

Методика комплексной оценки готовности дорожных объектов к приему зимней эксплуатации

Сведения об авторе

Кобец Станислав Олегович

Руководитель общественного объединения «Экспертно-методический центр строительного контроля и управления строительством Красноярского края», председатель координационного совета РООКК «Школа ИнжТрансРазвитие». Имеет опыт работы в подведомственных учреждениях Минтранса России и Росавтодора, а также в коммерческих организациях. Ведет общественную работу и поддерживает партийные инициативы, связанные с развитием транспортной инфраструктуры, как член регионального отделения партии «Единая Россия».

Аннотация

Цель исследования состоит в разработке методики комплексной оценки готовности дорожных объектов к зимней эксплуатации, позволяющей количественно и качественно характеризовать способность объекта обеспечивать нормативный уровень транспортно-эксплуатационного состояния в условиях неблагоприятных и особо неблагоприятных погодных воздействий. Методика основана на системном представлении автомобильной дороги как совокупности конструктивных, технологических и организационно-управленческих подсистем, каждая из которых вносит вклад в достижение требуемого уровня зимнего содержания. В работе предложен балльно-индексный подход, интегрирующий показатели технического состояния покрытия и земляного полотна, работоспособности водоотводной системы, готовности элементов обустройства и технических средств организации движения, материально-технической обеспеченности операций зимнего содержания, а также организационной устойчивости эксплуатационной службы. Результатом применения методики является формирование интегрального индекса готовности объекта, на основании которого можно идентифицировать критические зоны риска, ранжировать элементы дорожной сети и обосновывать объем и приоритетность корректирующих мероприятий до наступления периода устойчивых отрицательных температур.^{[2][3][5]}

Ключевые слова

автомобильные дороги, зимняя эксплуатация, зимнее содержание, транспортно - эксплуатационное состояние, дефект содержания, противогололедные материалы, снегозаносимость, строительный контроль, балльно-индексная оценка, эксплуатационная готовность.

Введение

Зимняя эксплуатация автомобильных дорог остается наиболее напряженной фазой жизненного цикла дорожной инфраструктуры, в рамках которой сочетаются предельные режимы работы конструктивных элементов и повышенные требования к качеству содержания. Появление зимней скользкости, образование снежного наката и валов, снижение коэффициента сцепления, ухудшение видимости и локальные нарушения геометрических параметров покрытия приводят к росту аварийности и снижению пропускной способности, что в совокупности формирует значимые социально-экономические потери. Нормативные документы по зимнему содержанию устанавливают предельно допустимые уровни указанных явлений и регламентируют сроки их устранения, однако сами по себе эти требования не задают инструмент оценки предзимней готовности конкретного объекта.^{[3][6][5][1]}

Традиционно внимание эксплуатационных служб сосредоточено на оперативном реагировании в период снегопадов и гололедообразования, тогда как этап предварительной подготовки дорожной сети к зимнему сезону носит более формализованный характер и зачастую ограничивается выборочной проверкой наличия техники и материалов. В результате формируется разрыв между нормативно закрепленными требованиями к уровню содержания и фактической способностью объекта выдерживать экстремальные режимы эксплуатации. Устранение указанного разрыва возможно при внедрении формализованной методики комплексной оценки готовности, основанной на единых критериях и прозрачной процедуре принятия решений.^{[5][2]}

Предлагаемая методика ориентирована на применение в системе строительного контроля, у заказчиков и эксплуатирующих организаций и призвана дополнить существующий нормативный массив инструментом, позволяющим не только констатировать соответствие текущего состояния объекта требованиям, но и прогнозировать его устойчивость в зимний период с учетом ресурсных и организационных ограничений.

Нормативная и методическая основа

Нормативным контуром методики выступают документы, определяющие требования к уровню зимнего содержания, к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог и к применению противогололедных материалов. Ключевое значение имеет ГОСТ Р 59434-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания», устанавливающий уровни зимнего содержания, перечень характерных дефектов содержания и критерии оценки качества выполнения работ в зимний период. Комплементарным документом выступает ГОСТ Р 50597-2017, регламентирующий допустимое эксплуатационное состояние по условиям обеспечения безопасности дорожного движения и методы контроля, в том числе в зимний период.^{[2][3][5]}

В области противогололедной защиты используются стандарты ГОСТ 33382-2015 и ГОСТ 33389-2015, устанавливающие соответственно требования к противогололедным материалам и методы их испытаний, а также ГОСТ Р 71880-2024, вводящий с 2025 года единые правила применения противогололедных материалов для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах общего пользования. Организационные аспекты зимнего содержания федеральных автомобильных дорог и специфику применения специализированной метеорологической информации регламентируют ОДМ 218.8.002-2010 и ведомственные методические материалы.^{[7][4][1][2]}

С учетом того, что перечисленные документы преимущественно описывают целевой уровень содержания и технологию выполнения работ, методика, предлагаемая в статье, не дублирует их требования, а использует заложенный в них понятийный аппарат (дефект содержания, уровень зимнего содержания, неблагоприятные погодные условия и др.) для конструирования авторской системы показателей готовности. Таким образом обеспечивается преемственность с действующей нормативной базой при сохранении самостоятельности методического решения.

Критерии комплексной оценки готовности дорожного объекта к зиме

Комплексная оценка готовности дорожного объекта к зимней эксплуатации трактуется как процедура определения интегральной способности объекта поддерживать нормативный уровень зимнего содержания при заданных климатических и эксплуатационных воздействиях. Для этого формируется система критериев, сгруппированных в несколько блоков.

Блок 1. Транспортно-эксплуатационное состояние покрытия и земляного полотна.

В рамках данного блока анализируются дефекты содержания, непосредственно влияющие на формирование зимней скользкости и ускоренное разрушение конструктивных слоев: трещины различных типов, колеиность, выбоины, просадки, разрушение кромок, нарушение поперечных уклонов, локальные зоны переувлажнения и затрудненный сток талых вод. Наличие указанных дефектов не только ухудшает условия движения, но и снижает эффективность противогололедной обработки, способствуя повторному образованию льда и снежного наката.^{[5][2]}

Блок 2. Функциональная работоспособность системы поверхностного и глубинного водоотвода.

Оцениваются пропускная способность кюветов, лотков, труб, канав, состояние дренажных устройств, а также наличие засорения, размывов, разрушений и мест накопления воды. Недостаточная работоспособность водоотвода является ключевым фактором формирования наледей, развития морозных деформаций и потери устойчивости земляного полотна, особенно на участках со сложным рельефом и в районах с интенсивными циклическими переходами температуры через ноль.^[8]

Блок 3. Готовность элементов обустройства и технических средств организации дорожного движения.

В этот блок включаются показатели видимости, читаемости и физической сохранности дорожных знаков, барьерных и сигнальных ограждений, направляющих устройств, светофорных объектов, освещения и разметки. В зимний период информация от технических средств организации движения становится критической для безопасного выбора скоростного режима и траектории движения, а ее деградация усиливает негативные эффекты погодных факторов.^{[6][2]}

Блок 4. Обеспеченность операций зимнего содержания материально - техническими ресурсами.

Проверяется наличие и техническое состояние снегоочистительной и распределительной техники, объем и номенклатура запасов противогололедных материалов, готовность площадок складирования, обеспеченность горюче-смазочными материалами и запасными частями. Особое внимание уделяется соответствию парка

техники протяженности и категории обслуживаемых дорог, а также наличие резервов для работы в период затяжных снегопадов и гололедообразования.^{[4][1][2]}

Блок 5. Организационно - управленческая готовность эксплуатирующей организации.

Здесь анализируются регламенты реагирования на неблагоприятные погодные условия, схемы диспетчерского управления, маршруты патрульной снегоочистки, графики круглосуточного дежурства, порядок взаимодействия с дорожными метеорологическими службами и аварийно-спасательными подразделениями. Организационная составляющая определяет способность системы содержания реализовывать потенциал имеющихся ресурсов в пределах регламентных сроков устранения дефектов содержания.^{[1][8]}

Блок 6. Готовность участков с повышенным эксплуатационным риском.

Выделяются мосты и путепроводы, транспортные развязки, крутые спуски и подъемы, кривые малого радиуса, участки с открытым ветровым режимом и повышенной снегозаносимостью. Для них задаются ужесточенные требования к состоянию, к кратности патрулирования и к приоритетности обработки, поскольку именно на этих участках, как правило, концентрируются дорожно-транспортные происшествия в зимний период.^{[8][2]}

Алгоритм обследования дорожного объекта

Для практической реализации методики предлагается регламентированная последовательность обследования, обеспечивающая воспроизводимость результатов и сопоставимость оценок по различным объектам.

Этап 1. Аналитико-подготовительный.

На данном этапе осуществляется сбор и анализ исходных данных: проектной и исполнительной документации, актов сезонных и внеплановых осмотров, информации о дефектах содержания, предписаний контрольных и надзорных органов, отчетности по зимнему содержанию за предыдущие сезоны. На основе анализа формируется перечень участков, подлежащих детальному обследованию, с выделением зон повышенного эксплуатационного риска.

Этап 2. Инструментально-визуальное обследование.

Проводится натурный осмотр дорожной одежды, обочин, откосов, водоотводных сооружений и элементов обустройства с фиксацией выявленных дефектов содержания и потенциально опасных зон. При необходимости выполняются инструментальные измерения геометрических параметров (уклоны, колейность, глубина выбоин, ширина обочин), обследование водоотводных устройств и элементов снегозащиты с использованием геодезических и иных методов.^[8]

Этап 3. Оценка материально-технической обеспеченности зимних операций.

Проверяется фактическое наличие и техническое состояние специализированной техники, достаточность и номенклатура запасов противогололедных материалов в сопоставлении с климатическими характеристиками и протяженностью дорожной сети, а также готовность ремонтной базы и мест дислокации техники к круглосуточной эксплуатации.^{[4][1]}

Этап 4. Оценка организационно-управленческой готовности.

Анализируются регламентирующие документы эксплуатирующей организации, схемы диспетчерского управления, маршруты патрульной снегоочистки, протоколы взаимодействия с дорожными метеослужбами, планы реагирования на неблагоприятные и особо неблагоприятные погодные условия. Особое внимание уделяется временным регламентам, в рамках которых принимаются решения о начале обработки покрытия и очистке проезжей части.^{[1][2]}

Этап 5. Формирование интегральной оценки и заключения.

Полученные результаты ранжируются по степени влияния на безопасность и непрерывность движения, после чего с использованием балльно-индексного подхода определяется интегральный показатель готовности объекта. На основе индекса формируется заключение, включающее вывод о степени готовности, перечень критических несоответствий и программу корректирующих мероприятий с указанием сроков и ответственных исполнителей.

Балльно - индексная шкала и структура итогового заключения

Для перехода от качественного описания к количественной оценке вводится балльно-индексная шкала, позволяющая сопоставлять различные объекты и отслеживать динамику подготовки в межсезонье.

В общем виде интегральный индекс готовности I_g определяется как взвешенная сумма частных оценок по блокам:

$$I_g = \sum_{i=1}^n w_i \cdot B_i,$$

где B_i — нормированные баллы по i -му блоку критериев, w_i — весовой коэффициент значимости блока, $\sum w_i = 1$. В практической реализации возможно задание следующей структуры весов: транспортно-эксплуатационное состояние — 0,25; водоотвод — 0,15; обустройство и ТСОДД — 0,15; материально-техническое обеспечение — 0,20; организационная готовность — 0,25. Значения весов могут уточняться для конкретных климатических зон и категорий дорог.^[5]

Для интерпретации индекса устанавливаются категории готовности:

- $I_g < 0,5$ — неудовлетворительная готовность, эксплуатация в зимний период без выполнения комплекса корректирующих мер сопряжена с высоким уровнем риска;
- $0,5 \leq I_g < 0,8$ — условно удовлетворительная готовность, требуется реализация программы первоочередных мероприятий до наступления устойчивых отрицательных температур;
- $I_g \geq 0,8$ — удовлетворительная готовность, объект способен обеспечивать нормативный уровень зимнего содержания при соблюдении установленной технологии работ.

Итоговое заключение по результатам обследования рекомендуется оформлять в унифицированном формате, включающем: общие сведения об объекте (категория, протяженность, интенсивность движения), описание примененной методики оценки, перечень выявленных дефектов содержания и зон повышенного риска, значения частных и интегрального индексов готовности, категорию готовности, а также детализированный перечень корректирующих мероприятий с указанием сроков исполнения и ответственных подразделений. Такое заключение может использоваться как документ строительного контроля, как внутренний управленческий документ эксплуатирующей организации и как основание для планирования финансовых и ресурсных потребностей на межсезонный период.

Практические аспекты применения методики

Практическая апробация методики предполагает ее внедрение в существующие регламенты сезонных осмотров и подготовки дорожной сети к зимнему периоду.

При этом целесообразно:

- 1) интегрировать процедуры комплексной оценки в систему плановых и внеплановых обследований с фиксированными сроками до наступления зимнего сезона;
- 2) использовать результаты оценки для формирования адресных программ ремонта и восстановления элементов дорожной одежды, водоотвода и обустройства;
- 3) корректировать схемы размещения противогололедных материалов и дислокации техники с учетом выявленных зон повышенного риска и фактического опыта предыдущих зимних сезонов;
- 4) адаптировать маршруты патрульной снегоочистки и регламенты реагирования на основе ранжирования участков по уровню интегрального риска;
- 5) применять методику в качестве инструмента бенчмаркинга при сравнении готовности различных участков сети внутри одного субъекта или между различными территориальными единицами.^{[2][1][8]}

Отдельного внимания требуют регионы с экстремальными климатическими условиями и большой протяженностью дорожной сети, где структурные ограничения по ресурсам делают невозможным перераспределение техники и материалов в режиме реального времени. В таких условиях превентивная оценка и планирование на основе интегрального индекса готовности приобретают ключевое значение для обеспечения устойчивости транспортного сообщения в зимний период.

Выводы

Разработанная методика комплексной оценки готовности дорожных объектов к зимней эксплуатации основана на системном подходе к анализу дорожной инфраструктуры и эксплуатационной деятельности, что позволяет рассматривать объект как многокомпонентную техническую систему с взаимосвязанными конструктивными, технологическими и организационно-управленческими элементами. Использование балльно-индексной модели дает возможность перейти

от формально-декларативного подхода к подготовке к зиме к количественно обоснованному управлению рисками на уровне отдельных участков дорожной сети.^{[2][5]}

В отличие от традиционной практики, ориентированной преимущественно на реагирование в процессе зимней эксплуатации, предлагаемая методика акцентирует внимание на предзимнем диагностировании и планировании, что позволяет заблаговременно выявлять и нивелировать критические точки отказа. Это обеспечивает не только повышение безопасности дорожного движения и снижение вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций, но и более рациональное использование материально-технических и финансовых ресурсов эксплуатационных организаций.^{[1][8]}

Методика может служить основой для разработки ведомственных регламентов, цифровых чек-листов и автоматизированных систем мониторинга готовности дорожных объектов к зимней эксплуатации, а также быть интегрирована в процессы строительного контроля при вводе объектов в эксплуатацию в преддверии зимнего периода.

Список литературы

1. ГОСТ Р 59434-2021. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. Критерии оценки и методы контроля.^{[3][5]}
2. ГОСТ Р 50597-2017. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля.^[2]
3. ГОСТ 33181-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания.^[2]
4. ГОСТ 33382-2015. Дороги автомобильные. Противогололедные материалы. Технические требования; ГОСТ 33389-2015. Дороги автомобильные. Противогололедные материалы. Методы испытаний.^[2]
5. ГОСТ Р 71880-2024. Дороги автомобильные общего пользования. Правила применения противогололедных материалов для борьбы с зимней скользкостью (введен в действие с 01.02.2025).^[4]
6. ОДМ 218.8.002-2010. Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог.^[1]

7. Материалы Федерального дорожного агентства и отраслевые рекомендации по организации зимнего содержания федеральных автомобильных дорог.^{[7][8]}
8. Обзорные и аналитические публикации по вопросам нормативного регулирования и практики зимнего содержания автомобильных дорог.^{[9][6][2]}



1. <https://docs.cntd.ru/document/1200080547>
2. <https://roszimdor.ru/нормативы/тут-нормативы/>
3. <https://www.mos.ru/oati/documents/normativno-pravovye-akty/view/301321220/>
4. <https://decosoft.cntd.ru/news/read/utverjden-novyj-nacionalnyj-standart-dlya-specialistov-v-oblasti-stroitelstva-avtomobilnyh-dorog-2025-01-10>
5. <https://docs.cntd.ru/document/1200179231>
6. <https://admmegion.ru/org/348091/>
7. <https://rosavtodor.gov.ru/about/upravlenie-fda/upravlenie-ekspluatacii-avtomobilnyh-dorog/zimnee-soderzhanie-federalnykh-avtomobilnykh-dorog>
8. <https://docs.cntd.ru/document/1200031252/titles/7DK0KA>
9. <https://solomatic.ru/stati/zimnee-soderzhanie-avtomobilnyh-dorog-organizaciya-urovni-trebovaniya>
10. https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/244725/
11. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411448259/>