

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

№4

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

2026
APREL



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 - Texnika fanlari
08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic Resource Index
ResearchBib

ISSN INTERNATIONAL
STANDARD SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



ISSN: 3060-463X

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ



muhandislik **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr, 2026-yil, aprel.

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afrovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalendar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

Kalonova Moxigul Baxritdinovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Norboyev Odil Abrayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Pardaev Umidjon Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
05.01.07 – Matematik modellashtirish
05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
05.08.06 – "G'ildirakli va gusenisali mashinalar va ularni ishlatish" (texnika fanlari)
05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi
08.00.02 – Makroiqtisodiyot
08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti
08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
08.00.06 – Ekonometrika va statistika
08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit
08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti
08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
08.00.11 – Marketing
08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot
08.00.13 – Menejment
08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

STRATEGIC INTEGRATION OF BUSINESS PLANNING AND FORECASTING IN INDUSTRIAL ENTERPRISES.....	11
Sharipov K.A., Ismatullayev T.R.	
ВКЛАД БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ МАХАЛЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН: МЕХАНИЗМЫ, ДИНАМИКА И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ	21
Бабаназарова Гульзар Зиуатдиновна	
BUDJET TASHKILOTLARIDA XARAJATLARNI REJALASHTIRISH VA MOLIYAVIY NAZORATNI TASHKIL ETISH.....	27
Karayev Payzillaxon Yusufxonovich	
FERMER XO'JALIKLARINI MOLIYAVIY QO'LLAB-QUVVATLASHDA SUBSIDIYA AMALIYOTINI TAKOMILLASHTIRISH.....	32
Xakimov Zafar Ibragimovich	
IQTISODIY O'SISHGA ERISHISHDA DAVLAT INNOVATSION VA INVESTITSION SIYOSATINING O'RNI	38
Xaydarova Yorqinoy Asqar qizi	
QURILISH SANOATIDA KORXONALARNI MOLIYALASHTIRISHNING NAZARIY KONSEPSIYALARI VA ZAMONAVIY YONDASHUVLARI.....	44
Igitov Jurabek Kuzibekovich	
ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	50
Абдуллаева Матлуба Нематовна, Акбарова Муфаррах Мухитдиновна	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЛАЕНС-КОНТРОЛЯ В КОМПАНИЯХ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ УЧАСТИЕМ В УЗБЕКИСТАНЕ	56
Халтурдиев Айтмурат Маратович	
O'ZBEKISTONDA RAQAMLI IQTISODIYOTNING ICHKI BELGILARI	64
Saatova Lolaxon Ergashevna	
INNOVATSION YONDASHUVLAR ASOSIDA OZIQ-OVQAT KORXONALARIDA RAQOBATBARDOSHLIKNI OSHIRISH MEKANIZMLARI	71
Pulatov Abdullo	
MAJBURIY IJRO ETISH CHORALARINI TAKOMILLASHTIRISH: MILLIY VA XORIJIY TAJRIBA.....	76
Axmedov Zafarjon Zokirjon	
МОДЕЛЬ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКИ	80
Ташпулатов Дильмурад Рустамович	
KORPORATIV KORXONALARDA KAPITALNI BUDJETLASHTIRISH JARAYONINI TAKOMILLASHTIRISH YO'LLARI.....	85
Latipova Shaxnoza Maxmudovna	
INNOVATSION MENEJMENTDA KOMMUNIKATSIYA VA TASHKILY MOSLASHUVCHANLIKNING ROLI: O'ZBEKISTON SHAROITI MISOLIDA	92
Atamatov Abdualil Salomovich	
QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARINING AHAMIYATI VA UNING SALOHİYATINI BELGILOVCHI OMILLAR	97
Qodirov Baxodir Tursunovich, To'rayev Qaxramon Zokirjonovich	



NAMANGAN VILOYATIDA AYOLLAR TADBIRKORLIK FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISHDA TADBIRKORLIK MUHITINI BAHOLASH	103
Raximova Moxigul Isroiljonovna	
O'ZBEKISTON IQTISODIYOTIGA TO'G'RIDAN-TO'G'RI XORIJIY INVESTITSİYALARNI JALB ETISH BILAN BOG'LIQ MUAMMOLAR VA ULARNI BARTARAF ETISH YO'LLARI	107
Davitova Shaxzoda Doniyor qizi	
ANALYSIS OF THE FORMATION OF MARKET DEMAND AND THE ESTABLISHMENT OF EQUILIBRIUM IN A MARKET ECONOMY	112
Kamilova Nargiza	
BO'LAJAK FIZIKA O'QITUVCHILARINI NANOTEXNOLOGIYA SOHASIDAGI BILIMLARNI TAQDIM ETISHGA VA O'QITISHGA TAYYORLASH METODIKASI	115
Sottarov Abdulvali Umirqulovich	
INTEGRATING AI INTO STRATEGIC MANAGEMENT IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	120
Uktamova Durdona Bakhtiyor qizi, Sultonali Umaraliyevich Mekhmonov	
BARQAROR RIVOJLANISH SHAROITIDA IJTIMOIIY HISOBOTLAR VA ULARNING AHAMIYATI	130
Sayfullayev Mexroj Sayfullayevich	
SANOAT KLASTERINING IQTISODIY SAMARADORLIGINI BAHOLASHNING USLUBIY JIHATLARI.....	135
Satvoldiyev Ulugbek Kamilovich	
RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA TIJORAT BANKLARI LIKVIDLIGINI BOSHQARISHNI TAKOMILLASHTIRISHNING INNOVATSION YONDASHUVLARI	140
Yangiboev Rustam Berdiyrovich	
MINTAQA IQTISODIY O'SISH DRAYVERLARINI RIVOJLANTIRISHDA MOLIYAVIY XAVFLARNI BOSHQARISH MEKANIZMLARI.....	145
Turopova Nigora Xolmurod qizi	
ЭКОЛОГИЯ ТУРИСТА КАК МЕТОД СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ И УСТОЙЧИВОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ.....	149
Наурызбаев Алиакбар Рустамович	
BINO VA INSHOOTLARNI BARPO ETISHDA PREFABRIKATSIYALASHGAN HAMDA MODULLI QURILISH TIZIMLARINI AQLLI BOSHQARUV ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH	152
Solijonov Javoxirmirzo Obidjon o'g'li	
RAQAMLI TRANSFORMATSIYA SHAROITIDA AKSIYADORLIK TIJORAT BANKLARIDA KORPORATIV BOSHQARUVNI XALQARO STANDARTLAR ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH	163
Saidaxmedova Aida Mirzayevna	
O'ZBEKISTONDA KO'CHAT YETISHTIRISHNING HOZIRGI HOLATI VA RIVOJLANISH TENDENSIYALARI.....	169
Abdufarmonov Farrux Faxriddinovich	
O'ZBEKISTONDA EKSPORTGA YO'NALTIRILGAN QISHLOQ XO'JALIGI MAHSULOTLARI SIFATI VA XALQARO STANDARTLARGA MUVOFIQLIGI TAHLILI	174
Safarova Muxabbat Radjabovna	
TIJORAT BANKLARI DEPOZIT SIYOSATI VA DEPOZIT BAZASI DINAMIKASINING BANK LIKVIDLIGIGA TA'SIRI	178
Sulaymanov Samandarboy Adhambek o'g'li	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA ISLOMIY MOLIYANING BANK TIZIMIGA INTEGRATSIYASI: MUAMMOLAR, IMKONIYATLAR VA TRANSFORMATSIYA YO'NALISHLARI	186
Adilov Zuxriddin Marip o'g'li	
SAMARQAND VILOYATI SANOATINING HUDUDIY TARKIBINI TAKOMILLASHTIRISHNING AYRIM MASALALARI.....	190
Uralov Eliboy Omonovich	



DIVERSIFIKATSIYALASHUV ASOSIDA QURILISH TARMOG'I RIVOJLANISHINI KO'P OMILLI BOG'LANISHLAR ASOSIDA MODELLASHTIRISH.....	194
Yembergenova Aynur Aydosbaevna	
ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН В КИТАЕ: СОСТАВ, СВОЙСТВА, ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	201
Карабаев Абдужаббор Мелиевич, Занг Хайфей	



ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН В КИТАЕ: СОСТАВ, СВОЙСТВА, ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ



Карабаев Абдужаббор Мелиевич

Ташкентский государственный транспортный университет
Профессор (кандидат технических наук) кафедры
Строительство зданий и промышленных сооружений
ORCID: 0000-0002-9880-8547

Занг Хайфей

Магистрант Ташкентский государственный транспортный университет

Аннотация. В статье рассматриваются особенности применения щебёночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) в дорожном строительстве Китая. Проанализированы состав и структура материала, включая требования к крупному и мелкому заполнителю, полимерно-модифицированному битуму, минеральному порошку и стабилизирующим волокнам. Представлена оценка ключевых эксплуатационных свойств ЩМА: теплоустойчивости, трещиностойкости, долговечности и поверхностных характеристик.

Освещена эволюция нормативной базы Китая (JTG F40-2004, JTG 3410-2025), а также методы контроля качества. Рассмотрены инновационные направления, включая использование сталеплавленного шлака и регенерацию ЩМА с применением RAP. Сделан вывод о перспективах развития технологии в направлении повышения эффективности, экологичности и интеллектуализации дорожных покрытий.

Ключевые слова: щебёночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА), технология, стандарты, структура, климатические условия, полимерно-модифицированный битум, стабилизирующие волокна, регенерация асфальтобетона, сталеплавленный шлак.

Annotatsiya. Mazkur maqolada Xitoy yo'l qurilishida qo'llanilayotgan shag'al-mastikali asfaltbeton (ChMA)ning xususiyatlari tahlil qilingan. Material tarkibi va tuzilishi, jumladan yirik va mayda to'ldiruvchilar, polimer bilan modifikatsiyalangan bitum, mineral kukun hamda stabilizatsiyalovchi tolalarga qo'yiladigan talablar o'rganilgan.

Shuningdek, ShMAning asosiy ekspluatatsion xususiyatlari — issiqlikka chidamliligi, yoriqqa chidamliligi, uzoq xizmat muddati va sirt xossalari baholangan. Xitoyning normativ bazasi (JTG F40-2004, JTG 3410-2025) evolyutsiyasi va sifat nazorati usullari yoritilgan.

Innovatsion yo'nalishlar sifatida po'lat eritish shlakidan foydalanish va RAP asosida ShMA ni regeneratsiya qilish masalalari ko'rib chiqilgan. Texnologiyaning istiqbollari samaradorlikni oshirish, ekologik barqarorlik va aqlli qoplamalarni rivojlantirish bilan bog'liq ekanini asoslab berilgan.

Калит so'zlar: shag'al-mastikali asfaltbeton (ChMA), texnologiya, standartlar, tuzilma, iqlim sharoitlari, polimer-modifikatsiyalangan bitum, stabilizatsiyalovchi tolalar, asfaltbeton regeneratsiyasi, metallurgiya shlaki.

Abstract. This article examines the application of stone mastic asphalt (SMA) in road construction in China. The composition and structure of the material are analyzed, including requirements for coarse and fine aggregates, polymer-modified bitumen, mineral filler, and stabilizing fibers.

The study evaluates key performance characteristics of SMA, such as heat resistance, crack resistance, durability, and surface properties. The evolution of China's regulatory framework (JTG F40-2004, JTG 3410-2025) and quality control methods are also discussed.

Innovative approaches, including the use of steel slag and SMA recycling with reclaimed asphalt pavement (RAP), are explored. The paper concludes that future development of SMA technology will focus on improving efficiency, environmental sustainability, and the implementation of intelligent pavement systems.

Keywords: stone mastic asphalt (SMA), technology, standards, structure, climatic conditions, polymer-modified bitumen, stabilizing fibers, asphalt recycling, steel slag.

ВВЕДЕНИЕ

Щебёночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) получил широкое распространение в мире благодаря исключительной устойчивости к колееобразованию, долговечности и высоким эксплуатационным характеристикам поверхности [1]. В Китае технология ЩМА начала активно применяться с 1990-х годов и в настоящее время является стандартом для верхних слоёв покрытий автомагистралей и дорог первой категории.

Сложные климатические условия Китая — значительные перепады температур, неравномерное распределение осадков, а также постоянный рост транспортных нагрузок — обусловили необходимость адаптации зарубежного опыта и разработки собственных нормативных документов [2]. В результате ЩМА в Китае прошёл путь от импортной технологии до глубоко локализованной и стандартизированной системы.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

Успех ЩМА базируется на реализации принципа «каркасно-плотной» структуры, что закреплено в китайских нормативных документах [1, 2].

2.1. Крупный заполнитель — основа каркаса: Крупный заполнитель формирует жёсткий скелет смеси. Согласно требованиям JTG F40-2004 [1], используется твёрдый износостойкий щебень кубовидной формы (базальт, диабаз, высококачественный известняк). Применяется прерывистая гранулометрия: содержание зёрен крупнее 4,75 мм достигает 70–80 % при минимальном количестве промежуточных фракций. Это обеспечивает взаимное заклинивание частиц и высокое внутреннее трение — основу устойчивости к пластическим деформациям [3, 4].

2.2. Мастичная часть: асфальт, минеральный порошок, волокно: Пространство между крупными зёрнами заполняет высоковязкая мастика. В подавляющем большинстве проектов используется полимерно-модифицированный асфальт (ПМБ), преимущественно СБС-модифицированный, с расходом 5,7–6,7 % [5]. Минеральный порошок (известняковая мука фракции < 0,075 мм) добавляется в количестве 8–12 %, что увеличивает удельную поверхность вяжущего и формирует прочную асфальтовую мастику [6].

Обязательным компонентом являются стабилизирующие волокна (целлюлозные или полимерные) в дозировке 0,3–0,5 %: они адсорбируют асфальт, предотвращая его стекание, армируют мастику и повышают теплоустойчивость смеси [3].

2.3. Мелкий заполнитель: Дроблёный песок с остроугольной формой зёрен используется в ограниченном количестве для корректировки структуры и более равномерного распределения мастики. Природный песок, как правило, не применяется [1, 6].

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Благодаря уникальной структуре ЩМА демонстрирует комплекс высоких эксплуатационных показателей, что подтверждается современными методами испытаний по JTG 3410-2025 [2].

Теплоустойчивость и сопротивление колееобразованию — главное преимущество ЩМА. Динамическая стабильность по методу «колея» для качественных смесей превышает 4000 циклов/мм, достигая 6000 циклов/мм, что в несколько раз выше требований к обычным асфальтобетонам [4, 7].



Низкотемпературная трещиностойкость и долговечность. Высокое содержание эластичной мастики и армирование волокнами позволяют компенсировать температурные напряжения. Низкая остаточная пористость (3–4,5 %) обеспечивает герметизацию покрытия, замедляя старение битума и водное повреждение. Срок службы покрытий из ЩМА на 30–50 % больше, чем у традиционных смесей [8].

Поверхностные характеристики. Шероховатая макротекстура создаёт высокие противоскользкие свойства, особенно в дождь, и обеспечивает умеренный шумопоглощающий эффект [5, 9].

Усталостная выносливость. Совместная работа жёсткого каркаса и эластичной мастики обеспечивает хорошее сопротивление многократным нагрузкам. Внедрение испытаний на усталость при четырёхточечном изгибе в JTG 3410-2025 позволяет точнее прогнозировать долговечность покрытий [2, 7].

Введение в действие с октября 2025 года новой редакции «Свода правил испытаний асфальта и асфальтобетонных смесей» (JTG 3410-2025) [2] знаменует переход к более точному контролю качества. Документ дополнен методом множественной ползучести и восстановления (MSCR), позволяющим дифференцировать теплоустойчивость различных ПМБ, используемых в ЩМА [4].

В строительстве особое внимание уделяется:

- строгому соблюдению температурного режима (на 10–20 °С выше, чем для обычного асфальтобетона);
- предотвращению сегрегации смеси из-за высокого содержания крупного щебня;
- технологии уплотнения по принципу «непрерывно, медленно, с высокой частотой и малой амплитудой» с использованием тяжёлых катков сразу за укладчиком и виброкатков на завершающей стадии [1, 6].

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В русле концепций «зелёного транспорта» и циркулярной экономики технология ЩМА в Китае активно развивается в направлении ресурсосбережения [9].

Использование шлака.
сталеплавильного
В ряде исследовательских проектов и на практике успешно применяется частичная замена природного камня сталеплавильным шлаком. Шлак обладает высокой твёрдостью, износостойкостью и хорошей адгезией к битуму, что позволяет получать ЩМА с улучшенными характеристиками и одновременно утилизировать промышленные отходы [8, 10].

Регенерация ЩМА.

Включение материалов из старых асфальтобетонных покрытий (RAP) в новые смеси ЩМА — важное направление исследований. Оптимизация состава регенерирующих добавок и модифицированных асфальтов позволяет получать регенерированный ЩМА, соответствующий требованиям к высококачественным покрытиям, что снижает стоимость строительства и нагрузку на первичные ресурсы [3, 9].

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Щебёночно-мастичный асфальтобетон в Китае превратился в глубоко интегрированную, инновационную и стандартизированную технологию, идеально соответствующую сложным климатическим условиям и высокой интенсивности движения. Его конструкция, основанная на прочном каменном каркасе и высоковязкой асфальтовой мастике с добавлением волокон, обеспечивает непревзойдённую теплоустойчивость, долговечность и безопасность дорожного движения.

С введением новых стандартов, таких как JTG 3410-2025, методы контроля становятся более научно обоснованными и строгими. Будущее развитие технологии ЩМА в Китае будет сосредоточено на трёх направлениях: повышение эффективности (создание сверхвысокомодульных смесей с увеличенным сроком службы), интеллектуализация (интеграция с системами мониторинга состояния покрытия) и экологизация (расширение использования вторичных ресурсов и отходов промышленности) [4, 7, 9].

Список использованной литературы

1. JTG F40-2004. Технические условия строительства асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. – Пекин: Издательство транспорта Китая, 2004. – 180 с.
2. JTG 3410-2025. Свод правил испытаний асфальта и асфальтобетонных смесей для дорожного строительства. – Пекин: Издательство транспорта Китая, 2025. – 210 с.
3. Шэнь Ц.. Технология щебёночно-мастичного асфальтобетона. – Пекин: Издательство связи, 2018. – 256 с.
4. Ли Х., Ван Ю.. Применение полимерно-модифицированного асфальта в ЩМА // Дорожные материалы. – 2021. – № 5. – С. 45–50.



5. Чжан В., Чэнь Л.. Оценка низкотемпературной трещиностойкости ЩМА // Журнал дорожной техники. – 2022. – Т. 40, № 2. – С. 112–118.
6. Ван М.. Дорожные покрытия из ЩМА: проектирование и строительство. – Шанхай: Технический университет, 2020. – 320 с.
7. Лю Ц., Ян Б.. Использование сталеплавильного шлака в ЩМА: экспериментальное исследование // Экология и строительство. – 2023. – № 3. – С. 78–84.
8. Го Ц., Сунь Х.. Применение метода MSCR для оценки теплоустойчивости асфальтов // Асфальтобетонные смеси. – 2024. – № 1. – С. 33–39.
9. Чжао И., У Ц.. Регенерация ЩМА с использованием RAP // Устойчивое развитие транспорта. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 210–219.
10. Чжоу Л.. Сравнительный анализ ЩМА и традиционного асфальтобетона в Китае // Дорожное строительство. – 2020. – № 6. – С. 25–31.

muhandislik **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Abdurahmon Qurbonov

2026. № 4

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelmasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.

Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100