

Научная статья

УДК 624.21.042.8: 625.032.435: 629.3.015.5

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Никита Владиславович Тепикин<sup>1</sup>, Сергей Александрович Чудинов<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> tepikin-n@yandex.ru

<sup>2</sup> chudinovsa@m.usfeu.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены этапы и работы оценки режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений. Они помогают обеспечить безопасность, эффективность и комфорт движения, планировать и реализовывать мероприятия по улучшению состояния мостов.

**Ключевые слова:** динамика, мостовое сооружение, транспортное средство, долговечность

**Для цитирования:** Тепикин Н. В., Чудинов С. А. Рекомендации по оценке режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 834–841.

Original article

## RECOMMENDATIONS ON THE ASSESSMENT OF TRAFFIC FLOW MODES DURING THE INSPECTION OF ROADWAYS BRIDGE STRUCTURES

Nikita V. Tepikin<sup>1</sup>, Sergey A. Chudinov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> tepikin-n@yandex.ru

<sup>2</sup> chudinovsa@m.usfeu.ru

**Abstract.** The article describes the stages and work of assessing traffic flow modes during the inspection of road bridge structures. They help to ensure the safety, efficiency and comfort of traffic, plan and implement measures to improve the condition of bridges.

**Keywords:** dynamics, bridge structure, vehicle, durability

**For citation:** Tepikin N. V., Chudinov S. A. (2025) Rekomendacii po ocenke rezhimov dvizheniya transportnyh potokov pri obsledovanii avtodorozhnyh mostovyh sooruzhenij [Recommendations on the assessment of traffic flow modes during the inspection of roadways bridge structures]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 834–841. (In Russ).

Оценка режимов движения транспортных потоков на автодорожных мостах – сложная задача, требующая комплексного подхода и применения специализированных методик. Цель подобной оценки – определить текущее состояние эксплуатации мостового сооружения, выявить потенциальные проблемы и обосновать необходимость проведения ремонтных или реконструкционных работ. Процесс анализа включает несколько взаимосвязанных этапов, каждый из них критичен для получения объективной картины [1–3].

Первостепенное значение имеет оценка интенсивности движения. Это не просто подсчет количества автомобилей, проехавших за определенный промежуток времени (например, час пик, сутки или неделя). Для получения достоверных данных необходимо учитывать тип транспортных средств (легковые автомобили, грузовики, автобусы), их габаритные размеры и осевые нагрузки. Данные о количестве проходящих транспортных средств регистрируются с помощью различных методов: стационарных и мобильных счетчиков, видеокамер с автоматическим распознаванием номеров (ANPR), ручного учета. Полученные данные позволяют определить пиковые нагрузки, среднесуточную интенсивность движения и сезонные колебания. Эта информация необходима для оценки определения резерва пропускной способности моста. Превышение расчетной интенсивности движения сигнализирует о потенциальной опасности перегрузки конструкции. Важно учитывать не только суммарную интенсивность, но и распределение потока по полосам, что позволяет выявить перегруженные участки моста [4–6].

Следующим важным параметром является средняя скорость движения. Замедление скорости движения может быть вызвано различными факторами: недостаточным количеством полос движения, плохим состоянием дорожного полотна (ямы, выбоины, трещины), неправильной организацией дорожного движения, наличием препятствий, ограниченной видимостью (например, из-за тумана или недостаточного освещения), аварийными ситуациями. Анализ распределения скорости по участкам моста помогает локализовать узкие места и определить причину снижения скорости. Низкая средняя скорость не только создает дискомфорт для водителей, но и указывает на потенциальные проблемы с безопасностью движения и увеличением времени прохождения моста.

Плотность транспортного потока – еще один ключевой показатель, характеризующий степень заполнения проезжей части. Она вычисляется как отношение количества транспортных средств на определенном участке дороги

к длине этого участка. Высокая плотность потока часто сопровождается снижением скорости и увеличением вероятности ДТП. Анализ плотности движения помогает оценить эффективность работы системы организации дорожного движения и выявить потенциальные участки образования заторов.

Состав транспортного потока включает в себя процентное соотношение различных типов транспортных средств. Процентное соотношение большегрузного транспорта имеет особое значение, так как эти транспортные средства оказывают наибольшую нагрузку на мостовое сооружение. Повышенное количество большегрузных автомобилей может привести к преждевременному износу моста и требует более частого проведения обследований и ремонта [7, 8].

Определение плотности транспортного потока на мосту – это критически важный этап в оценке его эффективности и безопасности. Плотность, выражаемая, например, количеством транспортных средств на километр в час или в единицу времени на определенном отрезке моста, напрямую указывает на степень загруженности. Высокая плотность не только снижает среднюю скорость движения, увеличивая время в пути для всех участников, но и экспоненциально повышает вероятность дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Более того, анализ состава транспортного потока – детальное определение доли легковых автомобилей, грузовиков различной грузоподъемности, автобусов, мотоциклов и других транспортных средств – является неоценимым инструментом для планирования. Знание преобладающего типа транспортных средств позволяет более точно оценить нагрузку на мост [9].

Изучение условий движения на мосту выходит далеко за рамки простого наличия светофоров и дорожных знаков. Критически важно анализировать качество дорожной разметки, ее видимость в разных погодных условиях (особенно в дождь, снег или туман), а также наличие и эффективность системы освещения. Узкие участки, недостаточная видимость из-за поворотов, крутых подъемов или низких ограждений, отсутствие или неисправность шумозащитных экранов, особенно на участках с интенсивным движением, – все это факторы, прямо влияющие на безопасность и комфорт движения. Необходимо учитывать также наличие пешеходных и велодорожек, их ширину, освещенность и ограждения, чтобы предотвратить столкновения между разными видами транспортных средств и пешеходами. Анализ ДТП на мосту, помимо простого подсчета количества происшествий, должен включать в себя детальное изучение причин каждого случая. Только комплексный анализ позволяет выявлять закономерности и принимать целенаправленные меры. Например, повторные аварии в одном и том же месте указывают на наличие конструктивных недостатков или неэффективность системы безопасности. Для этого необходимо анализировать такие факторы, как погодные условия во время аварий, видимость, состояние дорожного покрытия, а также человеческий фактор – скорость движения, соблюдение правил дорожного движения и состояние водителей. Визуальный осмотр и инструментальное обследование состояния дорожного покрытия не ограничиваются поиском крупных дефектов, таких как трещины и выбоины.

В целом оценка режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений является важным инструментом для обеспечения безопасности, эффективности и комфорта движения, а также для планирования и реализации мероприятий по улучшению состояния мостов и повышению их эксплуатационных характеристик.

Оценка режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений должна предусматривать следующие этапы и работы (таблица).

## Этапы и работы оценки режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений

№ п/п	Наименование этапа (работ)	Содержание этапа (работ)	Примечание
<b>1. Подготовительный этап (камеральные работы)</b>			
1.1	Сбор информации о характеристиках мостового сооружения	Изучение проектной и иной документации, технического паспорта и чертежей моста	Показатели: тип, протяженность, конструкция, количество полос движения, вид нагрузки, обустройство сооружения (ТСОДД, освещение)
1.2	Сбор информации о транспортном потоке для мостового сооружения	Обработка информации, полученной с видеорегистраторов и камер видеонаблюдения (при наличии возможности)	Показатели: интенсивность и состав транспортного потока, распределение по времени
1.3	Сбор информации о техническом состоянии мостового сооружения	Изучение имеющихся и запрос необходимых документов и материалов, касающихся технического состояния мостового сооружения. Установление несоответствий требованиям нормативных документов и проектной документации. Оценка влияния несоответствий на техническое состояние и работоспособность мостового сооружения	Возможными направлениями мероприятий могут быть: устранение заторов, безопасность дорожного движения, назначение ремонта, капитального ремонта, усиление конструкции или реконструкции мостового сооружения
1.4	Подготовка к измерительному этапу	Составление плана измерительного этапа, подготовка оборудования и документации (форм для заполнения)	—

№ п/п	Наименование этапа (работ)	Содержание этапа (работ)	Примечание
<b>2. Измерительный этап (полевые работы)</b>			
2.1	Измерение фактических параметров для мостового сооружения	Измерение параметров плана, профиля и поперечного профиля	При необходимости
		Измерение неровностей (колеи, выбоины, перепады высот и т. д.)	
2.2	Сбор информации о техническом состоянии мостового сооружения	Установление несоответствий (дефектов, деформаций, разрушений) требованиям нормативных документов и проектной документации. Фотографирование несоответствий	Применение методов качественного (органолептический метод, использование молотка) и количественного анализа (измерение)
2.3	Сбор информации по результатам действий нагрузок и воздействий на мостовое сооружение	Фиксация следов нагрузок и воздействий на мостовое сооружение	Примеры: навал судна на опоры; наезды транспортных средств на элементы ограждений; следы природных воздействий
2.4	Исследование действия вибрации и резонансных явлений	Измерение показателей действия вибрации и резонансных явлений, вызванных движением транспортных средств на мосту	–
2.5	Измерение интенсивности транспортных потоков	Сбор данных о количестве транспортных средств, проходящих через мостовое сооружение в определенные промежутки времени	Непрерывный учет в течение 4 ч (при необходимости)
<b>3. Обработка результатов измерений (камеральные работы)</b>			
3.1	Обработка результатов измерений	–	–
3.2	Оценка соответствия параметров требованиям нормативных документов и проектной документации	Оценка соответствия геометрических параметров	–
		Оценка технического состояния элементов конструкции и мостового сооружения	–
		Выявление участков моста с повышенным риском аварийности или износа конструкций, требующих внимания и корректировки режимов движения	–

№ п/п	Наименование этапа (работ)	Содержание этапа (работ)	Примечание
3.3	Оценка влияния погодных условий на режим движения транспортного потока, безопасность движения и техническое состояние	Оценка влияния погодных условий на режим движения транспортного потока, безопасность движения	Направление и сила ветра, вид, интенсивность и продолжительность осадков, колебания температуры
		Оценка влияния погодных условий на техническое состояние мостового сооружения	
3.4	Установление причинно-следственных отношений между факторами режима движения транспортного потока и техническим состоянием мостового сооружения	Оценка потенциальных рисков и последствий, связанных с режимом движения транспортного потока и техническим состоянием мостового сооружения	—
3.5	Оценка влияния режима движения транспортного потока на безопасность движения и техническое состояние мостового сооружения	Сопоставление результатов измерительного этапа требованиям нормативных документов и проектной документации для определения соответствия требованиям безопасности движения, механической безопасности мостовых сооружений	—
<b>4. Заключение по оценке режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожного мостового сооружения. Предложения по улучшению режима движения транспортных потоков на автодорожном мостовом сооружении (камеральные работы)</b>			
4.1	Разработка мероприятий и рекомендаций по снижению негативного влияния режима движения транспортного потока на безопасность движения и техническое состояние мостового сооружения	Установление рационального режима движения транспортных средств (ограничение максимальной и (при необходимости) минимальной скорости движения; установление минимальной дистанции между автомобилями; ограничение полной и (или) осевой массы	—

№ п/п	Наименование этапа (работ)	Содержание этапа (работ)	Примечание
4.1		Установка дорожных знаков и оборудования для контроля соблюдения режимов движения на мостовых сооружениях	–
		Регулярный мониторинг состояния моста и контроль соблюдения установленных режимов движения	
4.2	Оценка эффективности планируемых мероприятий	Оценка эффективности принятых мер по обеспечению безопасности движения на мостовых сооружениях	–
		Оценка эффективности принятых мер по обеспечению механической безопасности мостового сооружения	

Предложенная методика по оценке режимов движения транспортных потоков при обследовании автодорожных мостовых сооружений позволяет обеспечить системность при обосновании и планировании мероприятий повышения технического состояния эксплуатируемых мостовых сооружений.

### Список источников

1. Борисенко И. С., Мальцева А. А., Демидов Д. В. Дефекты, деформации и разрушения как следствие ошибок на этапах жизненного цикла мостового сооружения // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 617–621. URL: <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/12295> (дата обращения: 10.12.2024).

2. ГОСТ 33161–2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации искусственных сооружений на автомобильных дорогах : межгосударственный стандарт. Введен 2016–08–01 с правом досрочн. прим. М. : Стандартинформ, 2016. 13 с.

3. ОДМ 218.4.001–2008. Методические рекомендации по организации обследования и испытания мостовых сооружений на автомобильных дорогах: Отраслевой дорожный методический документ. Введен 2008-06-11. М. : Инфоавтодор, 2008. 77 с.

4. ОДМ 218.3.014–2011. Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах: Отраслевой дорожный методический документ. М. : Информавтодор, 2008. 80 с.

5. ОДМ 218.4.001–2008. Методические рекомендации по организации обследования и испытания мостовых сооружений на автомобильных дорогах : отраслевой дорожный методический документ. Введен 2008-06-11. М. : Информавтодор, 2008. 77 с.

6. СП 79.13330.2012. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний : свод правил. Введен 2013-01-01. М. : ЦНИИС, 2012. 38 с.

7. Черкасов В. В. Дефекты железобетонных автодорожных мостов: метод. пособие по выявлению и устранению дефектов // Глав. упр. шосс. дорог при Совете Министров БССР ; Белорус. дор. науч.- исслед. ин-т. Минск : Полымя, 1969. 120 с.

8. Чудинов С. А., Матис М. А. Применение композиционных материалов для ремонта и усиления железобетонных мостов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы IX Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург, 2013. С. 56–59.

9. Силуков Ю. Д., Чудинов С. А. О перевозке крупногабаритных неделимых грузов по автомобильным дорогам // Леса России и хозяйство в них. 2013. № 2 (45). С. 41–42.