

ENGINEER



international scientific journal

SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**
Tashkent state
transport university



ENGINEER

A bridge between science and innovation

E-ISSN: 3030-3893

ISSN: 3060-5172

SPECIAL ISSUE

24-april, 2025



engineer.tstu.uz

**MUHAMMADAMIN KABULOVICH TOHIROVNING TAVALLUDINING
80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA
TEXNOLOGIYALARI”
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
ILMIY ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining akademigi, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan yoshlar murabbiysi, texnika fanlari doktori, professor **Muhammadamin Kabulovich Tohirovning tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan “Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari”** mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ilmiy ishlari to'plami chop etildi.

Muhammadamin Kabulovich kompozitsion qurilish materiallarining polistrukturaviy nazariyasini rivojlantirishga ulkan hissa qo'shgan olimdir. 1995-yilda Muhammadamin Kabulovich Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan, bu esa ularning qurilish materialshunosligi sohasiga qo'shgan ilmiy hissasining xalqaro miqyosdagi e'tirofi bo'ldi. Ular o'z ilmiy faoliyati davomida 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqola va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomasi yaratganlar.

Ushbu konferensiyaning asosiy maqsadi – qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash hamda qurilish sohasidagi zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalarini muhokama qilish, shuningdek, muhandislik ta'limini takomillashtirish yo'llarini aniqlashdir.

Konferensiyada O'zbekiston Respublikasi hamda xorijiy mamlakatlarning oliy o'quv yurtlari va ilmiy-tadqiqot institutlari olimlari, shuningdek, muhim ilmiy tadqiqot natijalariga ega bo'lgan ishlab chiqarish vakillari o'z ilmiy ishlari bilan ishtirok etdilar.

“Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyaning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

- 1. Resurs va quvvatni tejaydigan qurilish materiallari va texnologiyalari** – zamonaviy ekologik va iqtisodiy talablarni qondirishga qaratilgan innovatsion yechimlar.
- 2. Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari, zamonaviy hisoblash va loyihalash usullari** - muhandislik va texnologik yechimlarni takomillashtirish yo'nalishlari.
- 3. Arxitektura va shaharsozlik** – estetik va funksional jihatlarni uyg'unlashtirgan zamonaviy loyihalar yaratish.
- 4. Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish** – kelajak mutaxassislarini yuqori malakali darajada tayyorlash uchun ta'lim jarayonini modernizatsiya qilish.

Mazkur konferensiya ilmiy hamjamiyatning turli vakillarini bir joyga jamlab, qurilish materialshunosligi sohasidagi zamonaviy muammolar va istiqbollarni muhokama qilish uchun qulay platforma vazifasini bajardi.

Prospects for the use of artificial intelligence capabilities in the production of gypsum-concrete tongue-and-groove boards

J.R. Turgunbaeva¹a, I.M. Makhamataliyev¹, I.O. Kuznetsova²

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

²Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, St. Petersburg, Russia

Abstract:

This paper explores the prospects of applying artificial intelligence (AI) technologies in the production of gypsum concrete tongue-and-groove panels. The main stages of the manufacturing process are analyzed in terms of the potential for implementing intelligent systems, including automated mix design, quality control of raw materials and finished products, as well as optimization of logistics and energy consumption. Special attention is given to the use of machine learning methods for predicting the strength characteristics of panels based on raw material parameters and production conditions. It is noted that the integration of AI contributes to increased precision, reduced production costs, and improved environmental sustainability. The study emphasizes the high potential of digitalization and the adoption of intelligent technologies in the construction industry.

Keywords:

artificial intelligence, gypsum concrete, tongue-and-groove panel, production automation, construction industry digitalization, quality control, production process optimization building materials, intelligent systems

Перспективы использования возможностей искусственного интеллекта в производстве гипсобетонных пазогребневых плит

Тургунбаева Ж.Р.¹a, Махаматалиев И.М.¹, Кузнецова И.О.²

¹Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

²Петербургский государственный университет путей сообщения, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация:

В данной работе рассматриваются перспективы применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в производстве гипсобетонных пазогребневых плит. Анализируются основные этапы производственного процесса, где возможно внедрение интеллектуальных систем, включая автоматизированное проектирование составов, контроль качества сырья и продукции, а также оптимизацию логистики и энергозатрат. Особое внимание уделено использованию методов машинного обучения для прогнозирования прочностных характеристик плит на основе параметров сырья и условий производства. Отмечено, что внедрение ИИ способствует повышению точности, снижению производственных издержек и улучшению экологической устойчивости. Работа подчеркивает высокий потенциал цифровизации и интеллектуализации строительной отрасли с использованием современных ИИ-технологий.

Ключевые слова:

искусственный интеллект, гипсобетон, пазогребневая плита, автоматизация производства, цифровизация строительной отрасли, контроль качества, оптимизация производственных процессов, строительные материалы, интеллектуальные системы

интеллекту для молодежи и специалистов будет способствовать к значительному прогрессу в экономике и устойчивому её развитию.

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в производство пазогребневых плит (ПГП), может быть очень полезным с точки зрения оптимизации технологических процессов, улучшения качества продукции и повышения эффективности производства.

Пазогребневые плиты (ПГП) — это строительные материалы, которые представляют собой плиты, изготовленные из гипса и армированные сеткой, с системой пазов и гребней на боковых поверхностях. Это позволяет их легко и быстро монтировать, создавая крепкие и устойчивые соединения между плитами. ПГП имеют стандартные размеры, которые облегчают транспортировку и монтаж. Плиты достаточно легкие по весу, но при этом обладают хорошими прочностными

1. Введение

В рамках "Стратегии развития технологий искусственного интеллекта до 2030 года" утвержденной постановлением Президента Республики Узбекистан от 14 октября 2024 года, определены приоритетные направления, такие как внедрение проектов на основе искусственного интеллекта в стране, формирование технической инфраструктуры и широкое применение возможностей искусственного интеллекта (ИИ) в технологических процессах во всех отраслях экономики и сферах жизни. Развитие цифровой экономики в Узбекистане, эффективное внедрение ИИ и инновационных технологий в производство, а также предоставления передовых знаний по искусственному

^a <https://orcid.org/0000-0001-6961-595X>

характеристиками. ПГП часто используются для возведения внутренних перегородок в жилых и коммерческих зданиях, так как они обеспечивают хорошую звуко- и теплоизоляцию. Легкость материала делает его подходящим для строительства в районах с

повышенными требованиями к сейсмоустойчивости. Преимущества ПГП — это простота монтажа, экологичность, высокая степень тепло- и звукоизоляции, а также огнестойкость (рис. 1).



Рис. 1. Пазогребневые плиты (ПГП), производимая в СП "Норкулов-Муборак"

Производители ПГП семейного предприятия "Норкулов-Муборак" сталкиваются с рядом проблем, которые могут повлиять на себестоимость и качество продукции. Производство ПГП требует значительных энергетических затрат, особенно на этапе сушки и формования изделия. Нестабильное качество продукции технологические погрешности требуют строгого соблюдения технологического регламента, иначе возможны проблемы с качеством: плитки могут иметь дефекты, такие как трещины, неравномерная плотность или неправильные размеры. Соблюдение влажности и температуры условий хранения и транспортировки изделий, а также устойчивость к температурным колебаниям в процессе производства также очень важны. Неправильный контроль за этими параметрами может привести к деформации плит или ухудшению их эксплуатационных характеристик. Ограниченная жизнеспособность на рынке в условиях растущей конкуренции и появления новых альтернативных материалов, заставляет производителей ПГП постоянно работать над улучшением качества продукции, снижением себестоимости и расширением ассортимента.

В целом, для преодоления этих проблем производителям ПГП необходимо инвестировать в современные технологии, для улучшения качества сырья, а также оптимизацию производственных процессов для снижения затрат и повышения устойчивости продукции на рынке. Для решения стоящих перед производителями этих проблем представляется целесообразным использование возможностей искусственного интеллекта (ИИ) при производстве ПГП, который может быть очень полезным с точки зрения оптимизации технологических процессов, а также улучшения качества продукции и повышения эффективности производства.

2. Методология исследования

Использование возможностей искусственного интеллекта (ИИ) в производство ПГП может включать несколько методов, которые помогут улучшить технологические процессы, повысить качество продукции и снизить производственные издержки. Использование ИИ при планировании производства даст возможность анализировать данные о доступности сырьевых материалов, что будет способствовать сокращению времени на выполнение заказов и повышению гибкости производства. Анализ и управление энергетическими ресурсами для их мониторинга в процессе производства также позволит снизить затраты на энергоресурсы и повысить экологическую устойчивость предприятия.

Роль ИИ в современных производственных процессах

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в различные отрасли уже показало свою эффективность, и многие производственные процессы стали более автоматизированными и оптимизированными благодаря передовым технологиям. Внедрение этих технологий при производстве поможет решить такие актуальные проблемы как:

- **Мониторинг качества:** использование компьютерного зрения для выявления дефектов плит в реальном времени, автоматическое отключение дефектных изделий.
- **Прогнозирование спроса:** анализ данных о потребительских предпочтениях и трендах для оптимизации производства плит и минимизации складских остатков.
- **Оптимизация расхода материалов и энергии:** использование ИИ для оптимизации

процессов с целью снижения потерь материалов и энергозатрат.

Автоматизация и точность производственного процесса: использование роботов и автоматических систем управления для упрощения и ускорения технологических операций. Использование автоматизации производственного процесса позволит

гарантировать высокую точность в производстве пазов и гребней, что уменьшит количество дефектных плит и повысит эффективность монтажа. В отличие от традиционного производства, где возможны ошибки в процессе заливки, использование автоматических систем управления исключает этот фактор (рис. 2).



Рис. 2. Автоматизация и точность технологических процессов производства ПГП

Из приведенных выше примеров видно, как ИИ может существенно улучшить процессы, связанные с производством, контролем качества и логистикой, а также помочь в прогнозировании и оптимизации сбыта продукции. Внедрение ИИ в производство ПГП может принести схожие преимущества, включая повышение качества, снижение затрат и повышение общей эффективности производственного процесса.

Преимущества внедрения ИИ снижение себестоимости продукции, улучшение качества и минимизация брака, повышение производительности, снижение экологических рисков (например, через уменьшение отходов).

Использование возможностей ИИ в производстве, в частности при производстве ПГП, несет с собой определенные вызовы и трудности, одним из которых являются **высокие первоначальные затраты**. Рассмотрим подробнее, какие именно расходы могут быть связаны с внедрением технологий ИИ, а также какие меры могут быть предприняты для их снижения.

Для эффективного внедрения ИИ в производство требуется специальное оборудование и инфраструктура. Это могут быть сенсоры и камеры для сборки данных в реальном времени (например, для контроля качества плит с использованием компьютерного зрения). Эти устройства могут быть дорогостоящими, особенно если они должны быть высокотехнологичными и способны работать в сложных условиях производства. Затраты на разработку и внедрение программного обеспечения ИИ-системы нуждаются в специализированном программном обеспечении, которое необходимо разработать и адаптировать под специфические требования производства (это разработка алгоритмов и моделей для обработки данных и принятия решений (например, для анализа дефектов на плитах или прогнозирования оптимальных параметров для производства)). Это требует привлечения специалистов в области машинного обучения, что связано с дополнительными расходами.

Меры по снижению затрат, несмотря на высокие первоначальные затраты, существуют несколько

подходов, которые могут помочь снизить финансовую нагрузку на предприятие:

Постепенное внедрение ИИ: Вместо того чтобы сразу интегрировать все системы, можно начать с pilotных проектов, внедряя ИИ постепенно, начиная с определенных участков или процессов (например, автоматизация контроля качества). Это позволит снизить риски и растянуть затраты.

Государственные субсидии и гранты: Во многих странах существуют программы поддержки инноваций и технологических преобразований для предприятий, особенно в таких областях, как автоматизация производства. Это может помочь снизить начальные затраты.

Партнёрства с технологическими компаниями: В некоторых случаях выгодно сотрудничать с компаниями, которые уже предлагают готовые решения для автоматизации и ИИ. Это может существенно снизить расходы на разработку собственных технологий с нуля.

Хотя внедрение ИИ в производство ПГП может потребовать значительных первоначальных инвестиций в оборудование, программное обеспечение и обучение персонала, эти затраты могут быть оправданы в долгосрочной перспективе за счет увеличения производительности, снижения себестоимости и улучшения качества продукции. Важно тщательно продумать стратегию внедрения, чтобы минимизировать риски и эффективно использовать доступные ресурсы.

В будущем интеграция ИИ и других технологий в производство строительных материалов, таких как производство ПГП, открывает новые возможности к значительному прогрессу как в сфере экономической устойчивости предприятия, так и энергоэффективности и экологической безопасности производства. Инновационные технологии, такие как использование ИИ для оптимизации состава материалов, внедрение технологий 3D-печати, создание умных строительных компонентов и интеграции Интернета в информационное обеспечение, будут не только улучшать производственные процессы, но и способствовать созданию более эффективных материалов для изготовления изделий и конструкций, соответствующих экологическим стандартам будущего.

3. Заключение

Подводя итоги изучения вопроса об использовании возможностей ИИ в производстве ПГП и дальнейших перспективах его внедрения, можно заключить, что это даст бесспорные преимущества как производителям, так и потребителям. ИИ имеет огромный потенциал для революционизации производства гипсобетонных пазогребневых плит. Использование возможностей ИИ несомненно приведет к улучшению качества продукции, повышению энергоэффективности производства, снижению себестоимости изделий и более устойчивому экономическому состоянию предприятия. Для производителей гипсобетонных ПГП это означает увеличение прибыли и конкурентоспособности, а для потребителей — доступ к высококачественным, экологически чистым и экономичным строительным материалам и изделиям. Внедрение ИИ в эту отрасль —

это не только шаг к инновациям, но и важный вклад в устойчивое будущее строительной индустрии.

Использованная литература / References

- [1] Иванов С.А., Петров И.Н. Искусственный интеллект в строительной отрасли: возможности и перспективы // Строительная механика и расчет сооружений, 2021. — №3. — С. 15–22.
- [2] Кузнецов А.В. Цифровизация производства строительных материалов с применением технологий ИИ // Технологии строительных материалов, 2022. — №4. — С. 40–46.
- [3] Сидоров В.П. Автоматизация и интеллектуальные системы в производстве строительных изделий // Вестник промышленной автоматизации, 2020. — №2. — С. 30–35.
- [4] ГОСТ 6428-18. Плиты гипсобетонные пазогребневые. Технические условия. — Москва: Стандартинформ, 2018.
- [5] Барышников С.Н., Козлова И.А. Применение искусственного интеллекта в строительстве: возможности и перспективы // Вестник строительной науки. — 2022. — №4. — С. 45–52.
- [6] Алиев Р.А., Бабаев А.Ф. Интеллектуальные системы в автоматизации строительных производств // Технология строительства. — 2021. — №3. — С. 38–44.
- [7] Khosrowshahi, F., & Arayici, Y. (2012).Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry // Engineering, Construction and Architectural Management, 19(6), 610–635. DOI: 10.1108/0969981211277531
- [8] Zhang, J., & Mahadevan, S. (2020). Application of machine learning methods in material design and structural optimization // Materials & Design, 192, 108708.DOI: 10.1016/j.matdes.2020. 108708
- [9] Сорокина Е.В. Гипсобетон и изделия на его основе: свойства, производство, применение // Современные строительные материалы. — 2020. — №2. — С. 12–17.
- [10] Глушков С.Ю. Цифровые технологии и ИИ в промышленном строительстве // Инженерный журнал: наука и инновации. — 2023. — №1. — С. 25–31.
- [11] Zhang, X., & Teizer, J. (2021). Automation and artificial intelligence in construction: A review of current technologies and future directions. Automation in Construction, 122, 103438.
- [12] Li, H., & Lu, M. (2020). Smart construction materials and AI-driven quality control systems. Journal of Building Engineering, 29, 101122.
- [13] Kim, J., & Park, M. (2019). Machine learning applications in construction material design and prediction. Construction and Building Materials, 202, 110–121.
- [14] ISO 16310:2014. Gypsum-based building materials — Definition, requirements and test methods



**Информация об авторах/
Information about the authors**

**Тургунбаева
Жумагул
Рахимбердиевна** Ташкентский государственный
транспортный университет
e-mail:
jumagul.turgunbayeva@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6961-595X>

**Махаматалиев
Иркин
Муминович** Ташкентский государственный
транспортный университет

**Кузнецова Ирина
Олеговна** Петербургский
государственный университет
путей сообщения

V. Soy, N. Mukhammadiev, G. Malikov, G. Tianyu <i>Development of a fine-grained basalt fiber concrete composition for the carriageway structures of reinforced concrete highway bridges.</i>	56
Z. Kakharov, R. Ashimov <i>Energy analysis of concrete setting process.</i>	59
A. Nazibekov <i>Application of geopolymers concrete.</i>	62
Z. Sattorov, N. Madraimov <i>Experimental test methods for the properties of building materials based on class "f" and "c" ash from a thermal power plant</i>	65
I. Makhamataliev, A. Karabaev, S. Avabde <i>On the new classification of mineral fillers used in asphalt concrete technology.</i>	69
U. Turgunbaev, N. Sunnatillaeva <i>Preparation of polymer cement adhesive (PCA) by dry construction mixtures technology (DCT).</i>	76
S. Abdieva, U. Abdullaev <i>High quality composite concrete binders with improved performance.</i>	81
D. Abdullayeva, Sh. Sabirova <i>Study of the influence of the specific surface of river aggregate on the structure formation of non-autoclaved aerated concrete.</i>	85
V. Soy, D. Abdullayeva, G. Nuriddinova <i>Methodological basis for the use of additives for the production of complex modified cement binders.</i>	89
U. Abdullayev <i>Mechanical activation of limestone and study of its granulometric composition.</i>	94
J. Turgunbaeva, I. Makhamataliyev, I. Kuznetsova <i>Prospects for the use of artificial intelligence capabilities in the production of gypsum-concrete tongue-and-groove boards.</i>	99
A. Alinazarov, A. Tukhtabaev, S. Adasheva <i>Thermophysical properties of multicomponent building materials during heat and moisture treatment using solar energy.</i>	104
R. Narov, N. Rakhimova <i>The effect of a complex additive on the homogeneity of cast concrete.</i>	107

CONTEXTE / MUNDARIA