

# ВІЙСЬКОВІ ТИМЧАСОВІ МОСТИ ДЛЯ ПЕРЕКРИТТЯ ПРОГОНІВ БІЛЬШЕ 40 М

*Бугаєвський С.О., д.т.н., професор*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

*Бугаєвський В.О., аспірант*

*Фурсов Ю.В., к.т.н., доцент*

*Харківський національний університету міського господарства ім. О.М*

*Бекетова, м. Харків*

До складу військового мосту входять: прогонова будова (можливо, з опорою), пускова система (пускова установка), шасі для перевезення пускової системи та засоби транспортування прогонових будов та елементів обладнання. Проектування такого військового мосту, безумовно, відрізняється від проектування цивільних мостів [1, 3].

Німецька система DoFB (міст Дорньє) є найстарішою конструкцією опорного мосту з необхідним прогоном 40 м для навантаження MLC 70. Її перші концепції були розроблені у 1980-х р. у рамках тристороннього проекту «Мости для 80-х» (США, Великобританія та Західна Німеччина). Ця концепція була дуже позитивно сприйнята бундесвером та вдосконалювалася у 1984-1987 р. аж до виготовлення першого прототипу, створеного на замовлення Міністерства оборони Німеччини. Успішні випробування призвели до підписання у вересні 1994 р. контракту на закупівлю 10 мостів. Мостові вузли, що дозволяють зводити мости довжиною 40 м, було поставлено у 1998-2000 р. Прогонова будова мосту DoFB складається з модульного настилу та опорних балок. До складу конструкції входять заїзна та середня секції та під'їзні пандуси (короткий та довгий), а також пускова балка та опори. Настил суцільний. Міст з прогоном 40 м складається з 4 середніх і 2 під'їзних сегментів (рис. 1, а), кількість середніх секцій, що використовуються, визначає довжину моста. Пускова балка (установча стріла) довжиною 40 м також складається з 4 середніх та 2 під'їзних секцій (рис. 1, б) [3].

Пускова балка прямокутного перерізу є елементом, що дозволяє перекинути несну конструкцію моста через перешкоду. Вона має бути відносно легкою та виготовлена із використанням композитних матеріалів.

Головна прогонова будова складається з двох балок коробчатого перерізу (рис. 1, а), відкритих знизу та посилених поперечними діафрагмами, шарнірно з'єднаними із середньою проїзною частиною. Для транспортування обидві балки складаються під проїзної частиною, утворюючи прямокутну призму (2,75×1,0×7,0 м).

Несні елементи прогонових будов та опорні балки виконані з алюмінієвих сплавів, з'єднаних клепкою та болтами.

Модульна концепція несної конструкції та допоміжних елементів дозволяє будувати мости з різними прогонами. Міст з прогоном 40 м транспортується на мостоукладачі та чотирьох транспортних засобах.



Рисунок 1 – Військовий міст DoFB (Німеччина) [3]

Встановлення комплекту DoFB довжиною 46 м та шириною 4,4 м через перешкоду здійснюється бригадою з 6 військових протягом однієї години. Швидкість руху мостом визначена до 25 км/год.

В даний час DoFB знаходиться на озброєнні армій таких країн: Іспанія, Австрія, Сінгапур та Словенія. Інші країни, зокрема США, Великобританія, Швеція створили власні системи, засновані на принципах проектування DoFB.

Компанія WFEL (Великобританія), провідний світовий постачальник військових збірно-розбірних мостів, виробляє системи мостів малого та середнього прогону Medium Girder Bridge / MGB – середній балковий міст та Dry Support Bridge / DSB – сухий опорний міст.

Однопрогонові мости MGB можуть будуватися як одноярусні з прогоном до 9,8 м, подвійного ярусу – до 31,1 м та подвійного ярусу з підсиленням – до 49,4 м.

Різна довжина прогону мосту створюється завдяки зміні кількості секцій довжиною 1,83 м та конструкції перетину прогону. Це дозволяє застосовувати MGB під навантаження 60, 30 і 16 т із різними довжинами прогону. Найбільша маса монтажного блоку 245 кг дозволяє виконувати ручне складання прогону 25 особами. Опрацьовано застосування прогонової будови на плавучих опорах.

Роботи з проектування DSB тривали з 1997 до 2003 р. і завершилися укладанням контракту на постачання цих мостів для армії США.

Спочатку DSB розроблявся для США як наступник MGB, класифікувався

як опорний міст, з можливістю подолання 40-м перешкоди.

Компанія WFEL провела модернізацію мосту для забезпечення можливості подолання перешкод завдовжки до 46 м без зниження вантажопідйомності мосту. Нові мости поставляються до США з 2013 р., на сьогодні армія США закупила 108 комплектів DSB. У 2016 р. було укладено контракт на модернізацію 97 комплектів мостів відповідно до нових вимог [3].

Модернізація включала поставку додаткового середнього прогону і нової пускової балки. У комплект модернізації також увійшли додаткові елементи підсилення пускової установки.

Прогонова будова мосту складається з двох U-подібних алюмінієвих балок, об'єднаних з проїзної частиною, що утворюють мостове полотно шириною 4,3 м. Довжина одного модуля (секції) мостової балки становить 6 м, висота – 1,19 м, ширина – 4,3 м.

Для наведення моста використовується мостоукладач, завдання якого полягає у спорудженні пускової рами та висуванні на протилежний берег пускової балки з каретками для переміщення секцій мосту. Міст довжиною 46 м може бути наведений бригадою з 8 військових за 90 хв., витяг займає близько 150 хв і може здійснюватися на будь-якому кінці перешкоди.

В даний час мости DSB перебувають на озброєнні також в арміях таких країн: Австралії, Швейцарії та Туреччини.

Розробку нового опорного мосту для збройних сил Швеції було розпочато у 1986 р. Армії був потрібен новий тип мосту, який міг би виконувати функції опорного і логістичного мосту в відносно багатому водними перешкодами районів Швеції. За шведською номенклатурою міст отримав кодову назву Krigsbro 5 (KB5), а його англійський еквівалент – Fast Bridge 48 (FB 48). Розробка проєкту та структурні випробування під контролем агентства FMV привели до замовлення 10 мостів у 1993 р. з можливістю замовлення ще від 10 до 20 мостів [3].

Міст FB 48 має модульний прогін з максимальною довжиною 48 м, що дозволяє долати перешкоди шириною до 46 м. Довжина прогонової будови варіюється від 32 до 48 м. Прогонова будова складається з чотирьох-шести секцій довжиною 8 м, шириною 4 м і висотою близько 1,5 м. Апарелі довжиною 15 м забезпечують безперешкодний в'їзд на міст.

Прогоновий модуль мосту являє собою складну W-подібну конструкцію, яка складається з двох U-подібних прогонових гратчастих балок із настилом у верхній частині. Габарити секції моста становлять 8×4×1,5 м, маса – 5,5 т, маса одної восьмиметрової секції пускової балки – 1,7 т. Настил виконаний з листової сталі S1100 товщиною 5 мм, посиленою холоднодеформованими поздовжніми скобами.

На початку 1994 р., після завершення ТЕО, FMV почала обговорювати розширення проєкту FB 48, що дозволяє звести багатопрогоновий міст довжиною до 200 м. Максимальна довжина прогонової будови між двоколонними проміжними опорами становила 32 м, а вантажопідйомність досягала MLC 70. Програма отримала назву Krigsbro 6 або FB 200. У ній

передбачалося використовувати основні елементи FB 48: мостоукладач, секції прогонової будови тощо. У рамках дослідницької програми вже в 1996 р. було розроблено нову систему збирання прогонових будов без використання пускової балки.

У 1998 р. Омська машинобудівна компанія розпочала роботу над механізованим мостом ММК (мостовий механізований комплект) під назвою «DUCK» («Вутка»). Він розроблений для заповнення прогалени у можливостях подолання середніх водних перешкод. Метою проєкту було створення однопрогонового мосту, що дозволяє для різних рельєфних умов долати 40-м перешкоду. За розрахунками інженерів, цієї довжини достатньо для подолання 87-97% перешкод, що трапляються на полі бою.

Науково-дослідні роботи зі створення нової конструкції було завершено у 2008 р., а перші мости були поставлені до російської армії у 2013 р. Новий механізований міст ММК може зводити прогони довжиною 16, 22, 28, 34 або 41 м або два мости загальною довжиною 60 м.

Спуск моста на воду здійснюється за процедурою, зовсім відмінною від тих, що застосовувалися на колишніх російських мостах. Вона аналогічна до тієї, що застосовується в DoFB, де використовується пускова балка.

Перший публічний показ мосту відбувся на виставці «Армія-2016» у підмосковній Кубинці, де його запропонували і іноземним замовникам.

Збройні сили Великобританії також перебувають у процесі заміни та доповнення мостів системи BR90, яка була створена у 1980-х р. Збільшення маси армійської техніки призводить до того, що BR90 вимагає модернізації прогонових будов та заміни застарілих транспортних засобів. З 2014 р. в британській армії велися роботи щодо визначення шляхів модернізації або можливої заміни компонентів системи BR90. Ця програма отримала назву TYRO Project, її основна мета – введення в експлуатацію нового мосту в 2022 р. Вона має забезпечувати потреби армії як мінімум до 2040 р.

Проєкт передбачає постачання нових Close Support Bridges (мостів ближньої підтримки) та General Support Bridges (мостів загальної підтримки) замість існуючих мостів системи BR90. Існує також можливість модернізації мостів існуючої системи та підвищення їхньої вантажопідйомності до класу MLC 100 для гусеничної техніки. General Support Bridge повинен забезпечувати довжину прогону не менше ніж 30 м з можливістю подолання 60-м перешкоди з використанням додаткового обладнання.

У Польщі дослідницькі роботи зі створення нового опорного мосту з мінімальним прогоном 40 м було розпочато у 2008 р. Проєкт розробки «Мобільний складаний міст MLC 70/110 для подолання мокрих та сухих перешкод середніх розмірів» реалізується Науково-дослідним центром механічних пристроїв «OBRUM» Ltd. В рамках проєкту було розроблено мостовий комплект під назвою MS-40, основним елементом якого є пусковий пристрій, встановлений на спеціальному напівпричепі. Він повинен заповнити пробіл між штурмовими мостами та застарілими складними мостами типу DMS-65 [3].

**Висновки.** У сучасних арміях спостерігається тенденція до стирання відмінностей між традиційними опорними та відкидними мостами.

Основна проблема полягає у постійному збільшенні необхідної вантажопідйомності мостів.

За останні 5 років вимоги до вантажопідйомності зросли до мінімального класу MLC 80T, а в останній британській програмі ця вимога вказана як MLC 100T.

При визначенні можливостей нових мостових систем завжди враховуються такі найважливіші вимоги:

- мобільність (у сенсі здатності долати складні ділянки місцевості);
- можливість транспортування різними видами транспорту;
- вантажопідйомність;
- довжина прогону;
- живучість.

Ці вимоги залежать від того, яку функцію має виконувати той чи інший міст у забезпеченні мобільності військ.

#### Перелік посилань

1. Бугаєвський С.О., Ненастіна Т.О., Шеховцова Т.О., Штефан О.М., Маций М.Є. Автодорожні тимчасові збірно-розбірні мости / Вісник ХНАДУ, вип. 100. Харків: ХНАДУ, 2023. С. 80-97.
2. Бугаєвський С.О. Відновлення мостів і труб після пошкодження : конспект лекцій (частина 1) / С.О. Бугаєвський, К.В. Бережна, С.М. Краснов, Ю.В. Бугаєвська. Харків: ХНАДУ, 2023. 178 с.
3. Zbigniew Kamuk Support bridges part 1 – European support bridges with a span-of 40 m. December 2018 / <https://www.researchgate.net/publication/331987888>