

ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ТУРКМЕНИСТАНУ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ МОСТІВ

Безбабічева О. І.¹, Ібрагімов Р. У.¹

¹ Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Розглядаються особливості природно-кліматичних умов Туркменістану, що впливають на конструктивні та технологічні рішення під час будівництва мостів. Урахування розглянутих особливостей необхідно для прийняття обґрунтованих рішень щодо конструктивів, матеріалів та технологій, що використовують під час проведення робіт збудівництва. **Ключові слова:** Туркменістан, будівництво мостів, природно-кліматичні умови, конструктивні рішення, технології.

Вступ

Під час проектування об'єктів транспортного будівництва одним з найважливіших етапів, що забезпечують в подальшому нормальні умови експлуатації та довготривалості споруди, є раціональне та обґрунтоване призначення конструктивних рішень для всіх елементів споруд, вибір передових технологій, які підвищують довготривалість та надійність споруд.

Комплексний підхід до вибору конструкцій, матеріалів та технологій для елементів автодорожніх мостів здійснюється з урахуванням особливостей умов будівництва (організаційних та інших), перспективної інтенсивності руху та виду рухомих навантажень, природно-кліматичних умов та можливих зовнішніх впливів. Чим більш складними є природно-кліматичні умови та можливі зовнішні впливи (наприклад, сейсмічні загрози), тим більш відповідальними повинні бути проектні та технологічні рішення для споруд. Природні умови Туркменістану для будівництва мають певні складнощі (загроза землетрусів, високі температури повітря, нестабільні ґрунти на багатьох ділянках, відсутність власних містобудівельних загонів, оснащених необхідною сучасною технікою). Крім цього, в останні роки в Туркменістані будуються різноманітні мости за схемами та матеріалами в умовах міжнародного партнерства. Вздовж території Туркменістану пролягають дороги, які є складовою частиною міжнародних транспортних коридорів. Це призводить до застосування під час будівництва норм та стандартів різних країн. Тому під час проектування транспортних споруд потрібно ретельно вивчати ті реальні умови, в яких буде потім здійснювати свої функції кожна конкретна споруда. Далі, використовуючи комплексний підхід, з ураху-

ванням досвіду застосування передових технологій моделювання і нових конструктивних рішень, здійснюється порівняння різних варіантів, робочі креслення та остаточно призначаються технології. Отже, це основні складові системного підходу для забезпечення надійного життєвого циклу споруди.

Аналіз публікацій

В останні роки в Туркменістані проводиться реконструкція старих і будівництво нових автодоріг. До 2014 року була майже повністю реконструйована мережа магістральних автодоріг, побудовані нові швидкісні шосе з усією необхідною дорожньою інфраструктурою. На автомагістралях Ашхабад–Туркменбаши і Ашхабад–Мари були побудовані додатково 78 автодорожніх мостів. Під час спорудження автомагістралей одночасно будуються десятки інженерних об'єктів: транспортні розв'язки, мости і естакади, які дозволять знизити їх навантаженість та забезпечити протиселевий захист і безпеку руху [1–6]. У листопаді 2016 року в туркменській столиці відбулась Глобальна конференція ООН зі стратегій транспорту, за результатами якої було прийнято Ашхабадську заяву, що визначає основні параметри міжнародної взаємодії в цій галузі. Мета такої міжнародної взаємодії – забезпечення принципів стійкості і надійності міжнародної транспортно-транзитної інфраструктури [1–3]. У Туркменістані проводяться широкомасштабні роботи з розвитку та модернізації всієї дорожньо-транспортної інфраструктури, що має активізувати торговельно-економічну співпрацю не лише в центральній-азіатському регіоні, а й в глобальному просторі. [3–6, 7]. Територією Туркменістану проходять дороги, які є складовою частиною міжнародних транспортних коридорів. На території країни розташовані

1911 автодорожніх мостів, 90 з яких побудовані і введені в експлуатацію протягом останніх 5–7 років. Туркменістан цікавить іноземних туристів з точки зору наявності історичних пам'яток, пам'яток природи, вивчення національних традицій, фольклору тощо. Таким чином, формується розгалуження комбінованої транспортної інфраструктури в регіональному та трансконтинентальних масштабах. Зростає роль Туркменістану у створенні міжнародних транспортних коридорів та масштабного планування створення нових мостових споруд і реконструкції тих, які вже побудовані. Це все вимагає системного підходу до створення надійних мостів, який передбачає прийняття обґрунтованих конструктивних та технологічних рішень, застосування матеріалів та елементів, здатних витримувати всі можливі впливи під час життєвого циклу споруди.

Реальні впливи зовнішнього середовища на об'єкт мають стохастичний характер, їх важко спрогнозувати [8,9]. Серед впливів зовнішнього середовища на вибір конструктивних та технологічних рішень транспортних споруд велика роль належить комплексу природно-кліматичних факторів. Тому дослідження найбільш впливових з них є актуальним для формулювання цілі та задач роботи.

Мета і постановка завдання

Виявити та систематизувати для умов Туркменістану природно-кліматичні зовнішні впливи за рівнем небезпеки для довготривалості та надійності мостових споруд та їх елементів. Це дозволить розробити для проєктувальників деякі рекомендації зі створення превентивного захисту споруд.

Аналітичний огляд природно-кліматичних та соціальних впливів

Для клімату Туркменістану характерні нестабільність в холодній частині та відносно стійке жарке і сухе літо, м'яка і малосніжна, іноді холодна зима, коротка волога весна, суха осінь. Середня температура січня становить $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ на північному сході, до $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ в районі Атрека та абсолютний мінімум ($-32\text{ }^{\circ}\text{C}$) в Ташаузській обл., $+28\text{ }^{\circ}\text{C}$ на північному сході та $+32\text{ }^{\circ}\text{C}$ у південній частині; абсолютний максимум $+49,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для рівнин характерні гарячі сухі вітри та піщані бурі. Такий кліматичний режим зумовлений розташуванням Туркменістану в нижніх широтах, значним відстороненням від Світового

океану, особливостями обігу атмосфери, характером поверхні, наявністю в південній та південно-східній частинах гірських систем. Сніговий покрив нестійкий, сніг звичайно тривається кілька днів (у північних районах і горах). Вітри постійні, переважно північно-східні, північні, північно-західні; в предгір'ях Копетдагу влітку спостерігається сухий жаркий вітер – гармсиль. Посушливий клімат, невисокі гори, що розташовані паралельно до вологих повітряних потоків, визначають низький рівень водних ресурсів Туркменістану на відміну від з інших центральноазіатських держав. Найбільша річка Середньої Азії – Амудар'я проходить уздовж східного кордону республіки і близько 1000 км її русла протікає територією країни. На території Туркменістану близько 3000 водотоків, у 95% річок русла мають довжину, що дорівнює менше 10 км. Більшість типів ґрунтів на території країни та в межах русел річок не є стабільними та міцними.

Територія Туркменістану займає частину двох великих тектонічних елементів – Туранської плити і Альпійської складчастої області та належить до складу Середземноморського геосинклінального поясу. Південні райони відрізняються підвищеною сейсмічністю. Можливий максимум дорівнює 9 балам за шкалою Ріхтера. 1948 г. стався землетрус, сила якого складала 7,3 бали за шкалою Ріхтера [10], що призвело до руйнування столиці Ашхабада з великою кількістю загиблих (більше 40 тис.).

Аналіз природно-кліматичних умов та загальних даних про Туркменістан довів, що є умови, які можуть впливати на технологічні та конструктивні рішення під час будівництва мостових споруд, а саме: сейсмічна активність, яка може бути значною (до 9 балів); значний діапазон можливої температури повітря; слабкі ґрунти на більшій частині території; вододфіцитність території; можливі вітрові впливи та піщані бурі.

Соціальні умови сучасного Туркменістану потребують створення як великих ексклюзивних, так і середніх нових залізничних та автомобільних мостів. Також в найближчі роки актуальним буде вдосконалення вже наявних споруд внаслідок збільшення кількості вантажоперевезень. Недостатньо розвинута база власної містобудівельної галузі, дефіцит кваліфікованої робочої сили для проведення таких робіт призводять до залучення іноземних фахівців, міжнародного співробіт-

ництва, кредитних коштів та будівельних норм різних країн.

Виявлені природно-кліматичні та соціальні особливості потребують застосування відповідних конструктивних та технологічних рішень, моніторингу великих позакласних споруд з метою попередження аварій та перчасних руйнувань споруд.

Вибір інноваційних технологій для умов будівництва Туркменістану

Найбільшою небезпекою для будівництва та експлуатації мостів Туркменістану є сейсмічна загроза. Умови геодинамічної безпеки споруд у світовому мостобудуванні потрібно забезпечувати на всіх стадіях (проекування, будівництво, експлуатація). На етапі проектування здійснюють геодинамічне районування, виявляють інтенсивність сейсмічних впливів, характер тектоніки, зони розвитку небезпечних екзогенних процесів, ведення розрахунків та призначення конструктивів; на стадії будівництва забезпечують реалізацію та якість проектних рішень; на стадії експлуатації здійснюється нагляд та утримання споруд із застосуванням систем моніторингу. Конструктивні рішення з геодинамічної безпеки, що були закладені в проектні рішення, контролюються з урахуванням варіацій прояву зовнішніх впливів та змін технічного стану конструкцій [11].

Руйнування та пошкодження мостів внаслідок сейсмічних впливів мають певні закономірності [12,13]. Вірогідними є пошкодження опорних частин, деформації та зсув фундаментів опор, падіння прольотних будов. Такі падіння (скидання) відбувається внаслідок переміщень, коливань, зсувів окремих частин опор та основ. Завдання розрахунків гальмівних надійних пристроїв, що обмежують переміщення, важко вирішити заздалегідь через велику кількість невизначених факторів. Загальна класифікація сейсмосахисних засобів за принципом їх роботи [14] дозволяє обирати варіанти для комплексного сейсмосахисту. Одним з раціональних заходів запобігання падінню прольотних будов є розширення оголовків опор та розміщення утримувальних стопорів, які працюють на поперечне навантаження, стримуючи переміщення конструкцій поперек прольоту. Окрім стопорів застосовують анкери, які працюють на розтягнення від сейсмічного навантаження. Буферні пристрої улаштовують для зниження наслідків від ударів та переміщень суміжних частин конструкцій. Зчі-

пні пристрої знижують відносні подовження кінців прольотних будов. Спеціальні демпфери поглинають енергію коливань. Жорсткість конструкції та перерозподіл зусиль здійснюють за рахунок амортизаторів різного виду та стопорів коливань. Трирівневі системи сейсмосахисту використовують на спорудах Сочі [15]. Перший рівень містить гнучкий столик, що сприймає горизонтальні навантаження. Другий та третій містять системи фрикційних, рухомих болтових сполучень з овальними отворами, що дозволяють певний рух та переміщення у разі екстремальних навантажень. Системи активного сейсмосахисту мостових споруд засновані на принципах сейсмогасіння та сейсмоізоляції. Ці системи повинні забезпечити стабільність конструкції, можливість експлуатації моста після землетрусів руйнівної сили під час мінімальних ремонтно-відновлювальних робіт, зокрема під час будівництва залізничного мосту через р. Амудар'я було впроваджено комплекс сейсмічних захисних пристроїв, а саме:

- використання системи стопорів з амортизаторами, що забезпечують зниження сейсмічних впливів за рахунок обтискування тарілчастих пружин амортизаторів;
- використання тангенціальних ковзальних опорних частин, що прикріплюються до підферменників і прогонових будов через демпфери сухого тертя (фрикційно-рухливі з'єднання). Це забезпечує зсув опорних частин на розрахункову величину у разі перевищення горизонтальними силами величин деформацій, які були визначені розрахунком. Стискальне зусилля створюється високоміцними шпильками, які натягують на розрахункове зусилля. Кількість болтів визначається з урахуванням впливу власної ваги прогонової будови;
- кріплення амортизаторів до жорстко-закріплених на підферменниках стопорів також здійснюється через демпфери сухого тертя. Це є другим рівнем сейсмосахисту. Другий рівень використовують у випадку екстремальних впливів (максимальний розрахунковий землетрус);
- застосування передбачених типовим проектом пристроїв проти скидання прогонових будов (перекидання), модифікованих з урахуванням їх використання спільно з перерахованими вище пристроями;
- встановлення додаткових стяжок між суміжними пролітними будовами, що запобі-

гають можливим ударами у разі різнофазових коливань суміжних опор моста.

У випадку розрахункової сейсмічності, що дорівнює 9 балам, у проектах мостів з балковими розрізними пролітними будовами з довжиною понад 18 м передбачають зчіпні антисейсмічні пристрої для утримання конструкції від падіння з опор. Розраховують або підбирають опорні частини таким чином, щоб вони сприймали від'ємні вертикальні опорні реакції і не сталось підкидання прольотних будов у разі землетрусів. Розміри підферментної плити в балкових розрізних пролітних будовах призначають розширеними, щоб відстань від грані підферментника до краю встановлення опорних частин була не меншою за $0,005 L$, де L – довжина прольоту в метрах. Під час проектування мостів з великими прольотами необхідно здійснити комплексний конструктивний активний сейсмічний захист за спеціальними розрахунками. Сучасні програмні комплекси, що реалізують метод завершених елементів, наприклад **Midas Civil**, дозволяють зробити аналіз поведінки мостових споруд під дією сейсмічних навантажень і призначити ефективні захисні пристрої.

Як вже зазначалося, клімат Туркменістану вважається різко континентальним: абсолютний температурний мінімум становить $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$, а абсолютний максимум – $+49,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Розробляючи проект споруд та прогножуючи довготривалість елементів мостових залізобетонних та металевих конструкцій, необхідно враховувати вплив температурно-вологісних кліматичних факторів сумісно з силовими впливами. Через недоліки засобів антикорозійного захисту, пошкодження шарів покриття, елементи мостового полотна та гідроізоляції зменшується довготривалість та надійність несучих конструкцій споруд [8,9, 16–20]. Методи гідроізоляції бетонних і залізобетонних споруд та конструкцій за принциповим призначенням також можна поділити на дві групи: первинні і вторинні. Заходи з первинного захисту стосуються оптимізації складу самого бетону та розроблення відповідних конструктивних рішень, що враховують характер навантаження, агресивність середовища, а також тривалість їх дії. Заходи з вторинного захисту полягають у створенні на поверхні конструкції надійного гідроізоляційного покриття. Функціональні призначення гідроізоляційних і захисних матеріалів, нанесених на бетонні конструкції, найчастіше збігаються та доповнюють одне одного.

Наприклад, гідроізоляційні покриття на органічній або неорганічній основі одночасно здійснюють свою основну функцію – гідроізоляцію споруди, а також додатково працюють як антикорозійний захист бетону від основних руйнівальних факторів, а саме: вилуговування, карбонізація, хлоридна, сульфатна і біологічна корозія. І, навпаки, антикорозійне покриття, яке зазвичай наносять тонким шаром (від 0,1 до 0,5 мм для органічних і 1–3 мм для неорганічних матеріалів), здійснює гідроізоляційні функції. Удосконалення цих конструктивів ведеться постійно за рахунок покращення властивостей шарів покриття, проведення їх розрахунків для підвищення тріщиностійкості та міцності на розтягування, підвищення водонепроникності всіх шарів, підвищення теплостійкості та стійкості до колієутворення, вдосконалення матеріалів для гідроізоляції та праймерів, підвищення зчеплення між шарами для покращення сумісної роботи тощо. Для металевих мостів зі сталевими тонкими плитами (ортотропні плити) конструкції дорожнього одягу потребують індивідуального вирішення та вибору матеріалів, залежно від схеми перерізу, довжини прогонів, габариту, статичної схеми, деформацій конструкції, навантажень, діапазону експлуатаційних температур тощо [21,22].

Перспективними можуть бути вдосконалення гідроізоляції в комплексному, системному плані захисту всієї конструкції під час взаємодії фахівців та науковців на всіх етапах існування споруд (проекування, будівництво, експлуатація). Дорожній одяг мостів впродовж строку експлуатації піддається змінним кліматичним діям, зокрема сезонним та добовим коливанням температури. Коливання температури повітря викликають у прогонах деформації подовження. Різниця температур або різка зміна протягом короткого часу призводять до згинів. У літній час переміщення кінців залізобетонних будов відбувається паралельно зі зміною температури повітря і відповідає повній амплітуді коливань температур. У цьому випадку матеріал гідроізоляції, що використовують разом з прольотною будовою, знаходиться практично в ненапруженому стані, але він може змінювати форму та стан внаслідок перехідних процесів в бітумних мастильних або бітумно-полімерних рулонних матеріалах. У холодний період року масивні залізобетонні пролітні будови практично не реагують на зміни температур повітря протягом доби.

Але напружений стан гідроізоляційних матеріалів внаслідок зміни їх модуля пружності та жорсткості може бути критичним. Одночасно з цим можуть виникати значні напруження розтягування в усіх шарах дорожнього одягу, особливо на металевих спорудах. Для оцінювання відповідних температурних та інших напружень в шарах дорожнього одягу мостів існують експериментальні дослідження теплового режиму мостових конструкцій, зокрема металевих споруд з тонкими сталевими плитами. Існує кореляція довготривалості гідроізоляції зі змінами температури і вологості суміжних з нею шарів. У літній час температура в зоні гідроізоляції може бути вищою, ніж середня температура повітря, а взимку температура шару гідроізоляції є нижчою, ніж середньодобова. Різниця температур на межах шарів одягу мостового полотна призводить до міграції водяної пари, тиску на матеріал гідроізоляції та до утворення пухирів. У літній період відбувається рух пари від гідроізоляції назовні і тиск пари може відірвати гідроізоляцію. У разі відділення гідроізоляції від поверхні, що ізолюється, опір руху води вздовж контакту ізоляції з основою значно менший, ніж через бетон несучої конструкції, внаслідок чого в зоні дефекту відбувається інтенсивне обводнення. Різниця температур на межах шарів, а також різниця в значеннях коефіцієнтів лінійного термічного розширення залізобетону і бітумних матеріалів у випадку негативних температур викликають додаткові деформації в матеріалі ізоляції. Для металевих мостів такі додаткові напруження є набагато більшими. Можливий алгоритм вибору дорожнього одягу та гідроізоляції для конкретних умов може містити такі пункти:

- визначаються термін та режим експлуатації споруди, що надає конкретні умови та критерії щодо рівня захисту, довготривалості, вартості та умов інвестування;
- вивчення очікуваних умов навколишнього середовища (температурні, вологісні умови, розташування відносно сонця тощо);
- вироблення стратегії гідроізоляційного захисту на підставі системного підходу як системи елементів (з комплексним водовідведенням, деталями та конструктивними рішеннями мостового полотна);
- прийняття рішення щодо первинного та вторинного гідроізоляційного захисту та їх конструктивних схем і матеріалів;
- визначення розрахункових критеріїв щодо вибору матеріалів для конкретної споруди;

- призначення матеріалів за техніко-економічним обґрунтуванням на підставі розгляду їх властивостей, складу та характеристик відповідно до визначених критеріїв;
- підтвердження лабораторними випробуваннями деяких індивідуальних показників, перевірка сертифікатів, прийняття рішень щодо виконавців робіт та їх кваліфікації;
- виготовлення детальних креслень місць сполучень (деформаційні шви, дренаж, огороження, щогли освітлення), враховуючи технологічні особливості;
- прийняття засобів механізації та організаційних рішень з проведення робіт, розроблення або прийняття регламентів, технологічних карт з влаштування багат шарових систем с детальними описом контролю кожного етапу;
- розроблення захисних заходів (охорона довкілля, охорона праці);
- змовлення інструментального або іншого контролю якості робіт та рівня документального підтвердження;
- розроблення рекомендацій щодо режиму поточного обслуговування під час облаштування та протягом певного періоду служби.

Висновки

Аналіз світового досвіду будівництва та експлуатації мостових споруд в умовах, схожих до умов Туркменістану, показав, що високий ризик сейсмічної небезпеки потребує проектування конструкції опорів та їх частин, фундаментів, пролітних будов та їх демпферних елементів, зон сполучень з насипом тощо, враховуючи можливі землетруси, потужністю 9 балів. Для конструкцій фундаментів опорів більш перспективними є бурові палі глибокого закладення в комплексі з укріпленням ґрунтів та антисейсмічними заходами. Антикорові засоби, дорожній одяг та гідроізоляція мостів повинні проектуватись, враховуючи діапазон експлуатаційних температур. Отже, таким умовам відповідають композитні або полімерні матеріали.

Література

1. Академия Наук Туркменистана [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://science.gov.tm/turkmenistan/geodata/>
2. Приоритетные позиции Туркменистана на 72-й сессии Генассамблеи ООН. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.turkmenistan.gov.tm/?id=14360>
3. Strategies, Turkmenistan Country Strategy, EBRD, [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим

- доступу до ресурсу:
<http://www.ebrd.com/downloads/country/strategy/turkmenistan.pdf>.
4. Гурбангулы Бердымухамедов, Экономическая стратегия Туркменистана: опираясь на народ во имя народа. Туркменистан [Электронный ресурс]. – 24.04.2010. – Режим доступа до ресурсу:
http://www.turkmenistan.ru/?page_id=12&lang_id=ru&elem_id=16836&type
 5. Дейдре Тайнан, Центральная Азия: Туркменистан может стать ключевым звеном в транспортировке грузов в Афганистан по Северной сети поставок. Eurassianet. [Электронный ресурс] // Eurassianet. – 14.04.2011 – Режим доступа до ресурсу:
<http://russian.eurassianet.org/node/58635>
 6. Институт Стратегического Планирования и Экономического Развития Туркменистана. [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу:
http://science.gov.tm/organisations/strat_plan/
 7. Тураева М. О. Транспортно- инфраструктурные проекты в Евразии/ М.О.Тураева // Мир перемен. – 2016. – № 1. – С. 127–137.
 8. Овчинникова Т. С. Коррозия и антикоррозионная защита железобетонных мостовых конструкций /Т. С.Овчинникова, А. Н.Маринин, И. Г.Овчинников// Интернет-журнал «Науковедение».–2014.– вып. 5(24),сентябрь–октябрь.–25 с.
 9. Труфанова О. И. Анализ факторов, влияющих на надёжность и технические характеристики железобетонных путепроводов /О. И. Труфанова, Л. В.Феськова //Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. – 2015. – №7. – С.81–89.
 10. Рустанович, Д. Н. Сейсмичность территории Туркменской ССР и Ашхабадское землетрясение 1948 г./ Д. Н. Рустанович//Вопросы инженерной сейсмологии.–1964.–вып.12.– 96с.
 11. Быкова Н. М. Развитие систем содержания мостов с учетом мониторинга геодинамических параметров / Н. М. Быкова, Т. М. Баранов // Транспортное строительство. – 2013. – № 4. – С. 17–20.
 12. Азаев Т. М. Оценка сейсмостойкости мостов по условию сброса пролетных строений с опор: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : 05.23.11 / Т. М. Азаев. – Махачкала, 2004. – 24 с.
 13. Шестериков В. И. Стратегия сохранения надежности эксплуатируемых автодорожных мостов / В. И. Шестериков // Дороги и мосты. – 2006. – № 6. – С. 111–137.
 14. Белаш Т. А., Долгая А. А., Уздин А. М. Некоторые аспекты подбора и оптимизации параметров сейсмоизолирующих фундаментов // Экспресс-информация ВНИИИС. 12. Сер. 14. Сейсмостойкое строительство, 1997, Вып.4. С.27–31.
 15. Суконникова Т. В. Специальная сейсмозащита железнодорожных мостов: дисс. канд.техн.наук: 05.23.11/Суконникова Татьяна Владимировна;[Место защиты: ФГБОУ ВО Российский университет транспорта (МИИТ)], 2017. –155 с.
 16. Овчинников И. Г. Дорожная одежда на мостовых сооружениях: отечественный и зарубежный опыт/И. Г.Овчинников, И. И.Овчинников//Интернет-журнал «Науковедение».–2014. – вып. 5(24), сентябрь–октябрь.– 30 с.
 17. Страхова Н. Є. Експлуатація і реконструкція мостів: підручник / Н. Є. Страхова, В. О. Голубев, П. М. Ковальов, В. В. Тодіріка / за заг. ред. А. І. Лантуха-Лященко. – К.: ТАУ; НТУ, 2002. – 408 с.
 18. Духовный, Г. С. Совершенствование гидроизоляционных материалов для защиты искусственных сооружений в транспортном строительстве [электронный ресурс] / Г. С. Духовный, Н. В. Хоружая // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова – Белгород: издательство БГТУ, 2009. – С. 236–239.
 19. Безпечна експлуатація та надійність мостових споруд на дорогах України як необхідні елементи транспортної логістики/ О. І. Безбабічева, М. М. Кірієнко, І. А. Черепньов, В. Л. [та ін.]//Інженерія природокористування.– 2016.– № 1(5).– С. 29–39.
 20. Усовершенствование гидроизоляции проезжей части железобетонных мостов на автомобильных дорогах: дис. канд. техн. наук: 05.22.11 / Безбабічева О. И.; Харьковський національний автомобільно-дорожній ун-т. – Х., 2005. – 150 с.
 21. Корнеев М. М. Стальные мосты: Теоретическое и практическое пособие по проектированию. – К.: Изд-во «Академпред», 2010. – Т.2–490 с.
 22. Аксьонов С. Ю. Методика розрахунку асфальтобетонного покриття на металевих мостах/С.Ю.Аксьонов//Зб. «Дороги і мости», вип. 14.–2014.– С.48.

References

1. Akademiya Nauk Turkmenistana [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu do resursu:
<http://science.gov.tm/turkmenistan/geodata/>
2. Prioritetnye pozitsii Turkmenistana na 72-i sessii Genassamblei OON. [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu do resursu:
<http://www.turkmenistan.gov.tm/?id=14360>
3. Strategies, Turkmenistan Country Strategy, EBRD, [Elektronniy resurs]. – 2010. – Rezhim dostupu do resursu:
<http://www.ebrd.com/downloads/country/strategy/turkmenistan.pdf>.
4. Gurbanguly Berdymukhamedov, Ekonomicheskaya strategiya Turkmenistana: opirayas' na narod vo imya naroda. Turkmenistan [Elektronniy

- resurs]. – 24.04.2010. – Rezhim dostupu do resursu: http://www.turkmenistan.ru/?page_id=12&lang_id=ru&elem_id=16836&type
5. Deirdre Tainan, Tsentral'naya Aziya: Turkmenistan mozhet stat' klyuchevym zvenom v transportirovke gruzov v Afganistan po Severnoi seti postavok . Eurassianet .[Elektronniy resurs] // Eurassianet. – 14.04.2011 – Rezhim dostupu do resursu: <http://russian.eurassianet.org/node/58635>
 6. Institut Strategicheskogo Planirovaniya i Ekonomicheskogo Razvitiya Turkmenistana. [Elektronniy resurs] – Rezhim dostupu do resursu: http://science.gov.tm/organisations/strat_plan/
 7. Turaeva M. O. Transportno-infrastrukturnye proekty v Evrazii/ M.O.Turaeva // Mir peremen. – 2016. – № 1. – S. 127–137.
 8. Ovchinnikova T.S. Korroziya i antikorroziyonnaya zashchita zhelezobetonnykh mostovykh konstruksii /T.S.Ovchinnikova, A.N.Marinin, I.G.Ovchinnikov // Internet-zhurnal «Naukovedenie». – 2014. – vyp. 5(24),sentyabr'-oktyabr'.–25 s.
 9. Trufanova O.I. Analiz faktorov, vliyayushchikh na nadezhnost' i tekhnicheskie kharakteristiki zhelezobetonnykh puteprovodov /O. I. Trufanova, L.V.Fes'kova //Mosti ta tuneli: teoriya, doslidzhennya, praktika. – 2015. – №7. – S. 81–89.
 10. Rustanovich, D.N. Seismichnost' territorii Turkmeniskoi SSSR i Ashkhabadskoe zemletryasenie 1948 g./ D. N. Rustanovich//Voprosy inzhenernoi seismologii.–1964. – vyp.12.– 96 s.
 11. Bykova N. M. Razvitie sistem sodержaniya mostov s uchetom monitoringa geodinamicheskikh parametrov / N. M. Bykova, T. M. Baranov // Transportnoe stroitel'stvo. – 2013. – № 4. – S. 17–20.
 12. Azaev T. M. Otsenka seismostoikosti mostov po usloviyu sbrosa proletnykh stroenii s opor : avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand. tekhn. nauk : 05.23.11 / T. M. Azaev. – Makhachkala, 2004. – 24 s.
 13. Shesterikov V. I. Strategiya sokhraneniya nadezhnosti ekspluatiruemyykh avtodorozhnykh mostov / V. I. Shesterikov // Dorogi i mosty. – 2006. – № 6. – S. 111–137.
 14. Belash T.A., Dolgaya A.A., Uzdin A.M. Nekotorye aspekty podbora i optimizatsii parametrov seismoizoliruyushchikh fundamentov // Ekspres-informatsiya VNIIS. 12. Ser. 14. Seismostoikoe stroitel'stvo, 1997, Vyp.4. – S.27-31.
 15. Sukonnikova T. V. Spetsial'naya seismozashchita zheleznodorozhnykh mostov: dis.kand.tekhn.nauk:05.23.11/ Sukonnikova Tat'yana Vladimirovna – FGBOU VO Rossiiskii universitet transporta (MIIT), 2017. – 155 s.
 16. Ovchinnikov I.G. Dorozhnaya odezhda na mostovykh sooruzheniyakh: otechestvennyi i zarubezhnyi opyt/I.G.Ovchinnikov, I.I.Ovchinnikov//Internet-zhurnal «Naukovedenie».–2014.– vyp.5(24), sentyabr' - oktyabr'. – 30 s.
 17. Strakhova N.С. Ekspluatatsiya i rekonstruktsiya mostiv: pidruchnik / N.С. Strakhova., V.O. Golubev, P.M. Koval'ov, V.V. Todirika / za red. A.I. Lantukha – Lyashchenko. – K.: TAU; NTU, 2002. – 408 s.
 18. Dukhovnyi, G.S. Sovershenstvovanie gidroizolyatsionnykh materialov dlya zashchity iskusstvennykh sooruzhenii v transportnom stroitel'stve / G.S. Dukhovnyi, N.V. Khoruzhaya // Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya molodykh uchenykh BGTU im. V.G. Shukhova – Belgorod: izdatel'stvo BGTU, 2009. – S. 236 – 239.
 19. Bezpechna ekspluatatsiya ta nadiinist' mostovikh sporud na dorogakh Ukraїni yak neobkhidni elementi transportnoi logistiki/ O.I. Bezbabicheva, M.M. Kirienko, I.A. Cherepn'ov, V.L. [ta in.]/Inzheneriya prirodokoristuvannya.– 2016.– №1(5).– S. 29 – 39.
 20. Usovershenstvovanie gidroizolyatsii proezzhey chasti zhelezobetonnykh mostov na avtomobilnykh dorogah: dis... kand. tehn. nauk: 05.22.11 / Bezbabicheva Olga Ilinichna; Harkovskiy natsionalniy avtomobilno-dorozhnyi un-t. – H., 2005. – 150 l.
 21. Korneev M.M. Stalnyie mostyi: Teoreticheskoe i prakticheskoe posobie po proektirovaniyu. – K.: Izd-vo «Akadempres», 2010.– T.2– 490 s.
 22. Aks'onov S.Yu. Metodika rozrakhunku asfal'tobetonnogo pokrittya na metalevikh mostakh/S.Yu.Aks'onov//Zb. «Dorogi i mosti», vip. 14.–2014.– S.48.

Безбабічева Ольга Іллівна, к.т.н., доц.,
Ібрагімов Расул Улугбекович, студент,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25,
+38 057 707-37-22, kmksm@ukr.net

Features of the climate and environmental conditions of Turkmenistan influencing the structural concepts of bridges

Abstract. The article deals with the features of climate and environmental conditions of Turkmenistan influencing the engineering and technological solutions in the construction of bridges. In recent years, the development of traffic infrastructure, including the construction of complex and diverse bridge constructions, has become pertinent for Turkmenistan. International transport corridors with railway and highway bridges of different lengths and materials of construction pass through the territory of the state.

Problem. The increasing role of Turkmenistan in the creation of international transport corridors and large-scale plans for the creation of new and reconstruction of existing constructions require a system concept to constructing of robust bridges. The system concept of creating robust transportation constructions involves the adoption of sound construction and technological concepts, use of materials and ele-

ments that can withstand all possible impacts during the life cycle. **Goal.** The goal is investigation and identification of the most difficult climate and environmental conditions for construction of traffic facilities. **Methodology.** An analytical review of the complex of environmental, hydro geological, climate and seismic impacts was carried out, which must be taken into account when constructing and designing such strategically crucial structures as bridges. It is shown that there is a threat of earthquakes up to peak magnitudes of 8-9 points. The range of possible operation temperatures for transport constructions is significant: from minimum (-32°C) to maximum $+49^{\circ}\text{C}$. Some regions of Turkmenistan are exposed to droughts, sandstorms and strong winds. At the same time, snow cover is possible in highland and submontane areas. Turkmenistan has low deposits of water resources, although 1000 km of the Amu-Darya River flows through its territory, the stream bed of which has unstable soils, which also influences the design and construction concepts. In the country's long plan these transport structures should be developed in the framework of international cooperation, with the involvement of specialists from different countries and their regulatory framework and construction base. **Originality.** An algorithm of the selection of water insulation materials for bridge constructions is provided. **Practical value.** Some design and technological solutions are proposed that decrease the risks from the possible impact of the aforementioned climate and environmental external exposures. **Results.** The conducted analytical study allowed identifying and systematizing the conditions of Turkmenistan for climate and environmental external exposures upon the level of danger for the durability and robustness of bridge constructions, to give some recommendations for preventive protection measures.

Key words: Turkmenistan, construction of bridges, climate and environmental conditions, structural concepts, technologies.

Olga PynichnaBezbycheva¹, PhD in Technical Sciences, Associate Professor of bridges, constructions and building mechanics KNAHU, tel. (057) 707-37-22

Rasul Ulugbekovich Ibrahimov¹, student of KNAHU, tel. (057) 707-37-22

¹Kharkiv National Automobile and Highway University, postal code 61002, Ukraine, Kharkiv, 25, Yaroslava Mudrogo Str.

Особенности природно-климатических условий Туркменистана, влияющие на конструктивные решения мостов

Аннотация. В статье рассматриваются особенности природно-климатических условий Туркменистана, оказывающие влияние на конструктивные и технологические решения при строительстве мостов. Для Туркменистана в

последние годы актуальным становится развитие транспортной инфраструктуры, в том числе создание сложных и разнообразных мостовых сооружений. Через территорию государства проходят международные транспортные коридоры с железнодорожными и автодорожными мостами, разными по длине и материалам. **Problem.** Возрастающая роль Туркменистана в создании международных транспортных коридоров и масштабные планы по созданию новых и реконструкцию имеющихся сооружений требуют системного подхода, который предполагает принятие обоснованных конструктивных и технологических решений, применение материалов и элементов, способных выдерживать все возможные воздействия в период жизненного цикла. **Goal.** Изучение и выявление наиболее сложных из природных и климатических условий для транспортного строительства. **Methodology.** Выполнен аналитический обзор комплекса природных, гидрогеологических, климатических и сейсмических воздействий, которые должны учитываться при проектировании и строительстве таких стратегически важных сооружений. Показано, что существует угроза землетрясений до максимальных значений в 8–9 баллов. Диапазон возможных эксплуатационных температур для транспортных сооружений значительный: от минимальных (-32°C) до максимальных $+49^{\circ}\text{C}$. Отдельные районы Туркменистана подвержены засухам, песчаным бурям, сильным ветрам. В то же время, в горных и предгорных районах возможен снеговой покров. Туркменистан имеет малый запас водных ресурсов, хотя по его территории протекает 1000 км реки Амударья, русло которой имеет нестабильные грунты, что также влияет на проектные и строительные решения. Транспортные сооружения в перспективном плане страны должны развиваться в рамках международного сотрудничества, с привлечением специалистов разных стран и их нормативной и строительной базы. **Originality.** Приводится алгоритм выбора гидроизоляционных материалов для мостовых сооружений. **Practical value.** Предлагаются некоторые конструктивные и технологические решения, снижающие риски от возможного действия рассмотренных природно-климатических внешних воздействий. **Results.** Проведенное аналитическое исследование позволило выявить и систематизировать для условий Туркменистана природно-климатические внешние воздействия по уровню опасности для долговечности и надежности мостовых сооружений, дать некоторые рекомендации по превентивной защите.

Ключевые слова: Туркменистан, строительство мостов, природно-климатические условия, конструктивные решения, технологии.