

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI  
ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI**

**MASHINASOZLIK  
ILMIY-TEXNIKA JURNALI**

\*\*\*

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ИННОВАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
МАШИНОСТРОЕНИЕ**

\*\*\*

**MINISTRY OF HIGHER EDUCATION, SCIENCE AND INNOVATIONS REPUBLIC  
OF UZBEKISTAN  
ANDIJAN MACHINE-BUILDING INSTITUTE  
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL  
MACHINE BUILDING**

*O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi (OAK) Rayosatining 2021-yil 30-dekabrda 310/10-son qarori bilan Andijon mashinasozlik institutining “Mashinasozlik” ilmiy-texnika jurnali “TEXNIKA” va “IQTISODIYOT” fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.*

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to‘liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim mos tushmasligi mumkin. Ilmiy-texnika jurnalida yozilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolaning mualliflari mas’uldirlar.

MASHINASOZLIK  
ILMIY-TEXNIKA JURNALI

**Bosh muharrir:**

U.M.Turdialiyev – texnika fanlari doktori, k.i.x.

**Mas’ul muharrir:**

U.A.Madrahimov – iqtisodiyot fanlari doktori, professor.

**T A H R I R H A Y ’ A T I**

Turdialiyev Umid Muxtaraliyevich – texnika fanlari doktori, katta ilmiy xodim (AndMI);  
Madrahimov Ulug‘bek Abdixalilovich – iqtisodiyot fanlari doktori, professor (AndMI);  
Negmatov Soyibjon Sodiqovich – texnika fanlari doktori, professor O‘ZRFA akademigi (TDTU);  
Abralov Maxmud Abralovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);  
Dunyashin Nikolay Sergeevich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);  
Norxudjayev Fayzulla Ramazanovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);  
Pirmatov Nurali Berdiyrovich – texnika fanlari doktori, professor (TDTU);  
Salixanova Dilnoza Saidakbarovna – texnika fanlari doktori, professor (O‘ZRFA UNKI);  
Siddikov Ilxomjon Xakimovich – texnika fanlari doktori, professor (TIQXMMI);  
Fayzimatov Shuhrat Numanovich – texnika fanlari doktori, professor (FarPI);  
Xakimov Ortiqali Sharipovich – texnika fanlari doktori, professor (Standartlashtirish, sertifikatlashtirish va texnik jihatdan tartibga solish ilmiy-tadqiqot instituti);  
Xo‘jayev Ismatillo Qo‘shiyevich – texnika fanlari doktori, professor (Mexanika instituti);  
Ipatov Oleg Sergeevich – professor (Sankt-Peterburg politexnika universiteti, Rossiya);  
Naumkin Nikolay Ivanovich - p.f.d., t.f.n., professor. (Mordov milliy tadqiqot davlat universiteti, Rossiya);  
Aliyev Suxrob Rayimjonovich – fizika-matematika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent (AndMI);  
Shen Zhili – professor (Shimoliy Xitoy texnologiyalar universiteti, Xitoy);  
Hu Fuwen – professor (Shimoliy Xitoy texnologiyalar universiteti, Xitoy);  
Won Cholyeon – professor (Janubiy Koreya Milliy tadqiqotlar fondi, Janubiy Koreya);  
Celio Pina – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);  
Ricardo Baptista – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);  
Rui Vilela – professor (Setubal politexnika universiteti, Portugaliya);  
Dmitriy Albertovich Konovalov - t.f.n., professor (Voronej davlat texnika universiteti);  
Мухаметшин Вячеслав Шарифуллович – директор Института нефти и газа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (филиал в г.Октябрьском), доктор геологоминералогических наук, профессор.  
Nimchik Aleksey Grigorevich – kimyo fanlari doktori, professor (TDTU Olmaliq filiali)  
Muftaydinov Qiyomiddin – iqtisodiyot fanlari doktori, professor (AndMI);  
Zokirov Saidfozil – i.f.d., (Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti);  
Orazimbetova Gulistan Jaksilikovna - t.f.d., dotsent (AndMI)  
Jo‘raxonov Muzaffar Eskanderovich – iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori (AndMI);  
Ermatov Akmaljon – iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);  
Qosimov Karimjon – texnika fanlari doktori, professor (AndMI);  
Yusupova Malikaxon – iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);  
Akbarov Xatamjon Ulmasaliyevich – texnika fanlari nomzodi, dotsent (AndMI);  
Mirzayev Otabek Abdiraximovich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent (AndMI);  
Soxibova Zarnigor Mutalibjon qizi – fizika-matematika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (AndMI);  
Raxmonov O‘ktam Kamolovich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (TDTU, Olmaliq filiali);  
Xoshimov Xalimjon Xamidjanovich – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (AndMI).  
Kuluyev Ruslan Raisovich - texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), (TDTU).

**Texnik muharrir:**

B.Iminov, M.Kenjayeveva – Andijon mashinasozlik instituti nashriyoti.

**Tahririyat manzili:** Andijon shahar, Bobur shox ko‘cha, 56-uy. **Tel:** +998 74-224-70-88 (1016)

**Veb sayt:** [www.andmiedu.uz](http://www.andmiedu.uz)

**e-mail:** [andmi.jurnal@mail.ru](mailto:andmi.jurnal@mail.ru)

*“Mashinasozlik” ilmiy-texnika jurnali O‘zbekiston Respublikasi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligining 2020 yil 28- fevraldagi 04-53-raqamli guvohnomasiga binoan chop etiladi.*

Время переходных процессов в структурах солнечных элементах на основе cigs <i>Акбаров Ф.А.</i>	107
Изучение влияния металлических поверхностей к системам frid технологии <i>Хамзаев Д.И.</i>	112
<b>QISHLOQ XO‘JALIGI ISHLAB CHIQRARISHINI MEXANIZATSIYALASH TEXNOLOGIYASI</b>	
Don mahsulotlari korxonalarida mahsulotlar to‘g‘risidagi ma‘lumotlarni monitoring qilish tizimi algoritmi <i>Safarov E.X.</i>	118
Meva-sabzavot va poliz mahsulotlarini sublimatsiya uslubida quritish jarayonini eksperimental tadqiq etish <i>Egamberdiyev A.A.</i>	124
Ipak qurtlarini parvarishlashda zamonaviy texnologiyalar <i>Sharibayev N.Y., Ibragimov A.T., Maxmudov B.M.</i>	129
Takomillashtirilgan pnevmatik seyalkaning dala sinovlarini o‘tkazish usullari va natijalari <i>Saidova M.T.</i>	136
Ipak qurtlarini parvarishlashda innovatsion texnologiyalar <i>Sharibayev N.Y., Ibragimov A.T., Maxmudov B.M.</i>	141
Сопоставительный анализ двух способов регулирования насосными агрегатами <i>Умаров Ш.Б., Абдуллабеков И.А., Мирсаидов М.М., Орунов С. Ҳ.</i>	148
Orqa qatlam halqa ipi uzunligini ikki qatlamli trikotajning texnologik ko‘rsatkichlariga ta‘sirini tadqiqi <i>Mirxojaev M.M.</i>	155
Обзор исследований по механизации применения полиэтиленовой пленки на посевах хлопчатника <i>Эрматов К.М.</i>	162
<b>TRANSPORT</b>	
Aerodinamik tozalash qurilmasi geometrik o‘lchamlarining optimal parametrlarini aniqlash <i>Sidikov A.X.</i>	171
Determination of static characteristics of optoelectronic discrete displacement transducers with hollow and fiber fiber <i>Kholmatov U.S.</i>	180
Issiq iqlim sharoitida foydalanish uchun avtomobillarning yoqilg‘i quyish bo‘g‘izi qopqog‘ini sinov usullarini ishlab chiqish <i>Qayumov B.A.</i>	188
Haydovchi va muhandis xodimlar orasidagi masofaviy aloqa tizimi <i>Nasirov I.Z.</i>	194
<b>IQTISODIYOT</b>	
Sanoat korxonalarida asosiy fondlardan foydalanish samaradorligini oshirish yo‘llari <i>Muxtarov M.M.</i>	202

**Хамзаев Дилшод Иномджонович**  
ведущий инженер системный администратор,  
АО “Farg’onaazot”, Республика Узбекистан, г. Фергана,  
loed666@gmail.com, orcid.0009-0003-3815-5606,  
Тель: +99890 631-73-83

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ К СИСТЕМАМ FRID ТЕХНОЛОГИИ

### FRID TEXNOLOGIYA TIZIMLARIGA METAL YUZALARNING TA’SIRINI O’RGANISH

### STUDY OF THE INFLUENCE OF METAL SURFACES TO FRID TECHNOLOGY SYSTEMS

**Аннотация.** В статье рассматривается исследование влияния металлических поверхностей на работу технологии RFID является актуальной проблемой в сфере беспроводной идентификации. В данной работе рассматривается влияние различных типов металлических материалов на дальность считывания RFID меток, а также на стабильность и точность их функционирования. Методы испытаний включают анализ амплитуды и фазы обратного сигнала, проводимого через металлические поверхности при различных условиях и углах инцидентного сигнала. Результаты исследования предоставляют важные данные о влиянии металла на эффективность и надежность RFID систем, что позволяет разрабатывать более эффективные решения для применения технологии на объектах с металлическими поверхностями.

**Ключевые слова:** RFID технология, RFID метка, токи Фуко, ридер, электромагнитные излучения, фактор направленности.

**Annotatsiya.** Maqolada simsiz identifikatsiyalash sohasidagi dolzarb muammo bo'lgan RFID texnologiyasining ishlashiga metall yuzalarning ta'sirini o'rganish muhokama qilinadi. Ushbu maqolada har xil turdagi metall materiallarning RFID teglarini o'qish diapazoniga, shuningdek, ularning ishlashining barqarorligi va aniqligiga ta'siri ko'rib chiqiladi. Sinov usullari turli sharoitlarda va tushuvchi signalning burchaklarida metall yuzalar orqali o'tkaziladigan qaytish signalining amplitudasi va fazasini tahlil qilishni o'z ichiga oladi. Tadqiqot natijalari metallning RFID tizimlarining samaradorligi va ishonchliligiga ta'siri haqida muhim ma'lumotlarni taqdim etadi, bu esa texnologiyani metall yuzalarga ega ob'ektlarga qo'llash uchun yanada samarali echimlarni ishlab chiqish imkonini beradi.

**Kalit so'zlar:** RFID texnologiyasi, RFID yorlig'i, Fuko oqimlari, o'quvchi, elektromagnit nurlanish, yo'nalish omili.

**Annotation.** The paper deals with the study of the effect of metallic surfaces on the performance of RFID technology is an urgent problem in the field of wireless identification. This paper examines the effect of different types of metallic materials on the read range of RFID tags as well as on the stability and accuracy of their performance. The test methods include analysing the amplitude and phase of the return signal conducted through metallic

surfaces under different incident signal conditions and angles. The results of the study provide important data on the effect of metal on the performance and reliability of RFID systems, enabling the development of more effective solutions for applying the technology to objects with metal surfaces.

**Keyword:** RFID technology, RFID tag, Foucault currents, reader, electromagnetic emissions, directional factor.

Изучение внешних воздействий на функционирование RFID системы является важным аспектом для обеспечения эффективности и надежности их работы. Внешние воздействия могут оказывать негативное влияние на ее функционирование и влиять на приём-передачу данных, качество сигнала и дальность чтения RFID меток [1,2,3]. Приведен из основного внешнего воздействия, которое может повлиять на работу RFID систем. Одним из видов является металлические поверхности, они могут отражать и поглощать радиочастотные сигналы, что затрудняет связь между считывателем и меткой.

Для работы с металлическими предметами используются специальные малочувствительные метки или антенны. Металлические поверхности могут оказывать значительное влияние на функционирование RFID технологии из-за своих особых свойств. Металл является отличным проводником электричества и магнитных полей, что создает проблемы в передаче сигнала между RFID устройствами [4].

Основные проблемы, связанные с металлическими поверхностями и RFID технологией, включают: а) Эффект блокировки: металлическая поверхность может блокировать сигнал RFID, что приводит к плохому качеству связи и ухудшению рабочего диапазона устройства. б) Отражение и переосвещение, металл может отражать сигналы RFID, что приводит к многократному перу освещению и интерференции, а также затрудняет идентификацию устройств. в) Затухание сигнала: металлическая поверхность может вызывать затухание сигнала в RFID устройствах, что снижает их производительность и дальность считывания.

Следуя из вышесказанного, причины прекращения роста дальности различных установок даже при максимальных условиях с точки зрения внешней температуры и влажности [5,6]. Во время действия технологии RFID из ридера направляется электромагнитные излучения, распространяющийся в среде в направлениях для обнаружения RFID-метки и воздействия на её колебательный контур. Настоящем случае является установление специального фактора направленности электромагнитного излучения, посредством применения дополнительных экранирующих направителей с различными размерами из различных материалов. Во время действия электромагнитного излучения из колебательного контура ридера в сторону RFID-метки колебательного контура, с известной частотой в 860 МГц, ёмкостью конденсатора ридера в 3,5 пФ, с индуктивности катушки 9,86 нГн, при ёмкости конденсатора RFID-метки в 0,2 фФ и индуктивности катушки в 1,5 мкГн просматривается направление излучения с мощностью порядка 25 Вт при изначальном напряжении 5В и 5А на ридере и метке начиная действовать, пока эта мощность не уменьшить до величины 2,6 мВт [7,8]. Из определённых величин можно определить выражения для дальности RFID-меток (1-3), имеющие зависимость и от показателей среды, от влажности и температуры.

$$l = \frac{c}{2\pi\nu} \arccos \sqrt{\frac{P'}{9,738456 * 10^{13} * (\mu_1\eta + \mu_2(1 - \eta))^2 \mu_0^2 I^2 N^2} +}$$

$$+c\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \#(1)$$

Где,  $c$  – скорость света,  $\nu$  – частота электромагнитной волны,

$P'$  – минимальная мощность,  $\eta$  – влажность среды,

$\mu_2$  – магнитная проницаемость воздуха,

$\mu_1$  – магнитная проницаемость воды,

$\mu_0$  – магнитная постоянная,

$I$  – сила тока,

$N$  – количество витков на RFID – метке.

$$l = \frac{4cq(\vec{r})^4\sqrt{P'}}{9.8683 * 10^6 * (3kT + 2E')} \#(2)$$

$q$  – заряд электромагнитной волны,

$\vec{r}$  – модуль вектора расстояния между ридером и RFID – меткой,

$k$  – постоянная Больцмана,

$T$  – температура среды.

$$E' = P - P' \#(3)$$

$P$  – мощность ридера.

По этой причине была избрана технология создания направленного электромагнитного излучения, применяя фактор направленности – металлическую полую трубу с тонкими стенками, которые должны экранировать от прочего направление электромагнитную волну и направлять её в одну определённую сторону. В данной ситуации важно отметить, что явление экранирование также будет иметь место, но при подстановке даже тонкой, но замкнутой трубки перед колебательным контуром ридера, это приведёт к созданию токов Фуко [9], с потерей мощности (4).

$$P = \frac{\pi^2 B^2 d^2 f^2}{6k\rho D} \#(4)$$

Где,  $B$  – максимальная величина вектора магнитной индукции,

$d$  – толщина экранирующей трубки,

$f$  частота электромагнитного излучения,

$k$  – константа, равная 1 для тонкого листа и 2 для тонкой проволоки,

$\rho$  – удельное сопротивление материала трубки,

$D$  – плотность экранирующей трубки.

Примем изначально, использованием алюминиевого направителя, при указанном максимуме вектора магнитной индукции, при 1 мм толщине трубки, частоте электромагнитной волны 860 МГц, при удельном сопротивлении  $2,87 \cdot 10^{-8}$  Ом\*м и плотности экранирующей трубки в  $2712 \text{ кг/м}^3$  и определим потери мощности [10] (5).

$$P_0 = \frac{\pi^2 B^2 d^2 f^2}{6k\rho D} = \frac{3,14^2 * (5.164641625 * 10^{-9})^2 * 10^{-4} * (8.6 * 10^8)^2}{6 * 1 * 2,87 * 10^{-8} * 2712} = 41,6498794414 \text{ Вт} \#(5)$$

Что вполне соответствует действительности и может быть определена в качестве потерь от создания вихревых токов в алюминиевом, железном и медном направителе, демонстрируя это в экспериментальных данных (Таблица 1).

Таблица 1

Материал	Длина, см	Дальность, см
<b>Без направителя – 190 см при 3<sup>0</sup> С и влажности 56%</b>		
<b>Пластик</b>	<b>15</b>	<b>80</b>
	<b>10</b>	<b>55</b>
	<b>5</b>	<b>38</b>
<b>Железо</b>	<b>15</b>	<b>38</b>
	<b>10</b>	<b>33</b>
	<b>5</b>	<b>21</b>
<b>Алюминий</b>	<b>15</b>	<b>38</b>
	<b>10</b>	<b>33</b>
	<b>5</b>	<b>21</b>
<b>Медь</b>	<b>15</b>	<b>38</b>
	<b>10</b>	<b>33</b>
	<b>5</b>	<b>21</b>



Рисунок 1. Измерение дальности без фактора направленности



Рисунок 2. Определение фактора направленности со стальным направителем длиной в 15 см



Рисунок 3. Определение фактора направленности с алюминиевым направителем в 30 см

Из результатов эксперимента и теоретического анализа, наглядно видно, что при оказании воздействия при помощи дополнительного фактора направленности, экранирование не оказывает существенного влияния, сильно уменьшая дальность действия системы. Таким образом, внося результаты экспериментального и теоретического исследования, полученные выражения для дальности от температуры и влажности, можно преобразовать до вида.

$$\begin{aligned}
 & r(v, T, t(\Delta E')) = \\
 & = -(7.508802646e^{0.024190246v} + 430.1568771e^{-0.024190246v}) * \\
 & * (-1.006656628e^{0.125677492T} + 915.1687975e^{-0.125677492T}) * \\
 & * \left( \frac{2r_m 0, e^{255968748} \cosh(0.127984374vt(\Delta E'))}{1 - e^{0.255968748}} \right) \#(6)
 \end{aligned}$$

Таким образом можно описать зависимость расстояние элетромагнитного излучения от фактора направленности.

#### Выводы:

Для преодоления этих проблем с металлическими поверхностями при работе с RFID технологией можно использовать специальные RFID метки, предназначенные для работы на металлических поверхностях, а также добавлять изоляционные материалы между металлом и RFID устройством. Также можно экспериментировать с различными углами расположения устройств для минимизации воздействия металла на сигнал RFID. В результате проведенного исследования, было установлено, что метод



применения экранирующих металлических направителей приводит к образованию токов Фуко. Они в свою очередь производят электромагнитные поля, из-за чего негативно влияет на дальность действия RFID-технологии. Об этом свидетельствуют экспериментальные и теоретические результаты исследования.

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Wang, C. Unlocking the potential of ultrahigh-Ni cathodes via epitaxial entropy-assisted coating. *Nat Rev Mater* 9, 303 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41578-024-00686-x>
2. Xia Hu, Zhijia Zhang, Xiang Zhang, Yao Wang, Xu Yang, Xia Wang, Miryam Fayena-Greenstein, Hadas Alon Yehezkel, Steven Langford, Dong Zhou, Baohua Li, Guoxiu Wang & Doron Aurbach. External-pressure–electrochemistry coupling in solid-state lithium metal batteries. *Nat Rev Mater* 9, 305–320 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41578-024-00669-y>
3. Nir, Y., Udhayashankar, P.P. Lessons from ATLAS and CMS measurements of Higgs boson decays to second generation fermions. *J. High Energ. Phys.* 2024, 49 (2024). [https://doi.org/10.1007/JHEP06\(2024\)049](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2024)049)
4. Babu, K.S., Bajc, B. & Susič, V. A realistic theory of E6 unification through novel intermediate symmetries. *J. High Energ. Phys.* 2024, 18 (2024). [https://doi.org/10.1007/JHEP06\(2024\)018](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2024)018)
5. Yujuan Wang; Yongduan Song; David J. Hill; Miroslav Krstic. Prescribed-Time Consensus and Containment Control of Networked Multiagent Systems. *IEEE Transactions on Cybernetics*. 2019. Vol. 49, Issue 4.
6. Lei Ding; Qing-Long Han; Xiaohua Ge; Xian-Ming Zhang. An Overview of Recent Advances in Event-Triggered Consensus of Multiagent Systems. *IEEE Transactions on Cybernetics*. 2018. Vol. 48, Issue 4.
7. Zhaozong Wang, Jiangfeng Cheng, Weiran Liu, Xiaofu Zou, Fei Tao. A fault localization approach based on multi-system PCA and dynamic SDG: Application in train lifting equipment. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. Volume 87, June 2024, 102694. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2023.102694>
8. Хамзаев Д.И., [СТРУКТУРА, ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЭЛЕМЕНТЫ АНТЕННЫ RFID МЕТКИ](#)//Экономика и социум.-2024.- №4(119), DOI-10.5281/zenodo.11181342
9. Хамзаев Д.И., Абдурахманов С.М., Хамзаев И.Х. О системы маркировки и автоматического учета готовой продукции на предприятие АО “Farg’onaazot”// Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2023, Т.27, №6)
10. Хамзаев Д.И., [ПРЕИМУЩЕСТВА МАРКИРОВКИ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ В АО “FARG’ONAAZOT”](#)// Экономика и социум.-2024.- №4(119), DOI-10.5281/zenodo.11181801