

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



4-SON 1(4)
2023-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.

2023 yil, Tom 1, №4
Vol.1, Iss.4, 2023 y

ELEKTRON ILMIY JURNALI

ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

«Al-Farg'oniyl 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 - 2023 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 Abdjalilovich,

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

Zaynidinov Hakimjon Nasritdinovich,

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

Bo'taboyev Muhammadjon To'ychiyevich,

Farg'ona politexnika instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

Abdullayev Abdujabbor,

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

Qoraboyev Muhammadjon Qoraboevich,

Toshkent tibbiyot akademiyasi Farg'ona filiali fizika matematika fanlari doktori, professor, BMT ning maslahatchisi maqomidagi xalqaro axborotlashtirish akademiyasi akademigi

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

Saliyev Nabijon,

O'zbekiston jismoniy tarbiya va sport universiteti Farg'ona filiali dotsenti

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

Muxtarov Farrux Muhammadovich, TARMOQ TRAFIGI ANOMALIYALARINI IDENTIFIKATSIYA QILISHNING STATIK USULI	4-7
Daliyev Baxtiyor Sirojiddinovich, Abelning umumlashgan integral tenglamasini yechish uchun Sobolev fazosida optimal kvadratur formulalar	8-14
Umarov Shuxratjon Azizjonovich, KRIPTOBARDOSHLI KRIPTOGRAFIK TIZIMLAR VA ULARNING KLASSIFIKATSIYASI	15-21
Zulunov Ravshanbek Mamatovich, PYTHONDA NEYRON TARMOQNI QURISH VA BASHORAT QILISH	22-26
Djalilov Mamatisa Latibdjanovich, IKKI QATLAMLI NOELASTIK PLASTINKANING KO'NDALANG TEBRANISHI UMUMIY TENGLAMASINI TAHLIL QILISH	27-30
Erkin Uljaev, Azizjon Abdulkhamidov, Utkirjon Ubaydullayev, A Convolutional Neural Network For Classification Cotton Boll Opening Degree	31-36
Seytov Aybek Jumabayevich, Xusanov Azimjon Mamadaliyevich, Magistral kanallarda suv resurslarini boshqarish jarayonlarini modellashtirish algoritmini ishlab chiqish	37-43
Abdullayev Temurbek Marufjonovich, Algorithm of functioning of intellectual information-measuring system	44-49
Odinakhon Sadikovna Rayimjanova, Usmonali Umarovich Iskandarov, Reaserch of highly sensitive deformation semiconductor sensors based on AFV	50-53
S.S.Radjabov, G.R.Mirzayeva, A.O.Tillavoldiyev, J.A.Allayorov, BARG TASVIRI BO'YICHA MADANIY O'SIMLIK LARNING FITOSANITAR HOLATINI ANIQLASH ALGORITMLARI	54-59
Эргашев Отабек Мирзапулатович, Интеллектуальный оптоэлектронный прибор для учета и контроля расходом воды в открытых каналах	60-65
Xomidov Xushnudbek Rapiqjon o'g'li, Nurmatov Sardorbek Xasanboy o'g'li, Yo'ldashev Bilol Iqboljon o'g'li, O'lmasov Farrux Yorqinjon o'g'li, Konus setkali chang tozalovchi qurilma uchun chang namunalarning dispers tarkibi tahlili	66-69
Akhundjanov Umidjon Yunus ugli, VERIFICATION OF STATIC SIGNATURE USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK	70-74
Лазарева Марина Викторовна, Горовик Александр Альфредович, Цифровизация и цифровой менеджмент в современном управлении	75-81
D.X.Tojimatov, KIBERTAHDIDLARNI OLDINI OLIHDA KIBERRAZVEDKA AMALIYOTI VA UNING USTUVOR VAZIFALARI	82-85
Muxtarov Farrux Muhammadovich, Rasulov Akbarali Maxamatovich, Ibroximov Nodirbek Ikromjonovich, Kompyuter eksperimenti orqali kam atomli mis klasterlarining geometrik tuzilishini o'rganish	86-89
Umurzakova Dilnoza Maxamadjanovna, BOSHQARISH QONUNLARINI ADAPTATSIYALASH ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQLASH	90-94
Muxamedieva Dildora Kabilovna, Muxtarov Farrux Muhammadovich, Sotvoldiev Dilshodbek Marifjonovich, JAMOAT TRANSPORTI MARSHRUTLARINI QURISH INTELLEKTUAL ALGORITMLARI	95-103
Нурдинова Разияхон Абдихаликовна, Перспективы применения элементов с аномальными фотовольтаическими напряжениями	104-108
Bozarov Baxromjon Pخomovich, UCH O'LCHOVLI FAZODAGI SFERADAANIQLANGAN FUNKSIYALARNI TAQRIBIY INTEGRALLASH UCHUN OPTIMAL KUBATUR FORMULALAR	109-113
Улжаев Эркин, Худойбердиев Элёр Фахриддин угли, Нарзуллаев Шохрух Нурали угли, РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПОЛУЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ЁМКОСТНОГО ПОТОЧНОГО ВЛАГОМЕРА	114-122
Mamirov Uktam Farkhodovich, Buronov Bunyod Mamurjon ugli, ALGORITHMS FOR FORMATION OF CONTROL EFFECTS IN CONDITIONS OF UNOBSERVABLE DISTURBANCES	123-127
Sharibayev Nosirjon Yusubjanovich, Jabborov Anvar Mansurjonovich, YURAK-QON TOMIR KASALLIKLARI DIAGNOSTIKASI UCHUN TEXNOLOGIYALAR, ALGORITMLAR VA VOSITALAR	128-136
Marina Lazareva, Estimating development time and complexity of programs	137-141
Asrayev Muhammadmullo, ONLINE HANDWRITING RECOGNITION	142-146
Norinov Muhammadyunus Usibjonovich, SPEKTR ZONALI TASVIRLARGA INTELLEKTUAL ISHLOV BERISH USULLARI TAHLILI	147-152
Xudoynazarov Umidjon Umarjon o'g'li, PARAMETRLI ALGEBRAGA ASOSLANGAN EL-GAMAL SHIFRLASH ALGORITMLARINI GOMOMORFIK XUSUSIYATINI TADQIQ ETISH	153-157
D.M.Okhunov, M.Okhunov, THE ERA OF THE DIGITAL ECONOMY IS AN ERA OF NEW OPPORTUNITIES AND PROSPECTS FOR BUSINESS DEVELOPMENT BASED ON CROWDSOURCING TECHNOLOGIES	158-165

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

Солиев Бахромжон Набиджонович, Путеводитель по построению веб-API на Django - Шаг за шагом с Django REST framework — от моделей до проверки работоспособности	166-171
Sevinov Jasur Usmonovich, Boborayimov Okhunjon Khushmurod ogli, ALGORITHMS FOR SYNTHESIS OF ADAPTIVE CONTROL SYSTEMS WITH IMPLICIT REFERENCE MODELS BASED ON THE SPEED GRADIENT METHOD	172-176
Mamatov Narzullo Solidjonovich, Jalelova Malika Moyatdin qizi, Tojiboyeva Shaxzoda Xoldorjon qizi, Samijonov Boymirzo Narzullo o'g'li, SUN'IY YO'LDOSHDAN OLINGAN TASVIRDAGI DALA MAYDONI CHEGARALARINI ANIQLASH USULLARI	177-181
Обухов Вадим Анатольевич, Криптография на основе эллиптических кривых (ECC)	182-188
Turdimatov Mamirjon Mirzayevich, Sadirova Xursanoy Xusanboy qizi, AXBOROTNI HIMOYALASHDA CHETLAB O'TISHNING MUMKIN BO'LGAN EHTIMOLLIK XOLATINI BAHOLASH USULLARI	189-193
Musayev Xurshid Sharifjonovich, TRIKOTAJ MAHSULOTLARIDA NUQSONLI TO'QIMALARNING ANIQLASHNING MATEMATIK MODELI VA UNING ALGORITMLARI	194-196
Kodirov Ahkhmadkhon, Umarov Abdumukhtar, Rozaliyev Abdumalikjon, ANALYSIS OF FACIAL RECOGNITION ALGORITHMS IN THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE	197-205
Suyumov Jorabek Yunusalievich, METHODOLOGICAL PROBLEMS OF QUALIMETRY IN CONDUCT OF PEDAGOGICAL EXPERIMENT-EXAMINATION	206-211
Хаджаев Саидакбар Исмоил угли, АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА ОТ КИБЕРАТАК	212-217
M.M.Khalilov, Effect of Heat Treatment on the Photosensitivity of Polycrystalline PbTe Films AND PbS	218-221
Тажибаев Илхом Бахтиёрвич, ПОЛНОСТЬЮ ВОЛОКОННЫЙ СЕНСОР, ОСНОВАННЫЙ НА КОНСТРУКЦИИ ИЗ МАЛОМОДОВОГО ВОЛОКОННОГО СМЕЩЕНИЯ С КАСКАДНЫМ СОЕДИНЕНИЕМ ВОЛОКОННОЙ РЕШЕТКИ С БОЛЬШИМ ИНТЕРВАЛОМ, ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСКРИВЛЕНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ	222-225
Sharibaev Nosir Yusubjanovich, Djuraev Sherzod Sobirjanovich, To'xtasinov Davronbek Xoshimjon o'g'li, PRIORITIES IN DETERMINING ELECTRIC MOTOR VIBRATION WITH ADXL345 ACCELEROMETER SENSOR	226-230
Mukhammadjonov A.G., ANALYSIS OF AUTOMATION THROUGH SENSORS OF HEAT AND HUMIDITY OF DIFFERENT DIRECTIONS	231-236
Эрматова Зарина Кахрамоновна, АКТУАЛЬНОСТЬ ПРЕПОДАВАНИЯ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ	237-241
Saparbaev Rakhmon, ANALOG TO DIGITAL CONVERSION PROCESS BY MATLAB SIMULINK	242-245
Садикова М.А., Авазова Н.К., САМООБУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРОСТОМ ПРИМЕРЕ	246-250
Abduhafizov Tohirjon Ubaydullo o'g'li, Abdurasulova Dilnoza Botirali kizi, DEVELOPMENT OF ALGORITHMS IN THE ANALYSIS OF DEMAND AND SUPPLY PROCESSES IN ECONOMIC SYSTEMS	251-256
Kayumov Ahror Muminjonovich, CREATING MATHEMATICAL MODELS TO IDENTIFY DEFECTS IN TEXTILE MACHINERY FABRIC	257-261
Mirzakarimov Baxtiyor Abdusalomovich, Xayitov Azizjon Mo'minjon o'g'li, BIOMETRIC METHODS SECURE COMPUTER DATA FROM UNAUTHORIZED ACCESS	262-266
Soliyev B., Odilov A., Abdurasulova Sh., Leveraging Python for Enhanced Excel Functionality: A Practical Exploration	267-271
Жураев Нурмахамад Маматович, Системы Электроснабжения Оборудования Предприятий Связи: Надежность и Эффективность	272-276
Rasulova Feruzaxon Xoshimjon qizi, Isroilov Sharobiddin Mahammadyusufovich, OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA MUTAXASSISILIK FANLARINI O'QITISHDA MULTIMEDIALI MOBIL ILOVADANDAN FOYDALANISHNING STATISTIK TAHLILI	277-280
Muxtarov Farrux Muxammadovich, Toshpulatov Sherali Muxamadaliyevich, SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA IJTIMOYIY TARMOQ MONITORINGI TIZIMINI YARATISH, AFZALLIKLARI VA MUHIM JIXATLARI	281-285
Sadikova Munira Alisherovna, APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE DEVICES IN MANUFACTURING	286-290
Mamatov Narzullo Solidjonovich, Ibroximov Sanjar Rustam o'g'li, Fayziyev Voxid Orzumurod o'g'li, Samijonov Abdurashid Narzullo o'g'li, SUN'IY INTELLEKT VOSITALARINI TA'LIMNI NAZORAT QILISH VA BAHOLASHDA QO'LLASH	291-297

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПОЛУЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ЁМКОСТНОГО ПОТОЧНОГО ВЛАГОМЕРА

Улжаев Эркин,
д-р техн. наук, профессор кафедры "Системы обработки
информации и управления"
Ташкентского государственного технического
университета,
e.uljaev@mail.ru

Худойбердиев Элёр Фахриддин угли,
базовый докторант Ташкентского государственного
технического университета,
elyor.faxriddinovich@gmail.com

Нарзуллаев Шохрух Нурали угли,
д.ф.т.н. (PhD), доцент кафедры "Системы обработки
информации и управления"
Ташкентского государственного технического
университета,
narzullayev sh1993@gmail.com

Аннотация: В данной работе представлен краткий литературный обзор известных исследований в области контроля и измерения влажности различных сыпучих материалов в потоке. Освещены основные достоинства и недостатки существующих патентных решений. Выделены особенности разработанной конструкции, которые существенно отличают её от известных аналогов. Представлена функциональная схема и алгоритм работы устройства, обеспечивающие оперативные измерения влажности сыпучих материалов в потоке.

Ключевые слова: ёмкостное устройство; измерение влажности; сыпучие материалы; потоковые измерения; полуцилиндрический ёмкостный датчик; датчик-дозатор; калибровка; циклическое измерение; точность измерения.

Введение: В современном контексте технологического развития промышленности и измерительных технологий, вопросы точности, производительности и автоматизации измерений влажности сыпучих материалов становятся ключевыми аспектами. В данной работе представляется новое ёмкостное устройство, разработанное для измерения влажности сыпучих материалов в потоке, и обосновывается его актуальность в контексте существующих проблем в данной области.

Цель данного исследования заключается в разработке эффективного устройства, способного автоматизировать процесс измерения влажности, обеспечивая при этом высокую точность

результатов. Для достижения этой цели в работе представлен ряд задач, решение которых направлено на оптимизацию процесса измерения, повышение производительности и расширение функциональности устройства.

Предлагаемое устройство относится к измерительной технике, в частности к приборам для измерения влажности, основанное на использовании ёмкостных датчиков, и может применяться в различных отраслях промышленности, особенно при определении влажности сыпучих материалов в лабораторных, производственных и складских условиях.



Литературный обзор: Конструкция датчика влажности тщательно выбирается в зависимости от основных свойств материала, для которого предназначен датчик: агрегатного состояния, внешнего строения, а также условий работы (ручной или автоматической загрузки и выгрузки материала, проточных или погружных датчиков).

Датчики для измерения влажности сыпучих материалов охватывают широкий спектр дисперсных насыпных материалов, подразделяемых на порошкообразные, зернистые и кусковые в зависимости от максимального размера (крупности) частиц. Существует разнообразие конструкций датчиков для этих материалов, включая:

- а) датчики с произвольной засыпкой сыпучего материала;
- б) датчики с самоуплотнением материала;
- в) датчики с принудительным уплотнением материала в междуэлектродном пространстве [1].

Недостатком датчиков первой группы является неравномерное уплотнение материала между электродами, влияющее на электрические характеристики. Введение материала, случайные сотрясения и удары могут изменить степень уплотнения. Электрическое сопротивление материала при низкой влажности (до 12—13%) значительно, что усложняет измерения кондуктометрическим методом. Важным также является то, что измерение сопротивления зернистых и кусковых материалов зависит от состояния поверхности отдельных зерен или кусков, таких как их шероховатость и запыленность. Гранулометрический состав материала также сильно влияет на результаты измерений. В таких датчиках сложно обеспечить постоянное сопротивление контакта материала с электродами [2].

Перечисленные факторы вызывают значительные погрешности измерений. Датчики без уплотнения материала применяются главным образом в автоматических влагомерах, где равномерное уплотнение создается потоком материала. Для поддержания постоянного заполнения датчика, выходное сечение делают

меньше входного, иногда предусматривая выходную заслонку для регулирования расхода материала перед выходным отверстием. Этот принцип используется в датчиках различной конструкции, включая те, которые имеют плоские пластинчатые и цилиндрические коаксиальные электроды. Эти датчики отличаются простотой конструкции, но не обеспечивают одинаковое уплотнение материала в междуэлектродном пространстве, что может привести к забиванию материалом. Воспроизводимость датчиков со свободной засыпкой можно улучшить, правильно подбирая геометрические размеры и согласовывая их с размерами частиц материала [3].

Датчики с самоуплотнением нашли применение в диэлектрических влагомерах для зернистых материалов. В этих датчиках междуэлектродное пространство заполняется образцом материала, который падает с определенной высоты под влиянием собственного веса.

Известен ёмкостной датчик влажности сыпучих материалов [4], содержащий: трубопровод с входными и выходными штуцерами, нагреватель, выполненный в виде шнека, редуктор, электродвигатель, подшипники, контактные кольца, две термочувствительные ёмкостные ячейки, два генератора, смеситель частот и регистрирующий прибор в виде частотомера.

Недостатками данного устройства являются сложность и низкая надежность конструкции, а также не предусмотрена методика проведения калибровки измерительного прибора.

Известен емкостной влагомер сыпучих материалов [5], содержащий: трубопровод, выполненный из диэлектрического материала, бункер, внешний емкостной электрод, внутренний емкостной электрод, термочувствительную емкостную ячейку, шнек, нижнюю стержневую ось шнека, подшипники, контактное кольцо, редуктор, электрический двигатель, генератор частоты, усилители, микропроцессор, индикаторное устройство, корпус и выходной патрубок влагомера.

Недостатками данного влагомера являются сложность конструкции, стержень коаксиального



датчика может повлиять на вращение шнека, наличие механических частей, низкая точность измерения, связанная с неясности измерения влажности конкретного участка сыпучих материалов, а также в [5] не предусмотрена методика проведения калибровки измерительного прибора.

Влагомер сыпучих материалов [6] содержит в себе: металлический бункер, имеющий стенки, предназначенный для засыпки в него сыпучего материала, металлический прут, установленный внутри металлического бункера и закрепленный в отверстиях, выполненных в металлических стенках, причем в отверстии у первого конца металлического прутка между металлическим прутком и стенкой металлического бункера установлен изолятор из диэлектрика, при этом второй конец металлического прутка соединен со стенкой металлического бункера так, что в месте соединения между ними образован электрический контакт.

Недостатками этого устройства является сложность настройки электрической схемы из-за влияния изменения параметров внешней среды (магнитного поля, температуры, влажности и др.) Датчик температуры в виде термопары размещен внутри металлического прутка, что снижает чувствительность датчика из-за большой инерционности, которые приводят к повышению погрешности измерения.

Известен емкостной влагомер нефти, нефтепродуктов и сыпучих материалов [7], содержащее емкостной датчик, представляющий собой металлической цилиндр, в середину которого симметрично к нему на диэлектрическую плату размещен коаксиальный электрод, закрепленный на вход преобразователя частоты, а цилиндр непосредственно закреплен на общую массу платы преобразователя частоты болтовым соединением, выход и масса преобразователя по монтажной схеме соединены с соответствующими входами блока обработки информации. Блок обработки информации построен на базе микроконтроллера с достаточными портами ввода и вывода информации. Обработанная информация отражается на дисплее, непосредственно

расположенном на корпусе измерителя влажности. Все элементы измерительного устройства: емкостной датчик цилиндрической формы коаксиального типа, преобразователь частоты, электронный блок, блок управления измерением, дисплей, блок индикации и звуковой сигнализации размещенный на единой монтажной плате и электрически соединенных между собой.

Недостатками данного влагомера являются:

1. Данное устройство не рассчитано на проведение измерения влажности сыпучих материалов в потоке;
2. Низкая точность измерения;
3. В устройстве не предусмотрена передача информации посредством RS 232C связи диспетчерскому компьютеру.
4. Производительность измерения — низкая.

Материалы и методы: Целью работы является расширение функциональной возможности (области применения), повышение точности, производительности и обеспечение оперативности проведения измерения за счет: измерения влажности сыпучих материалов непосредственно в технологическом процессе переработки без отборов проб; проведения калибровки прибора в начале проведения измерения; применения датчика температуры, корректирующего изменение температуры сыпучих материалов; циклического проведения измерения и передачи обработанных данных на диспетчерский пункт согласно встроеной программы.

Поставленная цель достигается тем, что емкостной влагомер сыпучих материалов построен на основе двух блоков: преобразовательного и электронного частей (блоков). Преобразовательная часть содержит: ручной клапан, установленный на трубку, закреплен посредством крепежника на отверстие базовой поточной трубы; цилиндр дозатор, выполненный из двух металлизированных полуцилиндрических емкостных электродов С1' и С1''; датчик температуры, установленный во внутри первой диэлектрической части цилиндра дозатора; заслонка; датчик положения заслонки;



сервомотор, работающий в реверсивном режиме; все выше перечисленные блоки размещены в единый корпус преобразовательной части устройства, а электронная часть ёмкостного влагомера сыпучих материалов построена согласно патента [7], которая содержит генератор высокой частоты, микроконтроллер, блок управления измерением, дисплей, блок индикации и звуковой сигнализации и блок источника питания. Причем преобразовательная часть собран в единую конструкцию, а выходы ёмкостного датчика С1' и С1'', датчика температуры, датчика положения заслонки, входы сервомотора соединены посредством разъемов с блоком обработки информации электронной части устройства. Блок обработки информации построен на базе микроконтроллера с достаточными портами ввода и вывода информации. Выход микроконтроллера дополнительно соединен посредством порта RC 232C с диспетчерским компьютером. При этом в верхней и нижней частях полуцилиндрического дозатора имеются свободные зоны (места) для обеспечения непрерывного заполнения зерном дозатора (кювета), а также для проведения измерения влажности сыпучих материалов в потоке с высокой точностью.

Простоту построения конструкции преобразовательной части устройства можно понять по рис.1. Простота конструкции, заключаются в следующем:

1) в простоте преобразования влажности сыпучих материалов (СМ) в изменении диэлектрической проницаемости (ёмкости), частоты;

2) элементы преобразовательной части устройства не препятствуют свободному прохождению СМ по трубке;

3) в удобстве размещения датчика температуры СМ;

4) все части трубки, начиная от подачи СМ в трубку ручного клапана до их выхода из трубки преобразовательной части, выполнены на базе трубок одинакового размера (на основе единой конструкции);

Особенность простоты конструкции устройства также обусловлена тем, что трубка

ручного клапана крепится к основной базовой трубке, несущей поток сыпучих материалов, с использованием крепежного элемента. Диаметр отверстия базовой трубки составляет 2-3 см. Выходная трубка ручного клапана соединена дозатором, а на внутренней диэлектрической поверхности дозатора размещен датчик температуры. При этом, диаметры всех пластмассовых труб выбираются одинаковыми. На нижней части пластмассовой трубки дозатора установлена заслонка, управляемая микроконтроллером. Заслонка выполняет функции заполнения/выпуска пробы из дозатора и свободной части трубки. Выход нижней части этой трубы соединен с базовой трубой несущего потока СМ. Выходом ручного клапана является трубка, внутренний диаметр которой равен внутреннему диаметру цилиндра дозатора, а толщина равна толщине внутреннего диэлектрика цилиндра дозатора и составляет единую основу с трубкой, размещенной заслонки, датчика положения и выходной трубки, подключенной к основной базовой трубке.

Конструктивное размещение ёмкостного датчика в виде полуцилиндрического металлизированного дозатора на составной части конструкции измерительной части прибора даёт возможность удобства эксплуатации и расширения функциональной возможности устройства. Соединения входов/выходов датчика температуры, обкладки конденсаторов ёмкостного датчика, датчика положения заслонки и сервомотора, соединенные посредством разъемов с электронной частью измерительного прибора повышают надежность работы и точность измерительного устройства.

Выполнение ёмкостного цилиндра-дозатора в виде двух полуцилиндрических металлизированных конструкций обусловлено несколькими причинами: полуцилиндрическая форма ёмкостного датчика проста в изготовлении и в эксплуатации, обеспечивает дозированное заполнение контролируемым материалом полости датчика, в датчиках такой конструкции отсутствуют краевые эффекты [8]. Кроме этого, наличие в трубке свободной зоны даёт



возможность проведения непрерывного измерения влажности в потоке. Ёмкостной датчик такой конструкции даёт возможность измерить влажность других сыпучих материалов (риса, ячменя и др.). Кроме этого наличие свободной зоны в трубке позволяет:

1. Организовать непрерывное поступление СМ в трубку;
2. Облегчает выбор и установку времени проведения измерения;
3. Поддерживает одинаковую плотность измеряемого вещества.

С целью повышения точности измерения, надёжности работы, повышения производительности, расширения функциональной возможности измерительного устройства все входы/выходы датчиков, обкладки конденсатора, сервомотора через разъемы подсоединены с соответствующими входами электронной части измерительного устройства, а схемы преобразовательной части соединены в единой монтажной схеме согласно патента Э. Улжаева [7] и др.

Для улучшения точности измерений, расширения функциональных возможностей и повышения производительности устройства, внедрены дополнительные компоненты: ручной клапан, датчик температуры, заслонка, датчик положения заслонки и сервомотор. Ручной клапан служит для проведения калибровки и расширения функциональной возможности устройства. Ручной клапан даёт возможность, в нужное время снять/установить измерительный прибор, для использования его и в лабораторных условиях. Датчик температуры оперативно даёт информацию электронной части устройства об изменении температуры сыпучего материала для проведения коррекции погрешности измерения. Заслонка служит для обеспечения заполнения/отгрузки дозатора и свободной зоны трубки сыпучим материалом. Для регулирования положения заслонки использован сервомотор, который работает от управляющего сигнала микроконтроллера. Датчик положения заслонки выдаёт сигнал микроконтроллеру о закрытом или открытом положении заслонки. В зависимости от

положения заслонки и учитывая время затрачиваемое на заполнения/отгрузки сыпучих материалов из дозатора и труб, а также в зависимости от интервала времени, затрачиваемого на проведения измерения и обработку информации, согласно установленного алгоритма, МК формирует и выдаёт управляющий сигнал сервомотору для регулирования положения заслонки. Это даёт возможность автоматизировать процесс проведения измерения влажности сыпучих материалов. С другой стороны устройство является простым как для проведения калибровки, так и для проведения измерения в потоке, и в лабораторных условиях.

Повышения производительности еще обосновывается методикой проведения калибровки устройства и процесса проведения измерения.

Сущность предлагаемого устройства можно пояснить следующими рисунками: функциональная схема ёмкостного устройства измерения влажности сыпучих материалов в потоке (рис.1), общий вид конструкции преобразовательной части ёмкостного устройства измерения влажности сыпучих материалов в потоке (рис.2), общий вид конструкции полуцилиндрического ёмкостного датчика-дозатора (рис.3).

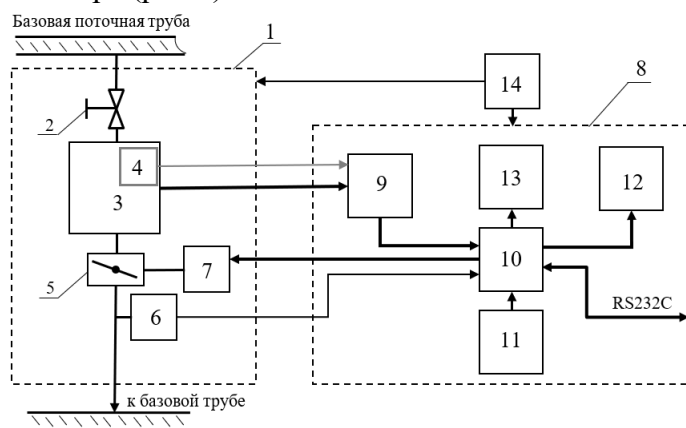


Рисунок 1. Функциональная схема ёмкостного устройства измерения влажности сыпучих материалов в потоке

Функциональная схема ёмкостного устройства измерения влажности сыпучих материалов в потоке (рис.1) состоит из следующих



блоков: преобразовательной 1 и электронной 8 частей, преобразовательная часть 1 состоит из ручного клапана 2, цилиндрического ёмкостного датчика 3, датчика температуры 4, заслонки 5, датчика положения 6, сервомотора 7, а электронная часть (блок) 8 состоит из генератора высокой частоты 9, микроконтроллера 10, блока управления измерением 11, дисплея 12, блока индикации и звуковой сигнализации 13 и блока источника питания 14.

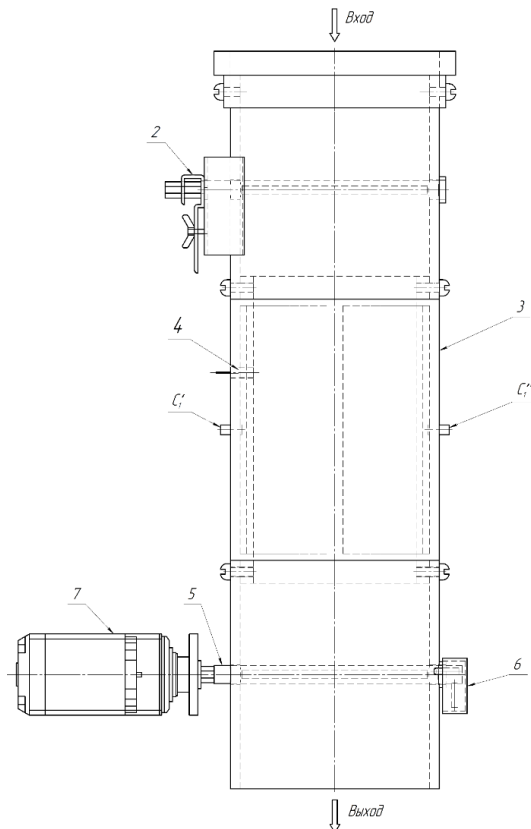


Рисунок 2. Общий вид конструкции преобразовательной части ёмкостного устройства измерения влажности сыпучих материалов в потоке

Конструкция преобразовательной части ёмкостного устройства измерения влажности сыпучих материалов в потоке (рис.2) содержит: ручной клапан 2 жестко укрепленный посредством крепежника на отверстии базовой поточной трубы, выход ручного клапана 2 соединен с входом трубки цилиндра-дозатора 3, во внутренней диэлектрической части цилиндра-дозатора 3 размещен датчик температуры 4, а выход цилиндра-дозатора 3 соединен с заслонкой 5, выход которого соединен с базовой поточной трубы, на заслонке 5 установлен датчик положения

6, ось заслонки 5 закреплена с ротором сервомотора 7. Для удобства построения конструкции преобразовательной части 1 все соединительные трубки: ручного клапана 2, ёмкостного дозатора 3 и трубка заслонки 5 выполнены на базе пластмассовой трубки одинакового размера, причем трубки ручного клапана цилиндрического дозатора и заслонки 5 друг-другом соединяются винтами [9].

Конструкция полуцилиндрического ёмкостного датчика-дозатора (рис.3) содержит: полуцилиндрического металлизированного датчика-дозатора 3, первой С'1 и второй С1'' обкладки конденсаторов ёмкостного датчика-дозатора 3 и датчика температуры 4. Внутренняя часть датчика-дозатора 3 изолирована диэлектриками и датчик температуры 4 размещен во внутренней диэлектрической части цилиндра-дозатора 3. Выходы первой С'1 и второй С1'' обкладки конденсаторов ёмкостного датчика-дозатора 3, датчика температуры 4, датчика положения заслонки 6 и входы сервомотора 7 соединяются с соответствующими входами и выходами блоков электронной части 8 устройства контроля влажностей сыпучих материалов.

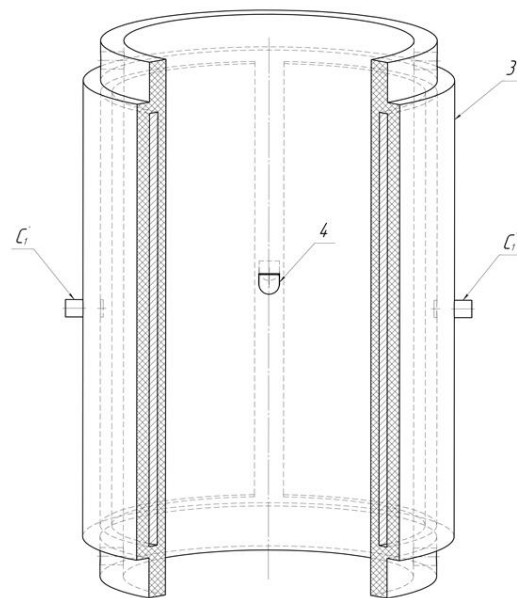


Рисунок 3. Общий вид конструкции полуцилиндрического ёмкостного датчика-дозатора

Процесс калибровки и измерения влажности сыпучих материалов, разработанного устройства, проводится двумя способами: ручным и автоматическим.



При ручном способе, процесс калибровки и измерения влажности сыпучих материалов производится следующим образом: для проведения измерения необходимо произвести калибровку прибора. Калибровка устройства производится при пустой таре (при отсутствии) в дозаторе 3 и трубке заслонки 5 сыпучего материала. Последовательность проведения калибровки устройства осуществляется следующим образом:

1. Ручной клапан 2 переводится в закрытое состояние.

2. Кнопкой блока управления измерением 11 «Заслонка» заслонка 5 приводится в открытое состояние. В этом случае все трубки и дозатор 3 освобождаются от сыпучих материалов.

3. На блоке управления измерением 11 нажимается на кнопку «Калибровка». Калибровка прибора производится посредством программы, установленной в память микроконтроллера 10 в течение установленного времени (5с) и после 5с микроконтроллер 10 выдаёт оповещающий сигнал, и на блоке индикации и звуковой сигнализации 13 появится звуковой сигнал, оповещающий об окончании времени калибровки. На дисплее 12 будет отображаться величина калибровочной частоты. Калибровочная частота будет одинаковой для всех измеряемых сыпучих материалов. После этого можно проводить измерения влажности сыпучих материалов.

Измерения производятся следующим образом:

1. На блоке управления измерением 11 нажатием кнопку «Заслонка», её переводим в закрытое состояние.

2. Переводим ручной клапан в открытое состояние.

Тогда часть зерна по отверстию базовой трубы, несущий поток зерна, подается через ручной клапан 2 на полуцилиндрический дозатор 3 и удерживается на заслонке 5, дозатор 3 и свободная зона трубы заполняются зерном, это требует несколько секунд. После прохождения установленного времени (после заполнения свободной зоны зерном), согласно установленного алгоритма, МК 10 формирует управляющий сигнал (длительностью 2-3 секунды) о проведении измерения влажности сыпучих материалов, содержащийся между электродами С1' и С1'' ёмкостного конденсатора т.е. в дозаторе 3. В это время, согласно программы (алгоритма), выход

генератора высокой частоты 9 подключается к первому входу блока МК 10, тогда на вход МК 10 начинают поступать прямоугольные импульсы (частоты), пропорциональные влажности (диэлектрической проницаемости) сыпучего материала и обрабатываются согласно программы, заложенной в его память и сравниваются с эталонными значениями по влажности выбранной пробы. Результаты измерения отображаются на дисплее 12, выполненный на жидкокристаллическом индикаторе в виде десятичного числа. Одновременно МК 10 передает обработанные данные на персональный компьютер диспетчерского пункта по каналу связи RS232C.

Для измерения влажности следующей пробы нет необходимости снова проводить калибровку прибора, т.е. цилиндр-дозатор 3 самотеком освобождается от измеренной пробы и автоматически заполняется новой.

При автоматическом способе процесс измерения влажности сыпучих материалов производится после проведения калибровки прибора. Для этого ручной клапан 2 должен находиться в открытом состоянии.

После окончания проведения измерения ручным способом МК 10 будет подготовлен к проведению измерения в автоматическом режиме, согласно установленного алгоритма в память МК 10.

Таким образом, после окончания измерения МК 10 формирует управляющий сигнал о запуске сервомотора 7, сервомотор 7 открывает заслонку 5, об открытом состоянии заслонки 5 датчик положения 6 выдаёт МК 10 логический сигнал «0» в результате измеренная проба-сыпучий материал выпускается через нижнюю трубку в основную базовую поточную трубу. В это время микроконтроллер 10 формирует и выдаёт управляющий сигнал сервомотору 7 о переводе заслонки 5 на закрытое состояние. О закрытом состоянии заслонки 5 датчик положения 6 выдаёт микроконтроллеру 10 управляющий сигнал «1» о необходимости подготовки к проведению измерения. Одновременно новая порция пробы заполняет трубку заслонки 5 и дозатора 3. После истечения установленного времени микроконтроллер 10 формирует управляющий сигнал о начале очередного проведения измерения. Измерение влажности СМ осуществляется в течение 2-3 сек. Измеренные данные



обрабатываются микроконтроллером 10, согласно установленной программы, сравниваются с заданным значением и отображаются на дисплее прибора и одновременно по RS232C связи передаются на диспетчерский пункт для дальнейшей обработки. Время заполнения и выпуска пробы из системы определяется экспериментально из расчета, что измеренная проба полностью освободила дозатор 3, а новая очередная проба заполнила дозатор 3. Для заполнения дозатора 3 новой текущей пробой, согласно установленного интервала времени, МК 10 подаёт команду сервомотору 7 о закрытии нижней части трубки. Тогда заслонка 5 вращается и закрывает трубку заслонки 5. МК 10 подаёт сигнал (команду) о проведении нового измерения. Таким образом: заполнение, отгрузка пробы, измерение влажности и управление положением заслонки 5 циклически повторяются согласно установленного алгоритма. Интервал проведения измерения можно установить ручным способом т.е. введением числовых данных, посредством клавиатуры блока управления измерением 11.

Упрощенный алгоритм проведения измерения влажности сыпучих материалов в потоке представлен на рис. 4.

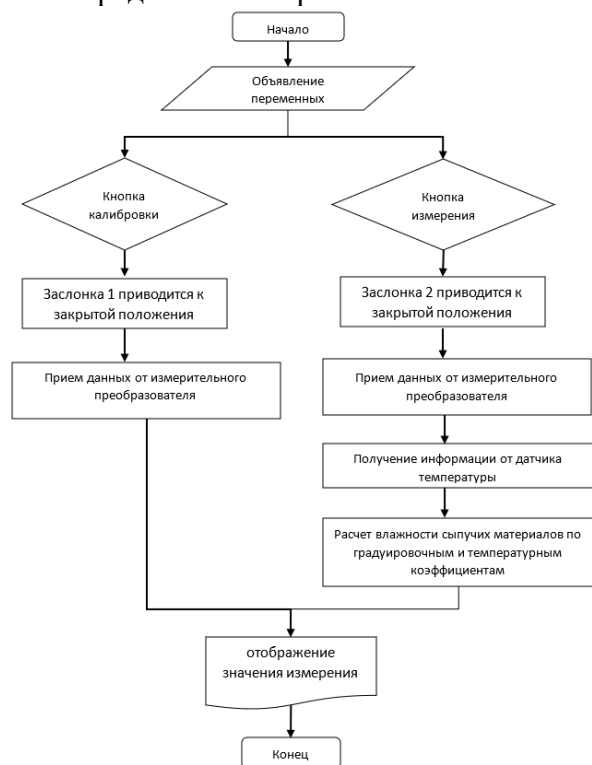


Рисунок 4. Блок-схема алгоритма работы ёмкостного устройства измерения влажности сыпучих материалов в потоке

Результаты: В рассматриваемом устройстве процесс измерения осуществляется циклически в автоматическом режиме, без необходимости специального отбора проб. Для этого кроме технической части: ручного клапана, заслонки, датчика положения заслонки и сервомотора, устройство снабжается алгоритмическим обеспечением, оперативного проведения поточного измерения влажности сыпучих материалов и обеспечивающего повышение производительности, а также качество выпускаемой продукции.

Заключение: Предложенное ёмкостное устройство для измерения влажности сыпучих материалов в потоке обладает рядом значительных преимуществ. Одной из ключевых особенностей является простота конструкции, которая обеспечивает легкость использования и удобство проведения калибровки. Это способствует повышению точности измерений, расширению функциональности и увеличению производительности устройства.

Эффективность устройства также проявляется в автоматизации процесса измерения влажности в потоке, исключая необходимость специальной подготовки проб. Система автоматического циклического измерения, поддерживаемая алгоритмическим обеспечением, значительно повышает производительность и качество измерений.

Список литературы:

1. Берлинер, М. А. Измерения влажности / М. А. Берлинер. – М.: Энергия, 1973. – 400 с.
2. Кричевский Е.С. и др. Контроль влажности твердых и сыпучих материалов. -М.: Энергоиздат, 1987, -136 с.
3. Худойбердиев Э.Ф., Нарзуллаев Ш.Н. Сравнительный анализ методов определения влажности сыпучих материалов. // XXVI Международная научно-практическая конференция «ИННОВАЦИЯ-2022». Ташкент, 2022, с. 94-97.
4. Исмагулаев П.Р., Азимов Р.К. Теплоемкостной влагомер. Авторское свидетельство (SU) 516953.
5. Матякубова П.М. Ёмкостной влагомер сыпучих и жидких материалов. Авторское свидетельство IAP [06856].



6. Влагомер сыпучих материалов. Номер международной публикации: WO 2014077736A1 I (fizepr.ru).

7. Емкостной влагомер нефти, нефтепродуктов и сыпучих материалов. № IAP 06796.

8. Улжаев Э., Худойбердиев Э.Ф. Диэлькометрический измеритель влажности сыпучих материалов в потоке. // III International scientific-technical conference. Ташкент, 2023, 211 с. 211-213.

9. Улжаев Э., Худойбердиев Э.Ф. Оценка энергоэффективности устройств контроля влажности сыпучих материалов. // Актуальные проблемы энергетики в условиях цифровизации экономики. Ташкент, 2022, №2 с. 308-310.

