

Транспортные сооружения / Russian Journal of Transport Engineering <https://t-s.today>

2026, Том 13, № 2 / 2026, Vol. 13, Iss. 2 <https://t-s.today/issue-2-2026.html>

URL статьи: <https://t-s.today/PDF/25SATS226.pdf>

DOI: 10.15862/25SATS226 (<https://doi.org/10.15862/25SATS226>)

2.1.8. Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Тянь, Ц. Сравнительный анализ технологий укладки асфальтобетонных смесей в Китае и России: стандарты, методы и условия строительства / Ц. Тянь, Ю. Г. Лазарев // Транспортные сооружения. — 2026. — Т. 13. — № 2. — URL: <https://t-s.today/PDF/25SATS226.pdf>. DOI: 10.15862/25SATS226.

For citation:

Jiwei T., Lazarev Yu.G. Comparative analysis of asphalt concrete paving technologies in China and Russia: standards, methods, and construction conditions. *Russian Journal of Transport Engineering*. 2026;13(2): 25SATS226. Available at: <https://t-s.today/PDF/25SATS226.pdf>. DOI: 10.15862/25SATS226. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 625.7/.8

Тянь Цзивэй

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, Россия
Ассистент Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства, аспирант
E-mail: tianjiwei147@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1547-8387>

Лазарев Юрий Георгиевич

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, Россия
Профессор Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства
Доктор технических наук, профессор
E-mail: lazarev_yug@spbstu.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5616-1191>

Сравнительный анализ технологий укладки асфальтобетонных смесей в Китае и России: стандарты, методы и условия строительства

Аннотация. В условиях углубления сотрудничества между Китаем и Россией в области транспортной инфраструктуры (в частности, в рамках сопряжения инициативы «Один пояс — один путь» и Евразийского экономического союза) перед двумя странами встаёт задача гармонизации стандартов и взаимного дополнения технологий в сфере дорожного строительства. Укладка асфальтобетонных смесей является ключевым этапом формирования качества дорожного покрытия, однако в настоящее время отсутствует системное сравнение технологических процессов двух стран. Цель настоящего исследования заключается в проведении системного сравнения технологий укладки асфальтобетона в Китае и России, анализе различий в технических стандартах, методах производства работ и окружающих условиях, что служит основой для оптимизации строительных параметров и создания адаптивной модели управления. В статье использованы методы литературного обзора, сопоставления нормативных документов и анализа конкретных примеров. Проведено сравнение ключевых требований к процессу укладки в китайской системе стандартов и российской системе с привлечением данных инженерной практики из типичных климатических зон обеих стран. Выявлены критические различия в скорости укладки, температурных интервалах, строительных технологиях и условиях строительных работ.

Результаты показывают, что Китай и Россия обладают собственными технологическими преимуществами: Китай лидирует в области высокоэффективного строительства и информатизированного контроля, в то время как Россия располагает богатым опытом в обеспечении низкотемпературной адаптации и долговечности покрытий. Взаимодополняемость двух подходов открывает возможность для построения интегрированной модели контроля качества.

Ключевые слова: асфальтобетон; технология; укладки; сравнительный; анализ; стандарты; уплотнение; качество; строительство

Введение

Анализ китайского и российского опыта показывает, [1; 2] что различные параметры, такие как интенсивность движения, воздействие нагрузок и климатические условия, позволяют прогнозировать срок службы покрытий автомобильных дорог [3]. Однако между двумя странами существуют значительные различия в технических стандартах дорожного строительства, производственных традициях и природных условиях и в основных показателях дорожной сети (табл. 1), в связи с чем прямое применение опыта одной страны зачастую оказывается трудно адаптируемым к условиям другой страны.

Укладка асфальтобетонных смесей является ключевой технологической операцией, определяющей ровность, последующую степень уплотнения и долговечность дорожного покрытия. В настоящее время в технической литературе двух стран ощущается нехватка системных сравнительных исследований в данной области. Китайские учёные преимущественно сосредоточены на технологиях строительства в условиях высоких температур и обильных осадков [4–6], тогда как российские исследователи уделяют основное внимание низкотемпературным условиям [7; 8]. Подобная разобщённость знаний препятствует взаимному обогащению инженерного опыта двух стран и совместным инновационным решениям [9; 10].

Таблица 1

Сравнение основных показателей дорожной сети Китая и России

Показатели	Китай	Россия
Общая протяжённость автодорог, млн км	5,49	1,58
Протяжённость скоростных автомагистралей, тыс. км	191	9
Плотность дорожной сети, км/100 км ²	57,2	9,3
Доля дорог с асфальтобетонным покрытием, %	19	40
Доля дорог с цементобетонным покрытием, %	38	2

Составлено авторами

Рассмотрим примеры реализации технологических решений (табл. 2).

В рамках проекта расширения скоростной автомобильной дороги в провинции Хэйлуунцзян (Китай) российское предприятие впервые в Китае осуществило строительство с применением стандартов своей страны [11]. В процессе производства работ полевой контроль качества выявил выраженную поперечную температурную сегрегацию уложенного покрытия [12–14]. Участок протяжённостью около 1,2 км был признан несоответствующим требованиям, подвергнут фрезерованию и повторной укладке. Прямые затраты на переделку составили приблизительно 1,8 млн юаней, задержка сроков строительства — 15 дней. При последующем производстве работ российская сторона перешла на китайские нормативные требования: было обеспечено дополнительное теплоизоляционное укрытие смеси, увеличена скорость укладки до 3,5 м/мин, задействован инфракрасный температурный мониторинг, в результате чего проблема сегрегации была устранена.

Российские стандарты опираются на богатый опыт строительства в низкотемпературных условиях, однако при летнем производстве работ в Китае свойственная им практика «низкой скорости, низкого уровня материала в шнековой камере и недостаточной теплоизоляции», напротив, приводит к температурной сегрегации. Данный случай демонстрирует необходимость соответствия климатических условий и системы стандартов: российские нормы пригодны для холодных условий, но в высокотемпературных условиях Китая требуют корректировки параметров.

В рамках проекта реконструкции и расширения автомобильной дороги в Московской области (Россия) строительство велось с применением китайских нормативов [15]. При приёмочной сдаче работ по результатам отбора кернов было установлено повсеместное недоуплотнение покрытия, на отдельных участках выявлены поперечные трещины, а весной следующего года зафиксирована незначительная колея [16–18]. Для выполнения приёмочных требований на уже завершённых участках было выполнено дополнительное уплотнение. Расходы на доуплотнение и устройство слоя износа составили порядка 2,2 млн. юаней, сроки производства работ увеличились на 20 дней. При дальнейшем строительстве китайская команда скорректировала технологию: конечная температура уплотнения была снижена до 80°C, введена дополнительная стадия работы тяжёлого катка, количество проходов увеличено до 10, после чего степень уплотнения достигла нормативных значений. Данный случай демонстрирует определяющее влияние климатических условий двух стран на технологию уплотнения.

Таблица 2

Сравнительное обобщение примеров

Показатели	Российские стандарты в Китае	Китайские стандарты в России
Ключевая проблема	Температурная сегрегация	Недостаточная степень уплотнения
Непосредственная причина	Слишком низкая скорость укладки, недостаточная теплоизоляция, низкий уровень материала в шнековой камере	Слишком высокая конечная температура уплотнения, облегчённый состав звена катков, недостаточное число проходов
Коренная причина различий	Российская «низкотемпературная привычка» не адаптирована к высокотемпературным условиям Китая	Китайская «высокотемпературная привычка» не адаптирована к низкотемпературным условиям России
Направление совершенствования	Применение китайской высокоскоростной укладки + теплоизоляционное укрытие	Применение российского низкотемпературного уплотнения + тяжёлые катки

Составлено авторами

Цель работы: систематизировать основные технические стандарты Китая и России в области укладки асфальтобетонных смесей; провести сравнительный анализ сходств и различий двух стран в методах укладки, технологии уплотнения и контроле качества; в исследовании изучаются условия производства (климат, материалы) в Китае и России; обобщить опыт двух стран для оптимизации процессов укладки и создать основу для оптимизации строительных параметров и построения адаптивной модели управления.

Система стандартов Китая

Таблица 3

Основные стандарты Китая на строительство асфальтобетонных

Нормотивный	Название
JTG F40-2004	Технические условия на строительство асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог
JTG 3410-2025	Правила испытаний асфальта и асфальтобетонных смесей для дорожного строительства
JTG 3450-2019	Правила полевых испытаний земляного полотна и дорожного покрытия автомобильных дорог
JTG D50-2017	Технические условия на проектирование дорожных одежд автомобильных дорог

Составлено авторами

Нормативная база КНР в области асфальтобетона и дорожного строительства выстроена вокруг национальных стандартов серии JTG (профессиональные стандарты Министерства транспорта). Ключевым документом при производстве работ является JTG F40-2004 «Технические условия на строительство асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог», который детально регламентирует требования к материалам, подбору составов смесей, транспортировке, укладке и уплотнению. Особенностью китайской системы является широкое внедрение методов объемного проектирования, близких к методологии Superpave, что нашло отражение в стандарте JTG D50-2017 по проектированию дорожных одежд. Контроль качества осуществляется на основе обширного комплекса стандартов серии JTG 3410-2025 (испытания) и JTG 3450-2019 (полевые испытания), которые вобрали в себя многие положения ASTM и AASHTO, адаптированные к местным материалам.

Система стандартов России

Таблица 4

Основные стандарты России на строительство асфальтобетонных

Нормативный	Название
ГОСТ Р 58406.2-2020	Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон
ГОСТ Р 54401-2020	Смеси литые асфальтобетонные дорожные горячие и асфальтобетон литой дорожный
СП 78.13330.2012	Автомобильные дороги
ГОСТ Р 58406.1-2020	Смеси щебеночно-мастичные асфальтобетонные и асфальтобетон

Составлено авторами

В Российской Федерации основу нормативной базы составляют межгосударственные и национальные стандарты.

Базовыми документами на смеси служат ГОСТ Р 58406.2-2020 (Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон) и активно внедряемый ГОСТ Р 58406.1-2020 «Смеси щебеночно-мастичные асфальтобетонные и асфальтобетон», который гармонизирован с европейскими нормами (серия EN 13108) и внедряет систему проектирования по функциональным показателям. Технология укладки и правила приемки работ традиционно регламентировались СНиП 3.06.03-85, на смену которому пришел актуализированный свод правил СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги». Значительное внимание в РФ уделяется ГОСТам на щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА), методы контроля ровности, коэффициента сцепления и водонасыщения, а также отраслевым методическим рекомендациям (ОДМ), позволяющим оперативно внедрять инновации до их закрепления в статусе ГОСТ Р.

Сравнительный анализ нормативных подходов показывает, что китайская система более централизована и ориентирована на быструю адаптацию передового зарубежного опыта, в то время как российская система в последние годы движется от предписывающего метода к функциональному, сохраняя при этом мощный блок требований к морозостойкости и сдвигоустойчивости в условиях интенсивного применения шипованных шин.

Сравнительный анализ скорости укладки асфальтобетонных в Китае и России

Таблица 5

Сравнение нормативных скорость укладки асфальтобетонных смесей в Китае и России

Параметр	Китай	Россия (СП 78.13330)	Различия
Обычные горячие смеси	2–6 м/мин	2–6 м/мин (СП 78.13330)	0
Модифицированные смеси и SMA	1–3 м/мин	2–4 м/мин (рекомендации ОДМ)	+1
Литой асфальтобетон	1 м/мин	0,5–2 м/мин (в зависимости от уклона)	+1

Составлено авторами

Китайский стандарт JTG F40-2004 устанавливает, что скорость укладки горячих асфальтобетонных смесей должна составлять 2–6 м/мин, а для модифицированных смесей и SMA — 1–3 м/мин. Российский СП 78.13330.2012 закрепляет аналогичные требования по скорости для горячих смесей — также 2–6 м/мин. Однако в российской практике существуют более детальные отраслевые дорожные методики (ОДМ), регламентирующие скорость укладки в зависимости от типа смеси и погодных условий.

Принципиальное различие заключается не в численных значениях нормативов, а в технологической философии. Китай делает ставку на высокоскоростную сплошную укладку широкозахватными асфальтоукладчиками (до 12–16 м) в единый след с минимальным количеством поперечных швов, что позволяет достигать скорости, близкой к верхней границе норматива. В российской строительной практике, особенно в условиях короткого строительного сезона, приоритет отдается тщательному уплотнению каждого слоя, что обычно требует укладки со скоростью, составляющей нижнюю половину стандартного диапазона (2–4 метра в минуту).

Сравнительный анализ температурных параметров укладки асфальтобетона в Китае и России

Таблица 6

Сравнение температурных параметров укладки асфальтобетона в Китае и России

Параметр	Китай (JTG F40-2004)	Россия (СП 78.13330)	Различия
Горячие смеси (обычный битум)	$\geq 140^{\circ}\text{C}$ (в зависимости от марки битума)	$\geq 120^{\circ}\text{C}$	-20
Горячие смеси (ПБВ)	$\geq 160^{\circ}\text{C}$	$\geq 150^{\circ}\text{C}$	-10
Теплые смеси (WMA)	110–130 $^{\circ}\text{C}$	100–120 $^{\circ}\text{C}$	-10
Полугорячие смеси (HWMА)	90–110 $^{\circ}\text{C}$	80–100 $^{\circ}\text{C}$ (экспериментальный режим)	-10
Литой асфальтобетон	200–240 $^{\circ}\text{C}$	190–220 $^{\circ}\text{C}$	-20

Составлено авторами

Что касается температуры укладки горячих асфальтобетонных смесей, то российский стандарт ГОСТ Р 58406.2-2020 предъявляет относительно мягкие требования: минимальная температура укладки горячих асфальтобетонных смесей на основе вязкого асфальта составляет не менее 120 $^{\circ}\text{C}$. Китайский стандарт (JTG F40-2004) устанавливает более строгий нижний предел температуры, приблизительно 140 $^{\circ}\text{C}$, для традиционных смесей, главным образом из-за различий в конструкции асфальтоукладчиков и акцента на начальной прочности на уплотнение.

Особое внимание заслуживает область применения асфальтобетонных смесей с пониженной и полуповышенной температурой укладки (WMA/HWMA). Китай является мировым лидером в применении технологии асфальтобетонных смесей с пониженной температурой укладки, что отражено в стандарте JTG F40-2004, устанавливающем допустимую температуру укладки таких смесей в диапазоне 110–130 $^{\circ}\text{C}$. В России данное направление развивается медленнее, допуская укладку теплых смесей при 100–120 $^{\circ}\text{C}$. Однако практическое применение таких технологий в РФ ограничено, особенно в северных регионах, где приоритет отдается горячим смесям с повышенной трещиностойкостью.

Сравнительный анализ температуры уплотнения асфальтобетона в Китае и России

Таблица 7

Сравнение температурных параметров уплотнения асфальтобетона в Китае и России

Параметр	Китай (JTG F40-2004)	Россия (СП 78.13330)	Различия
Температура начала уплотнения, обычный битум	$\geq 135^{\circ}\text{C}$	$\geq 125^{\circ}\text{C}$	-10
Температура начала уплотнения, ПБВ (SBS)	$\geq 150^{\circ}\text{C}$	$\geq 140^{\circ}\text{C}$	-10
Температура окончания уплотнения, обычный битум	$\geq 70^{\circ}\text{C}$	$\geq 70^{\circ}\text{C}$	0
Температура окончания уплотнения, ПБВ (SBS)	$\geq 90^{\circ}\text{C}$	$\geq 85^{\circ}\text{C}$	-5

Составлено авторами

Требования к температуре начала и окончания уплотнения в целом близки. Для обычного битума температура начала уплотнения составляет $\geq 135^{\circ}\text{C}$ (Китай) против $\geq 125^{\circ}\text{C}$ (Россия), окончания — $\geq 70^{\circ}\text{C}$ в обеих странах. Для полимерно-модифицированных вяжущих (SBS) китайские требования жестче: $\geq 150^{\circ}\text{C}$ на начало уплотнения и $\geq 90^{\circ}\text{C}$ на окончание против российских $\geq 140^{\circ}\text{C}$ и $\geq 85^{\circ}\text{C}$ соответственно. Это коррелирует с более высокой температурой укладки модифицированных смесей в Китае ($\geq 160^{\circ}\text{C}$ против $\geq 150^{\circ}\text{C}$ в РФ).

Сравнение методов и технологий строительства

Таблица 8

Сравнительный анализ технологий укладки асфальтобетона в Китае и России

Технологический аспект	Китай (JTG F40, D50, проектная практика)	Россия (ГОСТ Р, СП 78.13330, ОДМ)	Различия
Ширина захвата укладчика	Массово применяются укладчики 12–16 м, работа в спарке для бесшовной укладки полосы целиком	Стандарт 6–9 м, редко более 12 м; укладка полосами с организацией горячего стыка	Китай — большая ширина, меньше швов; Россия — ширина адаптирована к климату и ремонту полос
Автоматическое нивелирование	3D-системы (Trimble, Topcon) на спутниковой основе, лазерное сканирование поверхности, массовое внедрение	Применяются ультразвуковые и лазерные датчики, 3D-ГНСС — единичные проекты в мегаполисах	Китай впереди по цифровизации выглаживающей плиты
Технология уплотнения	Интенсивное: первичное катком тандемным виброкатком (11–13 т), затем пневмоколёсный (25–30 т), финишный статический. Укороченный цикл	Традиционное: лёгкий виброкаток (6–8 т) → тяжёлый пневмоколёсный (16–25 т) → гладковальцовый. Особый упор на закрытие пор до зимы	Китай — выше производительность; РФ — выше степень доуплотнения, но дольше по времени
Интеллектуальное уплотнение (IC)	Обязательно на скоростных магистралях: GPS-трекинг, датчики температуры на катках, протоколирование проходов	Факультативно; пилотные проекты по нацпроекту «Безопасные качественные дороги»; контроль преимущественно по кернам	Китай — система управления в реальном времени; Россия — послойный приёмочный контроль
Устройство швов	Тенденция к «бесшовной» укладке (hot-to-hot) за счёт спарки машин; при холодных швах обязательный прогрев инфракрасными излучателями	Холодные продольные швы обрабатываются горячим битумом или лентой; продольный стык часто совмещают с линией разметки	Китай — технологичнее при новом строительстве; Россия — лучше адаптирована для ямочного ремонта
Укладка в неблагоприятных условиях	Южные провинции: проблема перегрева ($t > 35^{\circ}\text{C}$) — смачивание основания, применение WMA; север: аналоги РФ	Сибирь, ДВ: строгие ограничения по влажности и t воздуха (весна/осень не ниже $+5^{\circ}\text{C}$), применение быстротвердеющих эмульсий	Оба борются с экстремумами, но разного знака; РФ сильнее ограничена по сезону
Цифровые двойники и BIM	BIM-модель дороги обязательна для проектов стоимостью > 200 млн юаней, передача данных на укладчик	BIM в дорогах — начальная стадия; в основном применяется в мостостроении	Китай — цифровая вертикаль от проекта до катка

Составлено авторами

Китайская практика идёт по пути снижения числа продольных и поперечных швов. Использование сверхширокозахватных укладчиков (до 16 м) или спаренной работы машин «след в след» позволяет укладывать полосу движения целиком без продольного стыка. В России из-за частых реконструкций, расширений и ремонтных работ обычно используется ширина кладки 6–9 метров.

Продольные швы остаются слабым местом и требуют тщательного уплотнения на этапе горячей укладки.

Китайская система «вибрационный каток → тяжелый пневматический каток → статический каток» направлена на быстрое увеличение плотности дорожного покрытия при высоких температурах ($\geq 140^{\circ}\text{C}$). Традиционные российские методы требуют принудительного дополнительного уплотнения с помощью пневматических катков при более низких температурах (примерно $80\text{--}90^{\circ}\text{C}$) для «герметизации» поверхностных пор и предотвращения проникновения воды и соли зимой. Это увеличивает время работы катка для каждого слоя дорожного покрытия, но оказывает положительное влияние на повышение морозостойкости.

Сравнение строительных условий

Таблица 9

Сравнение климатических условий и требований для укладки асфальтобетона в Китае и России

Параметр	Китай	Россия	Различия
Климатическое районирование	Трёхуровневая система: высокотемпературный (3 зоны), низкотемпературный (4 зоны), дождевой (4 зоны) показатели. Например, 1-2-3 означает максимальную летнюю температуру $> 30^{\circ}\text{C}$, минимальную зимнюю $-21,5 - -9^{\circ}\text{C}$, осадки 250–500 мм/год	Единая система дорожно-климатических зон (I–V), от арктической до субтропической; детализация через температуры наиболее холодных суток и глубину промерзания	Китай — многомерное районирование для подбора битума по PG; Россия — зональный подход с акцентом на глубину промерзания и водно-тепловой режим
Минимальная температура воздуха при укладке	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ (скоростные дороги и магистрали I класса); $\geq 5^{\circ}\text{C}$ (прочие дороги)	$\geq 5^{\circ}\text{C}$ (весной и осенью); $\geq 10^{\circ}\text{C}$ (осенью, рекомендуемое); по ChuII 3.06.03-85 допускается не ниже 0°C при специальных мерах	Китай жёстче регламентирует нижний порог для высокоскоростных магистралей; Россия допускает зимнюю укладку (до -10°C) по спецтехнологиям
Максимальная температура воздуха при укладке	Проблема южных провинций: укладка при $t > 35^{\circ}\text{C}$ требует смачивания основания, применения WMA, защиты от прямого солнца	Проблема не актуальна; в редких случаях на юге (Краснодарский край) — аналогичные меры	Китай вынужден решать проблему перегрева смеси; Россия — нет
Годовой диапазон температур покрытия	От -37°C (северо-восток) до $+70^{\circ}\text{C}$ (юг, поверхность покрытия)	От -55°C (Якутия) до $+55^{\circ}\text{C}$ (южные регионы, поверхность покрытия)	Россия имеет более широкий отрицательный диапазон; Китай — более высокий положительный
Количество циклов замораживания-оттаивания	10–120 циклов/год в зависимости от региона	30–180 циклов/год; на отдельных участках Сибири до 200	Россия подвержена более интенсивному циклическому воздействию, что повышает требования к морозостойкости
Количество осадков (диапазон по регионам)	250–2 000 мм/год; южные и юго-восточные провинции — экстремально высокие	200–1 200 мм/год; основные осадки в виде снега на 60 % территории	Китай сталкивается с проблемой водоотведения при высоких осадках; Россия — с проблемой весеннего паводка и пучинообразования
Глубина промерзания грунта	0–3,0 м (северо-восток, Цинхай-Тибетское плато)	0,5–6,0 м (Сибирь, Дальний Восток); многолетняя мерзлота на 60 % территории	Россия имеет экстремально глубокое промерзание и многолетнюю мерзлоту

Составлено авторами

Китайская система климатического зонирования асфальтобетонных покрытий (JTG F40-2004) основана на трех независимых стандартах зонирования: высокотемпературные зоны (3 региона: выше 30°C , $20\text{--}30^{\circ}\text{C}$ и ниже 20°C , исходя из средней максимальной температуры в июле); низкотемпературные зоны (4 региона: выше -9°C , $-21,5 - -9^{\circ}\text{C}$, $-37 - -21,5^{\circ}\text{C}$ и ниже -37°C , исходя из экстремально низких температур за 30 лет); и зоны выпадения осадков (4 региона: выше 1 000 мм, 500–1 000 мм, 250–500 мм и ниже 250 мм).

Это многомерное зонирование тесно связано с системой рейтинговой оценки эксплуатационных характеристик (PG), что позволяет целенаправленно выбирать материалы для разных регионов.

Российская система исторически опиралась на единые дорожно-климатические зоны (I–V), однако действующие стандарты не учитывали климатические факторы в явном виде — был единый стандарт на всю территорию страны, что являлось одним из главных недостатков нормативной базы. С введением ГОСТ Р 58400.1-2019, ГОСТ Р 58400.2-2019 Россия переходит к температурно-ориентированной классификации битумных вяжущих, аналогичной Superpave PG, с учётом диапазона эксплуатационных температур и транспортных нагрузок. Тем не менее, многолетняя мерзлота на 60 % территории РФ создаёт уникальные условия, требующие дополнительных конструктивных мер (морозозащитные слои, теплоизоляция), не характерных для Китая за исключением Цинхай-Тибетского плато.

Характеристики материалов

Таблица 10

Сравнение эксплуатационных требований к асфальтобетонным смесям

Показатель	Китай	Россия	Различия
Водонасыщение, % по объёму	1,5–5,0 (для плотных смесей)	1,0–4,0 (для плотных смесей); 1,0–2,5 (для ШМА)	-1,0
Предел прочности при сжатии при 50°C, МПа	≥ 1,0 (для верхнего слоя)	≥ 1,0; ≥ 0,9 (ГОСТ)	0
Предел прочности при сжатии при 0°C, МПа	Не нормируется	≤ 11,0 (для предотвращения охрупчивания)	0
Трещиностойкость (предел прочности на растяжение при расколе при 0°C)	1,5–3,5 МПа	2,0–5,5 МПа	+2
Коэффициент внутреннего трения	Не нормируется	≥ 0,55 (для ШМА)	0
Сдвигоустойчивость (по сцеплению при сдвиге при 20°C)	Не нормируется	≥ 0,25 МПа	0
Глубина колеи по результатам испытания, мм	≤ 2,0 (для верхнего слоя)	≤ 3,0 (ГОСТ Р 58406.1)	+1
Усталостная долговечность (число циклов)	Не нормируется в обязательном порядке	≥ 5 000 циклов (для верхних слоёв)	0

Составлено авторами

Принципиальное различие между двумя странами заключается в требованиях к низкотемпературным свойствам битумных вяжущих. В России, где на значительной части территории зимние температуры опускаются ниже -30°C, а в отдельных районах Якутии достигают -55°C, критически важен контроль поведения битумных вяжущих при отрицательных температурах. Национальный стандарт ГОСТ 52056-2025 устанавливает температуру хрупкости по Фраасу для полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) до -35°C, а ГОСТ Р 58400.11-2019 вводит метод ABCD (Asphalt Binder Cracking Device) для прямого определения температуры растрескивания. Российские специалисты разработали составы с применением битумов марок PG 58-34 и PG 64-34, а также активно применяют комплексные полимерные модификаторы для экстремально низких температур.

Китайские требования к низкотемпературным свойствам менее жёстки: типичная марка PG 76-28 для южных провинций, PG 64-28 для центральных, PG 58-28 для северных. Однако с развитием сети скоростных дорог в северо-восточных провинциях (Хэйлунцзян, Цилинь, Внутренняя Монголия), где температуры также опускаются ниже -35°C, Китай всё активнее перенимает российский опыт низкотемпературной модификации.

В то же время Россия, в свою очередь, осваивает китайский опыт массового применения SBS-модифицированных битумов (I-C, I-D классов по JTG F40) и резинобитумных вяжущих для повышения высокотемпературной стабильности в южных регионах.

Заключение

Проведённый в данной статье системный сравнительный анализ технологий укладки асфальтобетонных смесей в Китае и России, охватывающий нормативно-техническую базу, технологические методы и условия производства, позволил, в соответствии с целями, сформулировать следующие основные выводы.

1. Стандарты двух стран демонстрируют существенные различия в подходах к регулированию технологий. Китайские стандарты основаны на JTG, в которую в основном входят JTG F40-2004 (Строительство), JTG 3410-2025 (Испытания), JTG 3450-2019 (Испытания) и JTG D50-2017 (Проектирование). Российские стандарты основаны на ГОСТ, которые в основном включают ГОСТ Р 58406.2-2020 (Технические условия. Смесей горячие асфальтобетонные и асфальтобетон), ГОСТ Р 54401-2020 (Смесей литые асфальтобетонные и асфальтобетон литой), СП 78.13330.2012 (Строительство) и ГОСТ Р 58406.1-2020 (Смесей щебеночно-мастичные асфальтобетонные и асфальтобетон).

2. Сравнение методов укладки и уплотнения выявило как количественные, так и качественные различия. По скоростным параметрам обе страны придерживаются близких нормативных диапазонов (2–6 м/мин для горячих смесей), однако технологические приоритеты различаются. Китайский подход делает упор на высокоскоростную непрерывную укладку асфальтобетонной смеси с использованием асфальтоукладчиков с широким захватом (12–16 метров) и минимизацию продольных и поперечных швов. Российский подход использует аналогичное оборудование, но опирается на тщательное многоступенчатое уплотнение, за которым следует принудительное доуплотнение мощными пневматическими катками перед зимой для герметизации пористости поверхности. Хотя это увеличивает цикл уплотнения, это обеспечивает большую морозостойкость. Что касается температурных условий, китайские стандарты в среднем на 10–20°C строже российских (температура укладки горячего асфальтобетона $\geq 140^{\circ}\text{C}$ против $\geq 120^{\circ}\text{C}$, температура начала уплотнения $\geq 135^{\circ}\text{C}$ против $\geq 125^{\circ}\text{C}$), главным образом из-за широкого использования в Китае полимерно-модифицированного асфальтобетона и стремления к максимальной эффективности производства. В отличие от этого, Россия допускает укладку асфальтобетонной смеси при более низких температурах (до $+5^{\circ}\text{C}$ и даже -10°C при использовании специальных технологий), главным образом из-за достаточно короткого строительного сезона в большинстве регионов страны.

3. Анализ подтверждает, что климатические условия играют решающую роль в технологических традициях обеих стран. В Китае система климатического зонирования для асфальтобетонных покрытий основана на трех независимых стандартах зонирования: высокотемпературная зона, низкотемпературная зона и зона осадков. Это позволяет целенаправленно подбирать материалы для разных регионов. Россия, 60 % территории которой покрыто вечной мерзлотой, обладает уникальными условиями. Это позволяет России предоставлять Китаю ценные технологии строительства дорожных покрытий для суровых холодных условий.

4. Таким образом, системный сравнительный анализ технологий асфальтобетонных дорожных покрытий в Китае и России выявил как принципиальные различия, так и взаимодополняющие преимущества. Китайские технологии находят отражение в быстрой укладке дорожного покрытия и превосходном качестве дорожного полотна. Российская техническая система обладает глубокими знаниями в области низкотемпературной трещиностойкости,

строительства в условиях вечной мерзлоты и уплотнения дорожных покрытий в короткие строительные сезоны. Сочетание этих двух технических подходов закладывает основу для построения единой математической модели параметров дорожного покрытия, обеспечивая фундамент для дальнейших исследований в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черкашин А. В. Теоретический метод обоснования конструктивных решений для ремонта дорожных одежд автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения / А. В. Черкашин, Г. Л. Огурцов, Ю. Г. Лазарев [и др.] // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. — 2025. — № 3(64). — С. 128–139. — URL: <https://doi.org/10.24866/2227-6858/2025-3/128-139>. — DOI: [10.24866/2227-6858/2025-3/128-139](https://doi.org/10.24866/2227-6858/2025-3/128-139). — EDN: [XVFHYH](https://doi.org/10.24866/2227-6858/2025-3/128-139). (дата обращения: 27.06.2026).
2. Wang L. Technical development and long-term performance observations of long-life asphalt pavement: A case study of Shandong Province / L. Wang, J. Wei, W. Wu [et al.] // Journal of Road Engineering. — 2022. — Т. 2, № 4. — С. 369–389. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.jreng.2022.11.001>. — DOI: [10.1016/j.jreng.2022.11.001](https://doi.org/10.1016/j.jreng.2022.11.001). (дата обращения: 27.06.2026).
3. Wu T. Development of rutting forecasting models for distinct asphalt pavement structures in RIOH testing track using different approaches / T. Wu, J. Cao, T. Ma [et al.] // Construction and Building Materials. — 2023. — Т. 368. — Art. 130483. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130483>. — DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2023.130483](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.130483). (дата обращения: 27.06.2026).
4. Chang H. Development and application of climate zoning for asphalt pavements in China: a review and perspective / H. Chang, X. Wang, N. Fang // Atmosphere. — 2025. — Т. 16, № 8. — Art. 953. — URL: <https://doi.org/10.3390/atmos16080953>. — DOI: [10.3390/atmos16080953](https://doi.org/10.3390/atmos16080953). (дата обращения: 27.06.2026).
5. Miao Y. An assessment of the impact of temperature rise due to climate change on asphalt pavement in China / Y. Miao, J. Sheng, J. Ye // Sustainability. — 2022. — Т. 14, № 15. — Art. 9044. — URL: <https://doi.org/10.3390/su14159044>. — DOI: [10.3390/su14159044](https://doi.org/10.3390/su14159044). (дата обращения: 27.06.2026).
6. Zhuang S. Rutting and fatigue resistance of high-modulus asphalt mixture considering the combined effects of moisture content and temperature / S. Zhuang, J. Wang, M. Li [et al.] // Buildings. — 2023. — Т. 13, № 7. — Art. 1608. — URL: <https://doi.org/10.3390/buildings13071608>. — DOI: [10.3390/buildings13071608](https://doi.org/10.3390/buildings13071608). (дата обращения: 27.06.2026).
7. Golov E. Evaluating road performance and condition as part of Arctic road and transport studies / E. Golov, A. Novikov, S. Evtyukov [et al.] // IEEE. — 2022. — С. 1–4. — URL: [10.1109/EMCTECH55220.2022.9934041](https://doi.org/10.1109/EMCTECH55220.2022.9934041). — DOI: [10.1109/EMCTECH55220.2022.9934041](https://doi.org/10.1109/EMCTECH55220.2022.9934041). (дата обращения: 27.06.2026).
8. Viktorovich G.N. Integrating recycled asphalt pavement and warm mix additives for enhanced performance and reduced emissions in asphalt mixtures / G.N. Viktorovich, A. Almusawi, S. Shoman [et al.] // Results in Engineering. — 2025. — Т. 26. — Art. 104754. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.104754>. — DOI: [10.1016/j.rineng.2025.104754](https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.104754). (дата обращения: 27.06.2026).

9. Smirnov A. Trends in road construction in Russia: Analysis of financing of the road industry, the experience of the scandinavian countries and development prospects / A. Smirnov, E. Smolokurov, L. Gareeva // AIP Publishing LLC. — 2024. — Т. 3021, № 1. — Art. 040023. — URL: <https://doi.org/10.1063/5.0197701>. — DOI: [10.1063/5.0197701](https://doi.org/10.1063/5.0197701). (дата обращения: 27.06.2026).
10. Samodurova T.V. Highways design taking into account climatic features in the route area / T.V. Samodurova, N.Y. Alimova, O.A. Volokitina, O.V. Gladysheva // Russian Journal of Building Construction and Architecture. — 2022. — № 2. — С. 61–72. — DOI: [10.36622/VSTU.2022.54.2.006](https://doi.org/10.36622/VSTU.2022.54.2.006). (дата обращения: 27.06.2026).
11. Lv H. Economic evaluation on cross-border bridge project using Monte Carlo simulation: A China-Russia project case study / H. Lv, Z. Shi, J. Liu // The Engineering Economist. — 2025. — Т. 70, № 3. — С. 73–100. — URL: <https://doi.org/10.1080/0013791X.2025.2515824>. — DOI: [10.1080/0013791X.2025.2515824](https://doi.org/10.1080/0013791X.2025.2515824). (дата обращения: 27.06.2026).
12. Shi J. Detecting temperature segregation in asphalt pavement construction using infrared imaging and deep learning / J. Shi, H. Gong, L. Cong [et al.] // International Journal of Pavement Engineering. — 2023. — Т. 24, № 1. — Art. 2258438. — URL: <https://doi.org/10.1080/10298436.2023.2258438>. — DOI: [10.1080/10298436.2023.2258438](https://doi.org/10.1080/10298436.2023.2258438). (дата обращения: 27.06.2026).
13. Wang Z. Material properties and fracture behavior of asphalt mixtures under temperature segregation: Project-based investigation, experimental comparison, and theoretical analysis / Z. Wang, D. Ren, H. Huang [et al.] // Measurement. — 2025. — Art. 119922. — URL: [10.1016/j.measurement.2025.119922](https://doi.org/10.1016/j.measurement.2025.119922). — DOI: [10.1016/j.measurement.2025.119922](https://doi.org/10.1016/j.measurement.2025.119922). (дата обращения: 27.06.2026).
14. Chen X. Numerical simulation study on fracture behavior of asphalt concrete under temperature segregation effect / X. Chen, D. Ren, C. Ai [et al.] // Construction and Building Materials. — 2025. — Т. 497. — Art. 143866. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.143866>. — DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2025.143866](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.143866). (дата обращения: 27.06.2026).
15. Semenov V.A. Changes in Meteorological Risk Factors for Highways in European Russia in Recent Decades / V.A. Semenov, E.A. Cherenkova, A.V. Chernokulsky [et al.] // Doklady Earth Sciences. — Moscow: Pleiades Publishing, 2025. — Т. 524, № 1. — Art. 4. — URL: <https://doi.org/10.1134/S1028334X25607254>. — DOI: [10.1134/S1028334X25607254](https://doi.org/10.1134/S1028334X25607254). (дата обращения: 27.06.2026).
16. Liu Z. Permanent Deformation Monitoring and Remaining Life Prediction of Asphalt Pavement Combining Full-Scale Accelerated Pavement Testing and FEM / Z. Liu, X. Gu, H. Ren [et al.] // Structural Control and Health Monitoring. — 2023. — Т. 2023, № 1. — Art. 6932621. — URL: <https://doi.org/10.1155/2023/6932621>. — DOI: [10.1155/2023/6932621](https://doi.org/10.1155/2023/6932621). (дата обращения: 27.06.2026).
17. Lee J.S. Assessing the impact of volumetric mix-design parameters and compaction levels on rutting performance of asphalt pavements: a comprehensive analysis / J.S. Lee, S.Y. Lee, T.H.M. Le // Road Materials and Pavement Design. — 2025. — Т. 26, № 1. — С. 84–102. — URL: <https://doi.org/10.1080/14680629.2024.2335205>. — DOI: [10.1080/14680629.2024.2335205](https://doi.org/10.1080/14680629.2024.2335205). (дата обращения: 27.06.2026).
18. Ковалев Д.И. Проблемы колесобразования на автомобильных дорогах / Д.И. Ковалев, Р.А. Шайхутдинова // Транспортные сооружения. — 2022. — Т. 9, № 1. — URL: <https://t-s.today/PDF/10SATS122.pdf>. — DOI: [10.15862/10SATS122](https://doi.org/10.15862/10SATS122). (дата обращения: 27.06.2026).

19. Скоробогатченко Д. А. Технико-экономическое обоснование строительства автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения на основании из переуплотнённого грунта / Д. А. Скоробогатченко, Г. Д. Засорина // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. — 2019. — Т. 10, № 1. — С. 121–133. — URL: <https://doi.org/10.15593/2224-9826/2019.1.12>. — DOI: [10.15593/2224-9826/2019.1.12](https://doi.org/10.15593/2224-9826/2019.1.12). (дата обращения: 27.06.2026).
20. Голубева Е. А. Оценка экономической эффективности применения полимерцементогрунтовых смесей в дорожном строительстве / Е. А. Голубева // Вестник СибАДИ. — 2014. — Т. 6, № 40. — С. 73–78. (дата обращения: 27.06.2026).
21. Praticò F. Comprehensive life-cycle cost analysis for selection of stabilization alternatives for better performance of low-volume roads / F. Praticò, S. Saride, A. Puppala // Transportation Research Record. — 2011. — № 2204. — С. 120–129. — URL: <https://doi.org/10.3141/2204-16>. — DOI: [10.3141/2204-16](https://doi.org/10.3141/2204-16). (дата обращения: 27.06.2026).
22. Cao R. Synthesising climate and traffic factors for pavement regionalisation in China / R. Cao, L. Yao, Z. Leng // International Journal of Pavement Engineering. — 2025. — Т. 26, № 1. — Art. 2450098. — URL: <https://doi.org/10.1080/10298436.2025.2450098>. — DOI: [10.1080/10298436.2025.2450098](https://doi.org/10.1080/10298436.2025.2450098). (дата обращения: 27.06.2026).

Jiwei Tian

Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia
E-mail: tianjiwei147@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1547-8387>

Lazarev Yuriy Georgievich

Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia
E-mail: lazarev_yug@spbstu.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5616-1191>

Comparative analysis of asphalt concrete paving technologies in China and Russia: standards, methods, and construction conditions

Abstract. As China-Russia cooperation in transport infrastructure deepens — particularly within the framework of the Belt and Road Initiative and the Eurasian Economic Union — both countries face the challenge of harmonizing standards and complementing technologies in road construction. Asphalt concrete paving is a critical stage in determining pavement quality; however, there is currently no systematic comparison of the technological processes employed by the two countries. This study aims to conduct a systematic comparison of asphalt concrete paving technologies in China and Russia, analyzing differences in technical standards, construction methods, and environmental conditions, so as to provide a basis for optimizing construction parameters and developing an adaptive management model. The methods used include literature review, comparative analysis of regulatory documents, and case studies. Key paving process requirements under the Chinese and Russian standard systems are compared, with reference to engineering practice data from typical climate zones in both countries. Critical differences are identified in paving speed, temperature intervals, construction techniques, and worksite conditions. The results show that China and Russia each possess distinct technological advantages: China leads in high-efficiency construction and IT-based process control, while Russia has extensive experience in low-temperature adaptation and pavement durability. The complementarity of the two approaches opens up possibilities for developing an integrated quality control model.

Keywords: asphalt concrete; technology; paving; comparative; analysis; standards; compaction; quality; construction