev E.I., ELLIPTIK EGRI CHIZIQLAR ASOSIDA ASIMMETRIK ALGORITMLARNING MATEMATIK ASOSLARI VA ULARNI QO'LLASH MASALALARI	101-108
Адилов Ф.Ф., Турдибеков Ж.Э., ИССЛЕДОВАНИЕ КРУЧЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СТЕРЖНЯ ПОД ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ	109-112
Mukhammadjonov A.G., Tokhirova S.G., ANALYSIS OF AUTOMATION THROUGH MOISTURE MONITORING DEVICES IN INDUSTRIAL AND AGRICULTURAL FIELDS	113-118
Хамзаев Д.И., РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПРИМЕНЕНИЯ RFID В ПРОИЗВОДСТВЕ ХИМИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ	119-123
Mavlonov O.N., TARMOQ PROTOKOLLARIDA AXBOROTLARNI YASHIRISHDA YUZAGA KELADIGAN MUAMMOLAR	124-128
Artikova G.G., Matyakubov D.D., GSM TARMOG'IDA QO'LLANILADIGAN KODLASH ALGORITMLARI TAHLILI	129-132
Сотволдиев Х.И., Математическая модель и система управления прямоточными котлами с пылесистемой прямого вдувания	133-138
Yo'ldashev X.S., Sarimsakov O.Sh., Ergashev Sh.T., PAXTA TOLASI BILAN HAVO ARALASHMASI OQIMI HAKKATINI MODELLASHTIRISH	139-144

**MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS**

Сафарова Л.У., Применения вариационного квантового алгоритма (VQE) в агропромышленном комплексе	145-148
Muminov K.Z., Social Engineering, Human Factor in Cybersecurity	149-152
Djurayev Sh.S., MULTISIKLON QURILMASI SAMARADORLIGIGA ZARRALAR O'LCAMI VA KONSENTRATSIYASINING TA'SIRI	153-158
Mirzayev N., Radjabov S.S., Rabbimov I.M., Asrayev M.A., Mardiyev A.Sh., HUE MOMENTLARIGA ASOSLANGAN QO'LYOZMA MATNI TASVIRI BELGILARINI AJRATIB OLIISH ALGORITMI	159-164
Shaxobutdinov R.E., Karimova A.R., Nosirov T.N., ZOLDIR PROKATLASH STANI ISHCHI ELEMENTLARINING KONSTRUKSIYALARINI ISHLAB CHIQISH MASALASI	165-169
Djalilov B.O., Muhammadjonov A.G., ANTENNANI QAYTA SOZLASHDA P-I-N DIODLARDAN FOYDALANISH, NAZARIY VA AMALIY QO'LLANISHLAR	170-173
Xudoyqulov Z.T., Qurbonaliyeva D.V., Bozorov S.M., HONEYPOT TEXNOLOGIYASINING FUNKSIONAL IMKONIYATLARINI TADQIQ ETISH	174-180
Xudoyqulov Z.T., Seidullayev M.K., IOT TEXNOLOGIYASIDA BLOKCHEYN ASOSIDA MA'LUMOTLARNI XAVFSIZ ALMASHISHNING TAKOMILLASHGAN USULI	181-190

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТЬЮ ЗЕРНА НА МУКОМОЛЬНОМ ЗАВОДЕ «ФАРГОНАДОНМАХСУЛОТЛАРИ»

**Уринбоев Абдушукур Абдурахимович**  
Докторант Ферганского политехнического  
института, Фергана, Узбекистан  
urinboevabdushukur@gmail.com

**Аннотация:** Настоящее исследование посвящено внедрению автоматизированных систем управления (АСУ) для регулирования влажности зерна на мукомольном заводе «Фаргонадонмахсулотлари». Влажность зерна является важным фактором, определяющим качество конечной продукции — муки, а также существенно влияющим на эффективность процесса хранения и переработки. В работе рассмотрены методы и результаты применения АСУ для оптимизации уровня влажности, повышения энергоэффективности и улучшения производственных показателей. В результате внедрения АСУ были достигнуты значительные успехи в стабилизации показателей влажности, сокращении энергопотребления и увеличении производительности предприятия. Представлены графики, иллюстрирующие динамику изменений, а также фотографии оборудования и системы управления.

**Ключевые слова:** Автоматизированные системы управления (АСУ), влажность зерна, датчики влажности, технологические процессы, промышленная автоматизация, системы мониторинга

**Введение.** В современных условиях автоматизация процессов хранения и переработки зерна становится ключевым фактором для повышения эффективности и качества продукции. В представленных статьях исследуются различные аспекты автоматизации, включая мониторинг условий хранения, гидратацию пшеницы, внедрение автоматических линий увлажнения и проекты систем управления для мукомольных мельниц. Эти исследования направлены на улучшение контроля процессов, снижение ошибок и оптимизацию технологий, что в конечном итоге способствует обеспечению безопасности и качества зерновых продуктов.

В статье [1] рассматривается автоматизация процесса мониторинга влажности и температуры зерна, а также температуры воздуха в хранилищах мелькомбинатов. Автоматизация направлена на снижение ошибок, связанных с человеческим фактором, и включает внедрение автоматизированной системы учёта продукции. Это позволяет повысить точность контроля и управления условиями хранения зерна, что в свою

очередь способствует улучшению качества и безопасности продукции. В работе [2] изучалась гидратация пшеницы при замачивании в воде при температурах 30, 50, 60 и 70 °C. Прирост массы определялся по содержанию влаги, при этом скорость поглощения воды была высокой на начальных этапах и снижалась до равновесного состояния. Уравнение Пелега хорошо описывало гидратацию, при этом константа скорости ( $k_1$ ) уменьшалась, а константа емкости ( $k_2$ ) увеличивалась с ростом температуры. Высокое согласие экспериментальных и расчетных данных подтверждает применимость уравнения Пелега в исследуемых условиях. В статье [3] рассматриваются проблемы практического внедрения и эксплуатации автоматической линии увлажнения зерна на мукомольных производствах, с акцентом на примере автоматизированной системы управления технологическими процессами. В работе описаны структура системы, её функции, а также особенности реализации аппаратных средств и технологического оборудования, что способствует более



эффективному управлению процессами увлажнения зерна в мукомольной отрасли. В работах [4-5] представлены проекты автоматизированных систем управления технологическими процессами для мукомольных мельниц. Описана структура систем, включающая распределенный ввод/вывод сигналов через последовательные порты с централизованным управлением от персонального компьютера. Аппаратная основа программно-аппаратного комплекса включает модули, промышленные компьютеры и связную аппаратуру. Объектно-ориентированная информационная структура АСУ ТП мукомольного завода способствует упрощению тиражирования и модернизации аналогичных систем управления.

Контроль влажности зерна является одной из самых критически важных задач в процессе производства муки. Влажность зерна влияет не только на его качество, но и на эффективность всех этапов переработки. Оптимальный уровень влажности для хранения и переработки зерна колеблется в пределах 13-16%. Превышение этого диапазона может привести к росту микробов и плесени, что, в свою очередь, вызывает ухудшение качества зерна и, как следствие, производимой муки. С другой стороны, недостаток влаги может привести к поломке зерна и снижению выходов готовой продукции.

Ранее на мукомольных заводах, таких как «Фаргонадонмахсулотлари», контроль уровня влажности осуществлялся вручную. Операторы проводили регулярные замеры, что, как правило, было связано с временными затратами и недостаточной точностью. Ручное измерение влаги зависело от человеческого фактора и могло приводить к ошибкам. В условиях современных высоких стандартов качества и конкурентоспособности таких недостатков недостаточно для эффективного управления производственными процессами.

Важность автоматизации процессов в агропромышленности становится всё более актуальной. Внедрение автоматизированных

систем управления (АСУ) на мукомольных заводах позволяет значительно улучшить точность и надежность контроля влажности. АСУ способны обеспечить непрерывный мониторинг состояния зерна, что позволяет оперативно реагировать на изменения и вносить необходимые коррективы в процесс сушки и хранения.

На заводе «Фаргонадонмахсулотлари» использование АСУ предоставляет следующие преимущества:

- **Снижение риска порчи зерна:** Автоматизированный контроль позволяет поддерживать влажность в оптимальном диапазоне, что уменьшает вероятность появления плесени и других нежелательных процессов.
- **Увеличение производительности:** за счет автоматизации процессов снижается время простоя оборудования, и повышается общая эффективность работы завода.
- **Экономия ресурсов:** Автоматизация помогает снизить энергозатраты на сушку зерна, так как система может оптимально регулировать температурные режимы и время сушки на основании реальных данных.
- **Повышение качества продукции:** Стабильный контроль влажности обеспечивает высокое качество муки и зерна, что критично для сохранения репутации завода на рынке.

В этом исследовании акцентируется внимание на результатах внедрения АСУ на мукомольном заводе «Фаргонадонмахсулотлари». Основная цель работы заключается в оценке влияния автоматизации на управление влажностью зерна, а также на производственные показатели завода. Мы исследуем, как автоматизированные системы влияют на стабильность влажности, эффективность энергозатрат и производительность.

Система АСУ на заводе включает в себя датчики влажности, центральную панель управления и сушильные установки. Датчики



обеспечивают постоянный мониторинг влажности и передают данные на панель управления, где осуществляется их анализ и выработка команд для регулирования процессов сушки. Это позволяет не только поддерживать стабильные условия для хранения и переработки зерна, но и адаптировать процесс к изменениям внешней среды [6].

Таким образом, внедрение АСУ на мукомольном заводе «Фаргонадонмахсулотлари» не только соответствует современным требованиям к качеству, но и открывает новые горизонты для повышения производственной эффективности. Данная работа рассматривает методологию, результаты и рекомендации по дальнейшему внедрению автоматизации в агропромышленный сектор, подчеркивая важность точного и надежного контроля влажности зерна в процессе производства муки.

**Методы.** На мукомольном заводе «Фаргонадонмахсулотлари» была внедрена автоматизированная система управления (АСУ), состоящая из нескольких ключевых компонентов, работающих совместно для обеспечения эффективного контроля влажности зерна. Основные элементы системы включают датчики влажности, центральную панель управления и сушильные установки, каждая из которых играет важную роль в автоматизации процессов.

**1. Датчики влажности** - это основа системы АСУ, обеспечивающая непрерывный мониторинг уровня влажности зерна в реальном времени. Они размещены в следующих местах:

- **Силосы для хранения зерна:** Датчики контролируют влажность непосредственно в хранилищах, что позволяет оценить текущее состояние зерна и предотвратить его порчу.
- **Сушильные установки:** Эти датчики помогают контролировать уровень влажности во время процесса сушки, обеспечивая автоматическую корректировку параметров.

Датчики обычно используют емкостный или резистивный принцип измерения.

Емкостные датчики определяют влажность по изменению электрической ёмкости, которая зависит от содержания влаги в зерне. Резистивные датчики измеряют проводимость зерна, что также коррелирует с его влажностью. Эти данные передаются на центральную панель управления для дальнейшей обработки.

**2. Панель управления** - центральная панель управления является мозгом автоматизированной системы. Она осуществляет сбор, анализ и обработку данных, поступающих от датчиков влажности. Ключевые функции панели управления включают:

- **Отображение данных:** Пользователь может видеть в реальном времени уровень влажности, температуру и другие параметры, касающиеся состояния зерна.
- **Анализ данных:** Система использует алгоритмы для анализа полученных данных и предсказывает необходимые изменения в процессе сушки.
- **Регулирование процессов:** на основе анализа данных панель управления отправляет команды на сушильные установки для регулирования температуры и времени сушки, чтобы поддерживать влажность в оптимальном диапазоне.

На Рис 1 представлена система датчиков влажности зерна, размещённых в хранилищах и сушильных установках на мукомольном заводе «Фаргонадонмахсулотлари». Эти датчики обеспечивают непрерывный мониторинг уровня влажности зерна в реальном времени и передают полученные данные на центральную панель управления.







Рис 1. Система датчиков влажности зерна

Благодаря высокой точности показаний, получаемых с помощью датчиков, автоматизированная система управления может оперативно регулировать параметры сушки, что предотвращает как пересушивание, так и недостаточную обработку зерна. Таким образом, датчики играют ключевую роль в обеспечении эффективности и надежности автоматизированной системы управления влажностью, способствуя оптимизации производственных процессов и улучшению качества конечной продукции [7].

Панель управления может также иметь возможность удаленного доступа, что позволяет операторам контролировать и настраивать систему из любой точки, а также интегрироваться с другими системами управления на заводе.

**3. Сушильные установки.** Сушильные установки представляют собой оборудование, предназначенное для снижения уровня влажности зерна до оптимальных значений. Эти установки включают в себя:

- **Нагревательные элементы:** они обеспечивают подачу горячего воздуха в сушильные камеры. Температура и скорость подачи горячего воздуха регулируются на основании данных, получаемых с датчиков влажности.
- **Системы фильтрации:** оборудование может включать в себя системы фильтрации, которые очищают воздух перед его подачей в сушильные установки,

обеспечивая более высокое качество сушки и предотвращая загрязнение зерна.

На Рис 2 представлено сушильное оборудование, используемое на мукомольном заводе «Фаргонадонмахсулотлари» для снижения уровня влажности зерна. Это оборудование включает крупные сушильные агрегаты, системы фильтрации воздуха и устройства для подачи горячего воздуха, что позволяет создать оптимальные условия для сушки.

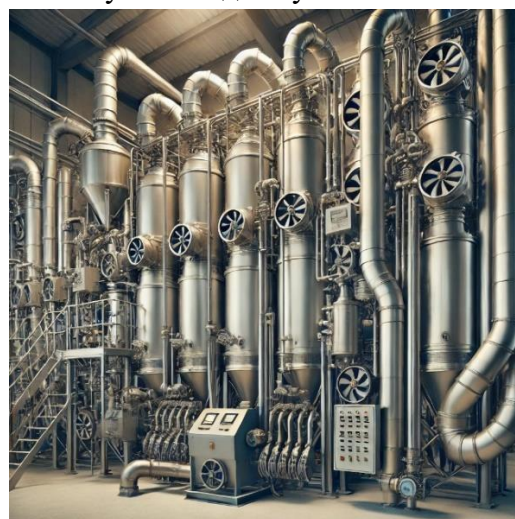


Рис 2. Сушильное оборудование

Работая под управлением автоматизированной системы управления (АСУ), сушильные установки способны автоматически регулировать температуру и время сушки в зависимости от данных, получаемых с датчиков влажности. Таким образом, автоматизация процесса сушки играет решающую роль в поддержании стабильных условий для обработки зерна и обеспечивает высокое качество конечного продукта.

Данная система датчиков влажности, установленных в зернохранилищах и сушильных установках, обеспечивает непрерывный мониторинг уровня влажности зерна в реальном времени, передавая актуальные данные на центральную панель управления. Благодаря высокой точности измерений, осуществляемых датчиками, система может автоматически регулировать параметры сушки, предотвращая как пересушивание, так и недостаточную обработку



зерна. Таким образом, датчики становятся ключевым элементом автоматизированной системы управления влажностью, способствуя оптимизации производственных процессов и повышению качества зерна.

Система автоматизированного управления с использованием АСУ позволяет регулировать параметры работы сушильных установок в зависимости от текущего состояния зерна. Например, если уровень влажности превышает установленный предел, система может автоматически увеличить температуру нагревательных элементов или продлить время сушки, чтобы быстро привести влажность в норму.

**4. Математические модели и алгоритмы управления.** Для управления процессом сушки используются математические модели и алгоритмы, которые помогают предсказывать, как изменение определённых параметров (температура, время сушки и др.) повлияет на уровень влажности зерна. Математическая модель, используемая на заводе, включает в себя следующие формулы:

**Модель изменения влажности:**

$$\Delta W = W_0 - W_f \quad (1)$$

где:

- $W_0$  — начальная влажность зерна,
- $W_f$  — конечная влажность после сушки,
- $\Delta W$  — разница между начальной и конечной влажностью.

Дополнительно для расчета энергопотребления системы была использована формула:

$$E = P \cdot t \quad (2)$$

где:

- $E$  — энергопотребление,
- $P$  — мощность сушильного оборудования,
- $t$  — время работы сушильных агрегатов.

Эти формулы позволяют эффективно рассчитывать потребление энергии и контролировать процесс сушки в реальном времени.

Таблица 1 демонстрирует основные параметры, характеризующие систему управления влажностью до и после внедрения АСУ. Она показывает, как автоматизация улучшила контроль влажности, снизила энергопотребление и увеличила производительность завода [8].

Таблица 1. Сравнение характеристик системы до и после внедрения АСУ

Параметр	До внедрения АСУ	После Внедрения АСУ
Уровень влажности (%)	12-18	15-16.5
Энергопотребление (кВт/ч)	Высокое	Сниженное на 10%
Производительность (тонн/день)	Низкая	Повышенная на 20%

**5. Анализ данных и обратная связь.** Система АСУ также включает в себя модуль анализа данных, который обрабатывает информацию о влажности и температуре, полученную от датчиков. Модуль предоставляет обратную связь о том, насколько эффективно работает процесс сушки, а также о необходимости корректировки параметров в зависимости от внешних условий.

В случае обнаружения отклонений от нормальных показателей система автоматически уведомляет оператора о необходимости вмешательства или корректировки [9].

Таким образом, система АСУ на мукомольном заводе «Фаргонадонмахсулотлари» сочетает в себе передовые технологии мониторинга, управления и анализа данных, что позволяет оптимизировать процессы сушки и контроля влажности зерна. Данная система способствует повышению качества конечной продукции и эффективности всего производственного процесса.

**Результаты.** Внедрение АСУ позволило добиться значительного улучшения показателей



контроля влажности зерна. До установки автоматизированной системы наблюдались колебания уровня влажности в диапазоне 12-18%, что часто приводило к переработке зерна и снижению качества конечной продукции. После установки АСУ влажность стабилизировалась в пределах 15-16,5%, что является оптимальным диапазоном для дальнейшего хранения и переработки зерна. Данный результат наглядно представлен на Рис 3.

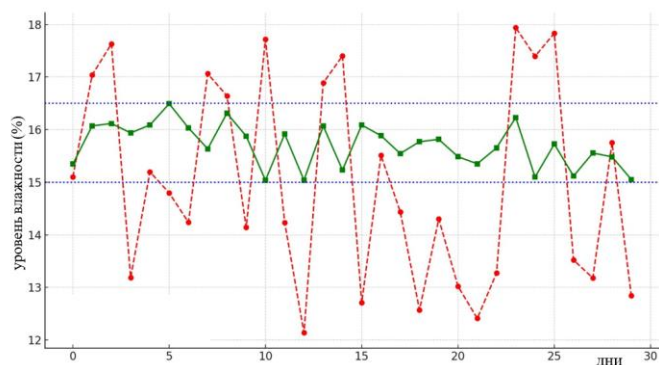


Рис 3: Динамика уровня влажности зерна до и после внедрения автоматизированной системы управления (АСУ). а) показатели до внедрения АСУ, б) показатели после внедрения АСУ, в) оптимальный диапазон влажности (15-16,5%)

Данный график показывает изменение уровня влажности зерна до внедрения автоматизированной системы управления (АСУ) и после её реализации. На оси Y представлен уровень влажности (%), а на оси X — время (дни). До внедрения АСУ уровень влажности варьировался между 12% и 18%, что приводило к значительным колебаниям и нестабильности качества конечной продукции, а также увеличивало необходимость повторных циклов сушки. После внедрения системы уровень влажности стабилизировался в диапазоне 15-16,5%, что соответствует оптимальным условиям для хранения и переработки зерна. Эта стабильность в контроле влажности снижает риск порчи зерна и улучшает качество производимой на заводе муки, что подчеркивает эффективность автоматизированного контроля.

Кроме того, внедрение системы привело к сокращению энергопотребления на 10%, что стало возможным благодаря более точному контролю температуры и времени работы сушильных установок. Снижение энергозатрат представлено на Рис 4.

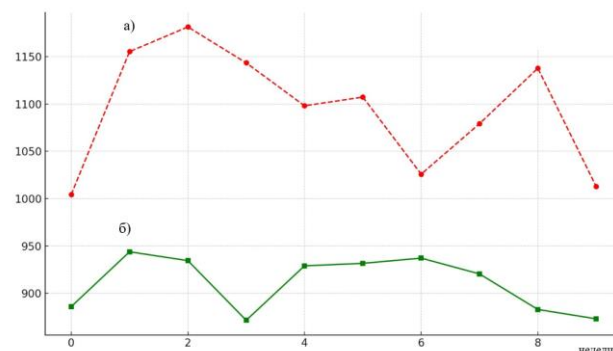


Рис 4: Сравнение энергопотребления до и после установки АСУ

а) до внедрения АСУ, б) после внедрения АСУ

На данном графике представлено снижение энергопотребления благодаря точной настройке температурных режимов сушильных агрегатов. Ось Y - энергопотребление (кВт/ч), ось X - временной период (недели до и после установки). График 2 отражает снижение энергопотребления на мукомольном заводе после внедрения АСУ. До установки системы энергопотребление было значительно выше, так как процессы сушки зерна требовали частого вмешательства операторов и настройки оборудования вручную. Введение АСУ позволило автоматически и более точно контролировать температурные режимы сушки, что привело к снижению энергозатрат. После внедрения системы энергопотребление сократилось на 10%, что не только повысило энергоэффективность производства, но и снизило эксплуатационные затраты.

Также зафиксировано увеличение производительности завода на 20%, что связано с устранением необходимости повторной сушки и повышением эффективности технологических процессов. Данные представлены на Рис 5.





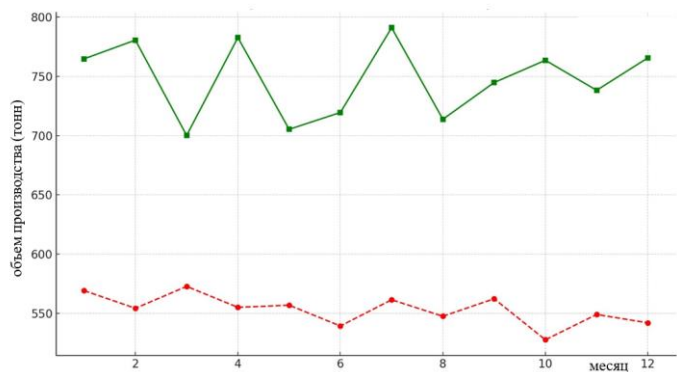


Рис 5: Сравнительный анализ производительности до и после внедрения автоматизированной системы управления (АСУ). а) производительность до внедрения АСУ, б) производительность после внедрения АСУ.

Этот график показывает прирост производительности, выраженный в объеме переработанного зерна до и после автоматизации, связанный с сокращением повторной сушки и улучшением качества зерна. График 3 показывает увеличение производительности на мукомольном заводе после установки АСУ. До внедрения автоматизации нестабильный контроль влажности и необходимость повторных циклов сушки приводили к снижению объемов переработанного зерна. После внедрения АСУ наблюдается устойчивый рост производительности примерно на 20%. Это связано с тем, что система исключила необходимость повторной обработки зерна, уменьшив время простоев и оптимизировав процесс сушки. Таким образом, АСУ способствовала повышению эффективности и увеличению объемов переработки зерна.

Рис 6 демонстрирует центральную операторскую панель управления автоматизированной системой. На экранах отображаются данные в реальном времени о состоянии зерна, включая уровень влажности, температуру в сушильных установках, а также статус системы. Операторская АСУ позволяет специалистам завода контролировать процессы сушки и своевременно вносить коррективы при необходимости. Это высокотехнологичное решение значительно снижает риск человеческой

ошибки и повышает эффективность управления технологическим процессом.



Рис 6. Центральная операторская панель системы автоматизированного управления (АСУ)

В данной таблице 2 перечислены ключевые элементы автоматизированной системы управления, их функции и значение для эффективного контроля влажности зерна.

Таблица 2. Основные элементы автоматизированной системы управления (АСУ)

Элемент	Описание
Датчики влажности	Обеспечивают мониторинг уровня влажности в реальном времени.
Центральная панель	Позволяет отображать данные и регулировать процессы.
Сушильные установки	Автоматически регулируют параметры сушки на основе данных датчиков.

**Обсуждение.** Полученные результаты демонстрируют эффективность внедрения АСУ на мукомольном заводе «Фаргонадонмахсулотлари». Система позволила стабилизировать уровень





влажности зерна, что напрямую сказалось на качестве муки, а также значительно снизить энергозатраты на процесс сушки. Важно отметить, что АСУ практически устранила человеческий фактор из процесса управления, что увеличило точность операций и снизило риск ошибок. Несмотря на первоначальные затраты на установку системы, долгосрочные выгоды, такие как экономия энергии и рост производительности, делают внедрение АСУ экономически оправданным.

Одной из задач будущих исследований может стать интеграция более продвинутых систем управления, основанных на искусственном интеллекте, которые позволят прогнозировать изменения условий внешней среды и адаптировать процесс сушки в зависимости от этих изменений. Это ещё больше повысит эффективность производства и позволит избежать любых непредвиденных рисков.

### Выводы

Внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) для контроля влажности зерна на заводе «Фаргонадонмахсулотлари» оказало значительное положительное воздействие на эффективность производственных процессов. Достигнутый стабильный контроль уровня влажности способствует не только повышению качества конечной продукции — муки, но и снижению рисков, связанных с порчей зерна, что в свою очередь, оптимизирует процесс хранения и переработки. Кроме того, снижение энергопотребления на 10% после внедрения АСУ подчеркивает важность эффективного управления ресурсами в условиях растущей энергетической нагрузки на агропромышленность. Увеличение производительности на 20% демонстрирует, что автоматизация процессов значительно сокращает время простоя и увеличивает общую эффективность производства.

Таким образом, данный опыт подтверждает актуальность и необходимость интеграции современных технологий в агропромышленный

сектор, где точность и автоматизация играют ключевую роль в обеспечении высоких стандартов качества продукции и снижении производственных затрат. Будущее агропромышленности зависит от адаптации к инновациям, что позволит повысить конкурентоспособность и устойчивость предприятий на рынке.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Kalandarov, P. (2022). Автоматизация процесса контроля влажности зерна и зерновых продуктов в зернохранилищах мельниц. *Сельское хозяйство, Техника*, 108, 04.08.2022.
- [2] Vengaiah, P. C., Raigar, R., Srivastav, P., & Majumdar, G. C. (2012). Hydration characteristics of wheat grain. *Agri Eng Int: CIGR Journal*, 14.
- [3] Починчук, Н., Сивко, И., Пахоменко, А., Зяблицев, В., & Еганов, М. (2000). Комплексный подход к решению проблем автоматического увлажнения зерна. *Библиотека, СТА №4*.
- [4] Штительман, Б. А. (2000). Новые АСУ ТП для мукомольной промышленности. Технический директор, ООО Мост-СК. Москва, ул. Уткина, 42.
- [5] Рыженко, А., & Свирид, Е. (2000). Объектно структурированная АСУ ТП мукомольного завода. *Современная электроника и технологии автоматизации*, СТА №3.
- [6] Бородин, И. Ф. (2022). *Автоматизация технологических процессов*. Москва: Машиностроение.
- [7] *Зерно и его хранение*. (2023). Фергана: Издательство ФПИ.
- [8] Результаты мониторинга влажности на Фаргонадонмахсулотлари. (2023).
- [9] Urinboev, A. A. (2023). Computerized fermentation control. *Pedagog Respublika Ilmiy Jurnali*, 6(11).

