

TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 11 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 11 (3)-2025

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov Muxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB**

MASALALARI elektron jurnali
15.09.2023-yilda 130343-sonli
guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2025-yil

© Mualliflar jamoasi, 2025-yil

MUNDARIJA

Rahmonov Zaфар, Urunbaev Jasur

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КРОСС-ДИФФУЗИИ С НЕЛИНЕЙНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ И ПЛОТНОСТНЫМИ4-15

Mullajonova Fotima

SIGNALLARGA RAQAMLI ISHLOV BERISHDA VEYVLET USULLARINING TAHLILI 16-23

Qutlimuratov Yusup

QISHLOQ XO'JALIGI ISHLAB CHIQRISHINI JOYLASHTIRISH MASALASIGA MASHINALI O'QITISH USULINI QO'LLASH..... 24-31

Mirzaev Otabek, Norчаев Жалолiddin

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РАСЧЕТ ПИТАЮЩЕГО ЦИЛИНДРА С УПРУГИМ ОБОЛОЧКАМИ В ЗОН ПИТАНИИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН 32-39

Хамзаев Дилшод

ИНФРАКРАСНЫЕ ВЛАГОМЕРЫ ХЛОПКА: ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ, ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ 40-45

Xolmirzayev Sattar, Axmedov Akmaljon

BAZALT VA PO'LAT TOLALI FIBROBETONNING MEХАНИК XUSUSIYATLARI 46-50

Mavlonov Ravshanbek, No'manova Soxiba

KOMBINATSIYALASHGAN PO'LAT VA BAZALT KOMPOZIT ARMATURALI TEMIRBETON TO'SINLARNI NORMAL KESIM BO'YICHA MUSTAHKAMLIGI 51-57

ИНФРАКРАСНЫЕ ВЛАГОМЕРЫ ХЛОПКА: ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ, ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Хамзаев Дилшод Иномджонович

ведущий инженер системный администратор,
АО “Farg’onaazot”, Республика Узбекистан, г. Фергана,

Email: loed666@gmail.com

Тель: +998906317383

Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-3815-5606>

Аннотация. Измерение влажности хлопка — критически важная задача в аграрной и текстильной промышленности. Инфракрасные (ИК) влагомеры представляют собой современное средство бесконтактного и быстрого контроля влажности, основанное на оптических методах. В статье рассматриваются физические принципы действия ИК-влагомеров, особенности их применения к хлопковому волокну, преимущества и ограничения, калибровка, а также направления развития технологии, включая миниатюризацию, интеграцию с ИИ и IoT.

Ключевые слова: инфракрасный влагомер, влажность хлопка, NIR-спектроскопия, бесконтактный контроль, калибровка, текстильная промышленность.

INFRARED COTTON MOISTURE METERS: OPERATING PRINCIPLES, FEATURES AND PROSPECTS OF APPLICATION

Khamzaev Dilshod Inomjonovich

Leading Engineer System Administrator,
JSC “Farg’onaazot”, Republic of Uzbekistan, Ferghana

Annotation. Measuring cotton moisture content is a critically important task in the agricultural and textile industries. Infrared (IR) moisture meters represent a modern means of non-contact and rapid moisture control based on optical methods. The article examines the physical principles of operation of IR moisture meters, features of their application to cotton fiber, advantages and limitations, calibration, as well as directions for technology development, including miniaturization, integration with AI and IoT.

Keywords: infrared moisture meter, cotton moisture, NIR spectroscopy, non-contact control, calibration, textile industry.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v3i11y2025No5>

ВВЕДЕНИЕ

Контроль влажности хлопка необходим как на стадии сбора и первичной переработки, так и при хранении и транспортировке. Неправильное определение уровня влажности может привести к потерям массы, ухудшению качества, развитию плесени и другим технологическим проблемам. Инфракрасные влагомеры [1], основанные на спектроскопии поглощения воды в ближней ИК-области, представляют собой перспективный метод для быстрого, неразрушающего и автоматизированного измерения влажности хлопковых материалов. Эти приборы активно применяются в

пищевой, фармацевтической и текстильной отраслях, включая контроль сырья и продукции из хлопка.

Цель статьи: Обзор принципов работы, особенностей применения, преимуществ, ограничений и перспектив развития инфракрасных влагомеров для хлопка.

Физические основы работы инфракрасных влагомеров

ИК-влагомеры работают на основе регистрации поглощения инфракрасного излучения водой в определённых диапазонах длин волн [2]. В частности, вода активно поглощает в диапазонах:

- 1,4 мкм (связанные колебания молекул воды).
- 1,9 мкм и 2,7 мкм (поглощение первой и второй гармоники валентных колебаний).
- 3,0–3,1 мкм (основное поглощение).

ИК-влагомеры хлопка чаще всего используют диапазон ближнего инфракрасного спектра (NIR) от 0,75 до 2,5 мкм, где удобно работать с компактными источниками и фотодетекторами [3,4]. Измеряемая величина — это коэффициент пропускания или отражения излучения от поверхности волокна [5]. Поглощение зависит от количества связанной и свободной влаги в хлопке, что позволяет построить калибровочные модели [6].

Таблица 1. Диапазоны поглощения воды в ИК-спектре

Диапазон (мкм)	Тип колебаний	Применение в влагомерах
1.4	Связанные колебания молекул воды	Основной для NIR-влагомеров
1.9–2.7	Гармоники валентных колебаний	Для точного измерения связанной влаги
3.0–3.1	Основное поглощение	Для лабораторных высокоточных систем
0.75–2.5	NIR-диапазон общий	Универсальный для портативных приборов

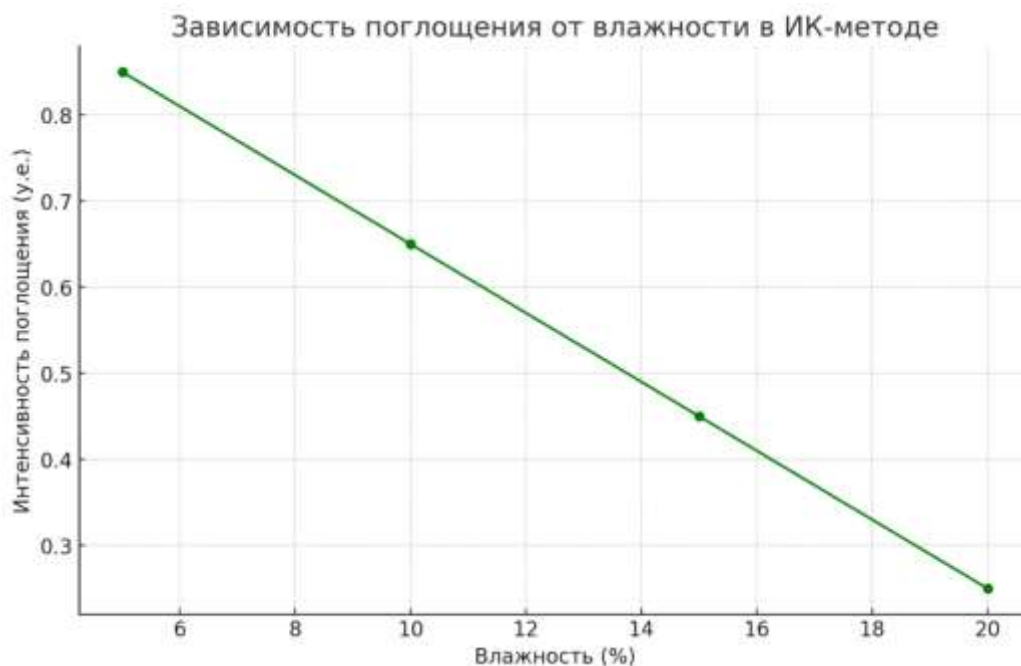


График 1: Зависимость поглощения от влажности в ИК-методе**Методика измерения**

Существуют два основных метода инфракрасного измерения влажности:

- Трансмиссионный метод — регистрируется прошедшее сквозь волокно излучение.
- Рефлективный (отражательный) метод — фиксируется отражённый от поверхности материал сигнал.

Для хлопка чаще применяется рефлективный метод, так как он более применим к рыхлым и непрозрачным материалам [7,8]. Измерения осуществляются по двум каналам:

- Основной канал — чувствительный к влаге (например, 1,94 мкм).
- Референсный канал — нечувствительный к влаге (например, 1,65 мкм).

Отношение сигналов двух каналов позволяет компенсировать внешние факторы (структура волокна, освещенность, загрязнения) и повысить точность измерений до $\pm 0.5-1.0\%$ [9].

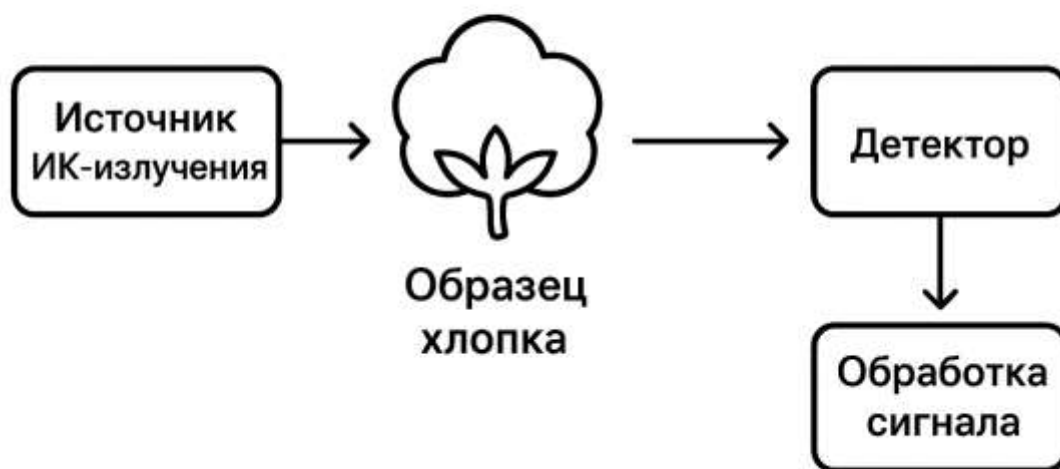
Схема работы ИК-влажомера

Рисунок 1: Схема работы ИК-влажомера

Конструктивные особенности ИК-влажомеров для хлопка

ИК-влажомеры могут быть:

- Портативными (для оперативного контроля на складах и в полевых условиях).
- Стационарными (встраиваемыми в поточные линии и сортировочные машины).
- Лабораторными (для высокоточной калибровки и контроля качества).

Некоторые модели используют вращающиеся отражатели для усреднения сигнала по площади пробы [10,11]. Важным элементом является температурная

стабилизация источника и детектора, так как температурные колебания могут вносить значительную ошибку (до ±0.5%) [12].

Тип влагомера	Применение	Точность (%)	Скорость (сек)	Стоимость (прибл., USD)
Портативный	Полевой контроль	±0.5–1.0	<1	2000–5000
Стационарный	Поточные линии	±0.3–0.5	Непрерывно	10000–20000
Лабораторный	Калибровка	±0.2–0.3	1–5	15000–30000

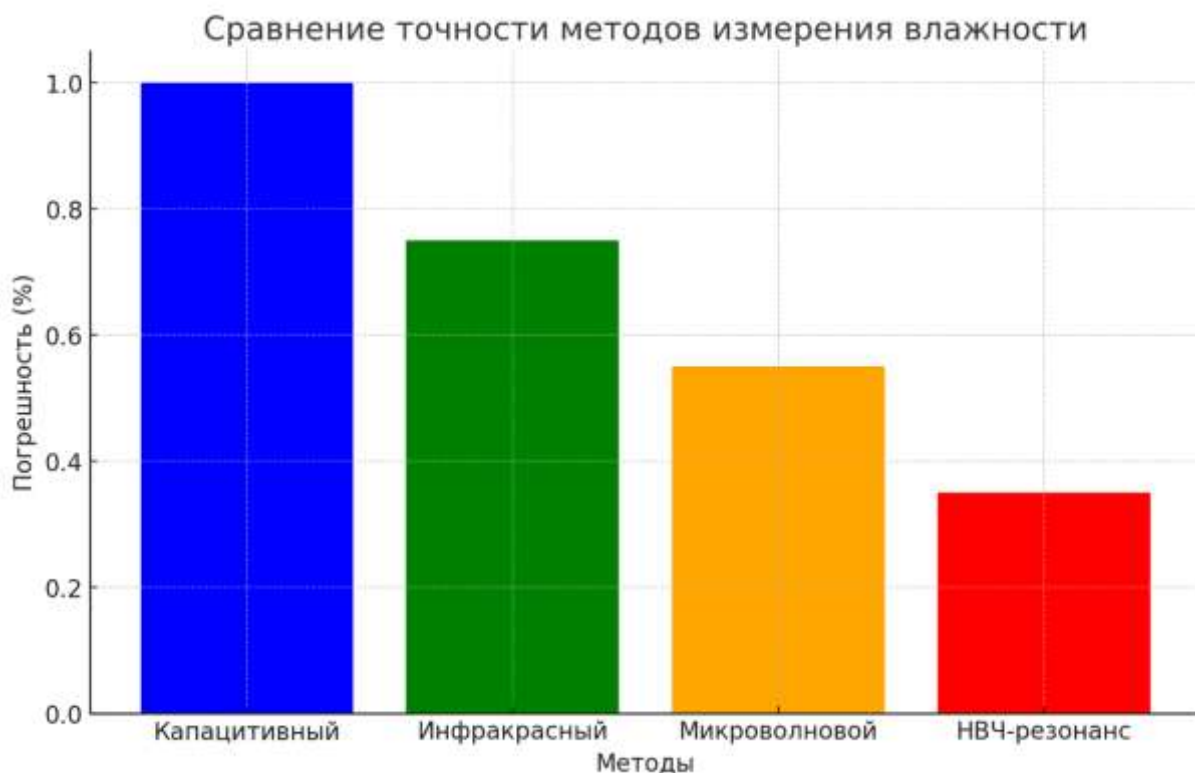


График 2: Сравнение точности методов измерения влажности

Преимущества и ограничения метода

Преимущества:

- Высокая скорость измерений (менее 1 секунды).
- Бесконтактный и неразрушающий контроль.
- Возможность непрерывного мониторинга.
- Высокая чувствительность к содержанию влаги (от 2% до 30%).

Ограничения:

- Необходимость индивидуальной калибровки под тип волокна и условия измерения.
- Чувствительность к загрязнениям поверхности и внешней освещённости.
- Ограниченная точность при низких уровнях влажности (<2%).
- Влияние температуры окружающей среды на результаты (требуется стабилизация) [13].

Калибровка и обработка данных

ИК-влажмеры требуют построения калибровочных моделей, связывающих спектральные данные с содержанием влаги [14,15]. Используются методы:

- Линейной регрессии по двум каналам.
- Методы главных компонент (РСА).
- Машинное обучение (нейросети, деревья решений) — для сложных

многовариантных зависимостей.

Для получения надёжных результатов необходима предварительная гравиметрическая калибровка на эталонных образцах хлопка с различной влажностью [16,17]. Современные системы используют ИИ для автоматической корректировки.

Современные направления развития

Современные ИК-влажмеры для хлопка развиваются в направлении [18]:

- Миниатюризации и снижения энергопотребления.
- Интеграции с беспроводными сетями (IoT) для мониторинга в реальном

времени.

- Интеграции гиперспектральной съёмки и анализа.

- Применения искусственного интеллекта для автоматического распознавания

аномалий и адаптации к новым сортам хлопка.

Таблица 3. Перспективы развития ИК-влажмеров

Направление	Описание	Преимущества	Пример
Миниатюризация	Создание портативных устройств на базе LED-источников	Низкая стоимость, мобильность	Портативные NIR-сканеры для полевых условий
IoT-интеграция	Беспроводной мониторинг на складах	Реальное время, автоматизация	Системы с облачной аналитикой
ИИ-калибровка	Автоматическая адаптация моделей	Повышение точности на 20–30%	Нейросети для обработки спектральных данных
Гиперспектральная съёмка	Анализ всего спектра	Комплексный контроль (влажность + примеси)	Камеры для конвейерных линий

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инфракрасные влажмеры представляют собой высокотехнологичное решение задачи экспресс-измерения влажности хлопка. Их бесконтактность, быстрое действие и возможность интеграции в автоматизированные системы делают их незаменимыми в современных агропромышленных комплексах. В перспективе ожидается расширение функциональности за счёт использования спектроскопии, искусственного интеллекта и облачных сервисов.

Adabiyotlar/Literatura/References:

1. Соловьёв С.А. "Инфракрасные методы измерения влажности", М.: Наука, 2021.
2. Bannon, D.I. "Near-Infrared Spectroscopy for Agricultural Moisture Measurement", Applied Spectroscopy Reviews, 2020.
3. ASTM E1655-17: Standard Practices for Infrared Multivariate Quantitative Analysis.
4. Лысенко В.Н. "Влагомерный контроль текстильного сырья", Текстильная промышленность, 2019.
5. Li, Y. & Zhang, Q. "Development of Portable NIR Moisture Sensor for Cotton Fiber", Sensors and Actuators B: Chemical, 2022.
6. Хамзаев Дилшод Иномджонович. (2025). «Современные методы и технологии для быстрого определения влажности хлопка», <https://doi.org/10.5281/zenodo.16939010>
7. Дилшод Хамзаев. «Современные методы и технологические подходы к оперативному определению влажности хлопка», "Ta'lim, fan va innovatsiya" jurnali, 5-выпуск, 2025.
8. Влагомеры хлопка (измерители влажности хлопка) - AQUA-LAB. <https://xn----7sbabfc9cl.xn--p1ai/253-vlagomery-khlopka>.
9. Инфракрасный влагомер с непрерывной работой мод. UM700. https://www.v-hold.ru/katalog/mini_zavody/kontrolno-izmeritelnye-pribory-dlya-drevesnykh-plit-i-fanery/infrakrasnyy-vlagomer-s-nepreryvnoy-rabotoy-mod-um700-dlya-ustanovki-na-konveyere/.
10. ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ В любом технологическом процессе. <https://lms.kgeu.ru/mod/resource/view.php?id=171422>.
11. Инфракрасный термогравиметрический анализатор влажности. <https://labtorg.kz/analytical-equipment/moisturemeters/moc63u.html>.
12. Принципы работы 5 распространенных приборов для. <https://www.weighinginstru.com/ru/principles-of-common-moisture-measuring-instruments-224.html>.
13. Современное состояние науки и практики в области. <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-nauki-i-praktiki-v-oblasti-vlagometrii-kormov>.
14. Инфракрасная технология непрерывного бесконтактного. <https://www.konvels.ru/index.php?mode=3&id=15>.
15. Разработка универсального СВЧ влагомера тема диссертации и. <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-universalnogo-svch-vlagomera>.
16. Влагомеры для зерна - преимущества и недостатки приборов. https://russkayaferma.ru/stati/portativnye_i_statsionarnye_universalnye_vlagomery/.
17. Применение влагомера MoistTech IR-3000 в сфере. https://chimbiolab.ru/novosti-i-stati/novosti-i-stati_11.html.
18. Влагомеры хлопка купить в Украине | Цена - Venta Lab. <https://ventalab.ua/ru/vologomiri-bavovni/>.

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 11 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130346-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com