СОВРЕМЕННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ МОСТЫ ВИДЫ ДВИЖЕНИЯ: СТРУКТУРНЫЕ ИННОВАЦИИ И ГЛОБАЛЬНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Ахматохунов Бахтиёр

Андижанский государственный технический институт, старший преподаватель кафедры транспортной логистики,

Тел: +998 91 482 42 82

Аннотация. В данной статье научно проанализированы конструктивные типы проезжей части автомобильных мостов и их функциональные особенности. Проезжая часть является одним из основных элементов моста, обеспечивающим безопасное, удобное и бесперебойное движение транспортных средств. В статье широко освещены материалы проезжей части (железобетонные, стальные и композитные конструкции), конструктивные формы, покрытия проезжей части и их эксплуатационные характеристики.Результаты исследования послужат разработке научно-практических рекомендаций, направленных на повышение эффективности в процессе проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных мостов.

Ключевые слова: мост, сооружение, проезжая часть, автодорога, конструкция.

Annotatsiya. Ushbu maqolada avtomobil ko‘priklari qatnov qismlarining konstruktiv turlari hamda ularning funksional xususiyatlari ilmiy asosda tahlil qilingan. Qatnov qismi ko‘prikning muhim tarkibiy elementi sifatida transport vositalarining xavfsiz, qulay va uzluksiz harakatlanishini ta’minlaydi. Ishda qatnov qismining asosiy materiallari (temirbeton, po‘lat va kompozit konstruksiyalar), ularning konstruktiv shakllari, qoplama turlari va ekspluatatsion xususiyatlari batafsil yoritilgan. Tadqiqot natijalari avtomobil ko‘priklarini loyihalash, qurilish va ekspluatatsiya jarayonlarini takomillashtirish hamda ularning samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: ko‘prik, inshoat, qatnov qismi, avtoyo‘l, konstruksiya.

Abstract. In this article, the structural types of the roadway of automobile bridges and their functional characteristics are scientifically analyzed. The carriageway is one of the main elements of the bridge, ensuring the safe, convenient, and uninterrupted movement of vehicles. The article extensively covers the materials of the roadway (reinforced concrete, steel, and composite structures), structural forms, pavement, and their operational characteristics. The research results will serve to develop scientific and practical recommendations aimed at increasing the efficiency of the design, construction, and operation of automobile bridges.

ISSN 3030-3907

Keywords: bridge, structure, roadway, highway, structure.

Введение.

Проезжая часть (полотно моста) автодорожных мостов является одним из наиболее загружаемых элементов моста в процессе эксплуатации и служит для приема грузов, поступающих от автотранспортных средств и пешеходов, и передачи их на пролетное строение. Конструкции проезжей части моста подвергаются воздействию большого количества временных нагрузок и природных факторов *(статические и динамические воздействия транспортного движения, осадки и снег, противообледенительные реагенты, нагрузки машин и механизмов, используемых при эксплуатации мостов и дорог, влияние изменения температуры и др.)* [1].

В зависимости от конструкции проезжей части автодорожных мостов и путепроводов они в основном делятся на следующие типы.

Методология. Проезжая часть железобетонного разрезного моста состоит из цементно-песчаной смеси толщиной не менее 3 см (*выравнивающий слой*), элементов деформационного шва, слоя, защищающего железобетонные и металлические конструкции от негативного воздействия воды и химических соединений (*гидроизоляционная система*), бетонной смеси толщиной не менее 4 см, укладываемой на каркас арматуры (*защитный слой*). Кроме того, этот слой состоит из асфальтовых покрытий толщиной 8 см. Также на проезжей части моста имеются ограждения безопасности, дренажная система (*дренаж*), решетчатые ограждения и тротуары с собственным покрытием[2].

Железобетон состоит из непрерывного *(монолитного железобетона)* слоя гидроизоляции и асфальтового покрытия *(поскольку пролетные строения построены из монолитного железобетона, не требуется укладывать выравнивающий слой на его поверхность)*. Аналогично, проезжая часть моста из монолитного железобетона имеет защитные ограждения проезжей части, дренажную систему *(дренаж),* решетчатые ограждения и тротуары с собственным покрытием [3].

Согласно требованиям, установленным по ГОСТ 26633-91, проезжая часть моста должна быть уложена из мелкозернистого бетона с сопротивлением бетонных слоев сжатию не менее В25, водонепроницаемостью не менее W6 и морозостойкостью не менее F300 *(противообледенительная)*

Дорожное покрытие, укладываемое на стальную ортотропную плиту, может иметь многослойную или однослойную конструкцию. Перед укладкой дорожного покрытия стальной лист очищают пескоструйными аппаратами до серого блеска. Поскольку пескоструйная очистка очень вредна, в

ISSN 3030-3907

настоящее время для обеспечения безопасности труда используются другие методы [5].

Результат и обсуждение. В целом, независимо от структуры статической схемы железобетонного мостового сооружения (*прерывная, непрерывная, консольная, рамная и т.д.*), конструкции проезжей части выглядят как один из двух вышеупомянутых вариантов. То есть, если верхние поверхности пролетных строений неровные и грубые, для приведения их поверхностей в ровное (*проектное*) состояние наносится выравнивающий слой. Гидроизоляционный материал монтируется равномерно по всей поверхности конструкции и служит для обеспечения уклона 0.02 на поперечной поверхности моста.

Технологии укладки конструкций проезжей части. Бетонная смесь выравнивающего слоя может быть приготовлена непосредственно на строительной площадке или доставлена с ближайшего бетонного завода. При этом бетонная смесь из бетоносмесителя наносится на верхние поверхности пролетных строений (*наносится слоем на место)* поставляется в бадьях (кубло) с помощью бетонных насосов или грузоподъемных кранов. Выравнивающий слой бетонной смеси укладывается вручную, а затем выравнивается по поверхности [6].

После нанесения выравнивающего слоя его необходимо обработать с помощью вибрации и вакуума. В этом случае бетонная поверхность покрывается вакуумным покрытием и подключается к вакуумному устройству. В процессе вакуумирования из бетонной смеси удаляется избыток воды, а под воздействием создаваемого в ней атмосферного давления бетон сжимается. Используя такую технологию, снижается водоцементное отношение, в результате чего образуется слой бетона с более высокой прочностью (особенно в приповерхностных зонах) [7].

Например, в настоящее время при строительстве проезжей части современных непрерывных мостов и путепроводов, в связи с тем, что верхние поверхности их пролетных строений находятся в плоском состоянии, считается, что укладка этого слоя не обязательна (рис. 2 и 3).

Затем укладывается гидроизоляционный слой, защищающий железобетонные и металлические конструкции моста от воды и влаги, а также от воздействия агрессивной среды. Структура и состав материалов гидроизоляционного слоя моста

Сооружение выбирается в зависимости от климата и местных условий района, где планируется его строительство. В настоящее время в качестве гироизоляции проезжей части моста широко используются плавкие рулонные материалы "Изопласт," "Мостопласт," "Техноэластичность" и

ISSN 3030-3907

другие. Кроме того, можно использовать гидроизоляцию типа "Rabberflex-55" (*однокомпонентная полиуретановая мастика*), которая дает положительные результаты при качественной укладке.

При укладке гидроизоляционного слоя необходимо строго соблюдать технологию монтажных работ. Потому что результаты изучения проезжей части мостов показали, что высококачественные гидроизоляционные материалы могут качественно выполнять свои функции даже в течение более 50-60 лет. Например, на мосту Бородино, реконструированном в 1911 году, гидроизоляция из битума и джута прослужила более 60 лет.

Если укладка гидроизоляционного слоя выполнена некачественно, даже самая современная и дорогая гидроизоляция не сможет полностью выполнить свои задачи, пропуская воду и служа материалом. В существующих в нашей республике автодорожных мостовых сооружениях за последние 30 лет в качестве гидроизоляции проезжей части автодорожных мостов широко используется трехслойная *(четырехслойная на проезжей части железнодорожных мостов)* битумная мастика, укладываемая непосредственно на месте. Толщина рулонных расплавляемых гидроизоляционных материалов данного типа может составлять 4,5 мм, 5,0 мм, 5,5 мм. Нижняя поверхность такой гидроизоляции содержит полиэтиленовую пленку, которая плавится при термической обработке. Поверх этой пленки располагается расплавляемый битумно-полимерный слой, поверх которого располагается армирующая ткань *(обычно полиэстер)* и защитный слой на полимерно-битумной основе. Данная система гидроизоляции не дала ожидаемых результатов и в результате на большинстве мостов наблюдается большое количество дефектов и повреждений *(пропуск воды)*. Следует особо отметить, что возникновению этих дефектов и недостатков способствовали не только свойства материала, но и недостаточная квалификация рабочих кадров, привлеченных к строительно-монтажному процессу.

Работы по укладке гидроизоляционного слоя целесообразно проводить в сухую, безветренную погоду при температуре воздуха не менее +5°С.

Гидроизоляция производится в первую очередь вокруг водоотводных труб, перед связующими частями (закладные детали) ограждений безопасности, осветительных столбов. Укладка рулонов начинается с нижних участков проезжей части моста и выполняется в виде параллельной укладки. При параллельной укладке проезжая часть рулонного изоляционного материала укладывается на 15 см по продольной оси моста и на 10 см по поперечной оси и соединяется между собой (рис. 1).

ISSN 3030-3907

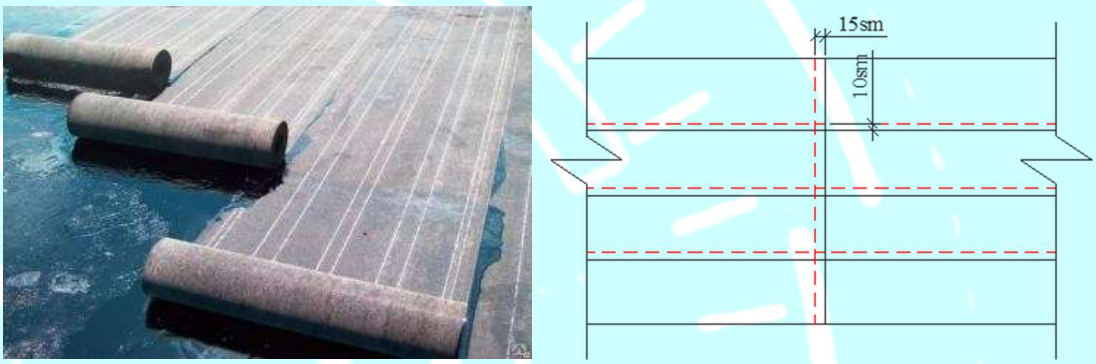


Рисунок 1. Технология монтажа рулонных гидроизоляционных материалов

В зависимости от характеристик гидроизоляционных материалов обычно укладывается защитный слой, состоящий из арматурного каркаса. При этом класс бетонной смеси защитного слоя должен быть не ниже класса бетона мостового пролетного строения. Защитный слой покрывается асфальтовым покрытием *(мелко-и крупнозернистый заполнитель).*

Наиболее распространенным методом монтажа гидроизоляционных систем автодорожных мостов в нашей стране является укладка цементно-песчаной смеси толщиной h=3 см для выравнивания верхних поверхностей пролетных строений. После завершения строительно-монтажных работ выравнивающий слой покрывается гидроизоляционным материалом, состоящим из 1 или 2 слоев, и для защиты этих гидроизоляционных материалов монтируется защитный слой толщиной h=4 см вместе с арматурной сеткой. Затем укладывается двухслойное асфальтовое покрытие проезжей части с большими и малыми гранулами (рис. 2).

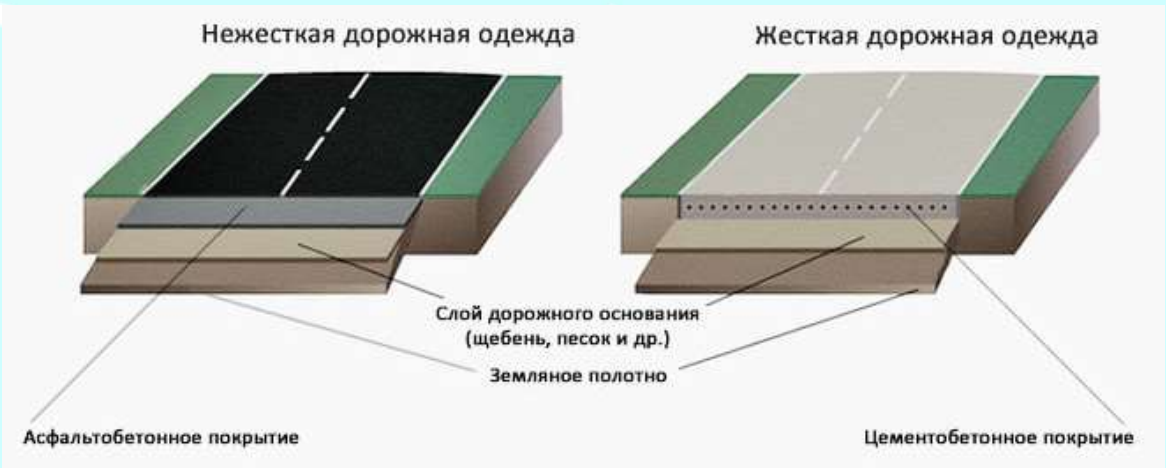


Рис. 2. Расположение элементов проезжей части автодорожного моста

За последние 30-40 лет конструкции проезжей части моста были усовершенствованы. Например, по инициативе российского ученого-мостового строителя профессора Э.Э. Гибшмана в конструкциях проезжей части моста стали устанавливать ограждения безопасности проезжей части в обязательном порядке, поскольку ранее они отсутствовали, и почти на

ISSN 3030-3907

каждом мосту наблюдалось падение автомобилей с моста. В нашей республике в последние годы большое внимание уделяется совершенствованию конструкций проезжей части мостов и путепроводов. Потому что для обеспечения длительного срока службы пролетных строений конструкции проезжей части моста должны быть высокого качества. Поэтому растет спрос на ресурсосберегающие, эффективные технологические решения конструкций проезжей части, основанные на инновационных технологиях, учитывающие местные условия. Это требует исследования дефектов и повреждений, возникающих в элементах транспортных сооружений в нашей стране, а также разработки и внедрения в практику усовершенствованных новых технологических решений, основанных на опыте мирового мостостроения.

Заключение

Типы проезжей части автомобильных мостов играют важную роль в обеспечении эффективного и безопасного движения транспортного потока. Их конструктивное решение и материал покрытия являются основными факторами, определяющими срок службы, прочность и эксплуатационный комфорт. Поэтому в процессе проектирования мостов выбор оптимального типа проезжей части должен осуществляться с учетом климатических условий, уровня нагрузки и технологических возможностей.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. Y. Chen, J. Tong, Q. Li, S. Xu, L. Shen, "Применение высокоэффективных цементированных композитов в системах сталебетонных композитных мостовых полотен: обзор," Journal of Intelligent Construction, т. (2024).
2. A. Kale, Y. Kassa, B. Ricks, R. Gandhi, "Сравнительная оценка несущих поверхностей мостовой деки: производительность, ухудшение и обслуживание," Прикладные науки, т. 13, No 19, Art. 10883, 2023.
3. A. Ibrahim, S. Abdelkhalek, T. Zayed, A. H. Qureshi, E. M. Abdelkader, "A Comprehensive Review of the Key Deterioration Factors of Concrete Bridge Decks," Buildings, vol. 14, 2024.
4. M. Azhar Saleem, M. N. Zafar, M. Mazhar Saleem, J. Xia, "Recent developments in the prefabricated bridge deck systems," Case Studies in Construction Materials, xx, 202x.
5. S. Li, H. Luo, Y. Zhao, X. Zhou, "Исследование системы устойчивого мостового покрытия на основе конических ключей," Materials, vol. 18, No 5, Art. 1095, 2025.
6. Kishan Gautam, Shashikant Shrivastav, Rohit Rai, "Обзор различных методов, используемых в анализе мостовых полотен," Международный журнал инженерных исследований и технологий (IJERT), т. 9, No 6, июнь 2020 г.

ISSN 3030-3907

7. *Research and Development of Deck Bridges, Vincent Kvočák, Daniel Dubecký, SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology, 2021.*

ISSN 3030-3907