ДЕПАРТАМЕНТ БУДІВНИЦТВА ТА
ШЛЯХОВОГО ГОСПОДАРСТВА
ХАРКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

І Міжнародної науково-технічної конференції

«ТРАНСПОРТНІ СПОРУДИ: СТАН, ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ, РЕМОНТ»

15 листопада 2019 р.

Харків

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

СЛУЖБА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ У ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

ДЕПАРТАМЕНТ БУДІВНИЦТВА ТА ШЛЯХОВОГО ГОСПОДАРСТВА ХАРКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ДОРОГИ ХАРКІВЩИНИ"

ТОВ «МОСТОБУДІВЕЛЬНИЙ ЗАГІН №112» м. КИЇВ

ХАРКІВМЕТРОПРОЕКТ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

І Міжнародної науково-технічної конференції

«ТРАНСПОРТНІ СПОРУДИ: СТАН, ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ, РЕМОНТ»

15 листопада 2019 р.

Харків

УДК: 624: 625

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Дорожньо - будівельного факультету ХНАДУ (протокол №3 від 31 жовтня 2019 року)

Конференція зареєстрована в УкрІНТЕІ МОН України (Посвідчення УкрІНТЕІ №674 від 20 грудня 2018р.)

Редакційна колегія кафедри мостів, конструкцій та будівельної механіки ХНАДУ:
Кожушко В.П. – завідувач кафедри, доктор технічних наук, професор
Кіслов О.Г. – професор, кандидат технічних наук, доцент
Бережна К.В. – доцент, кандидат технічних наук, доцент
Смолянюк Н.В. – доцент, кандидат технічних наук, доцент
Синьковська О.В. – доцент, кандидат технічних наук

І Міжнародна науково-технічна конференція «Транспортні споруди: стан, проблеми збереження, ремонт», Харків, 15 листопада 2019 р.: Тези доповідей. - Харків: ХНАДУ, 2019. – 96 с.

Розглянуті актуальні питання проектування, розрахунків та моделювання, будівництва та експлуатації транспортних споруд, впровадження нових дорожньо-будівельних матеріалів та методів визначення транспортно-експлуатаційних характеристик, підвищення надійності та безпеки дорожного руху.

Адреса: 61002, Україна, м. Харків вул. Ярослава Мудрого, 25,
ауд. 359 Кафедра мостів, конструкцій та будівельної механіки ,
тел. +38(057)707-37-22

©Колектив авторів, 2019
©ХНАДУ, 2019

ЗМІСТ

Секція 1: СУЧАСНИЙ СТАН СПОРУД ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ **7**

Київський І.В., Гічак В.М.
СУЧАСНИЙ СТАН МОСТОВИХ СПОРУД В М. ХАРКІВ……. **7**

Ковака С.В., Танцур Д.О.
ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ МОСТОВИХ СПОРУД ПО ХАРКІВСЬКИЙ ОБЛАСТІ…….. **8**

Уянга Эрдэнэбилэг
СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ДОРОЖНОЙ СЕТИ МОНГОЛИИ…….. **10**

Ахмедов Т.М., Кулиев Т.Д., Аллахвердиев Р.А.
ВОЗДЕЙСТВИЕ СОВРЕМЕННЫХ, ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ТРАНСПОРТНЫЕ КАЧЕСТВА ДОРОГ АЗЕРБАЙДЖАНА…… **14**

Порожнюк С.А., Полтавець С.О.
НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТОВ «МОСТОБУДІВЕЛЬНИЙ ЗАГІН №112»…….. **16**

Секція 2: СУЧАСНІ МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД **19**

Купрік С.І., Тютькін О.Л.
АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ NATM ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ СПОРУДЖЕННЯ ЕСКАЛАТОРНОГО ТУНЕЛЮ МЕТРОПОЛІТЕНУ…… **19**

Кравченко Ю.П., Проценко О.М.
ПРОЕКТУВАННЯ СПОРУД ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ…….. **21**

Овчинников П.А., Марочка В.В., Кузьмінський В.П.
УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КАПІТАЛЬНИХ ПОНТОННИХ МОСТІВ…… **22**

Дацько О.О., Ігнатьєв О.В.
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ШВІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО БУДІВНИЦТВА…….. **25**

Краснов С.М., Бережна К.В.
КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПІШОХІДНИХ МОСТІВ……. **28**

Ткачев М.А., Мухтаров Р.К., Сивцова И.В.
КОНСТРУКЦИИ СОПРЯЖЕНИЯ ПУТЕПРОВОДОВ С НАСЫПЯМИ…….. **32**

Завада В.В., Куртанідзе П.Т.
СКЛАДНОЩІ ПРИ БУДІВНИЦТВІ НАПІРНОГО ТУНЕЛЮ МТКВАРІ ГЕС…… **34**
Клименко О.П., Марченко В.І.
АНАЛІЗ ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ ТА КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ГАРАЖІВ…… **35**
Синьковська О.В., Надточій Г.А.
ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ СТОВПЧАСТИХ МОСТОВИХ ОПОР……. **37**
Закржевський М. О., Вихріст А.О.
ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПІДЗЕМНИХ ПЕРЕХОДІВ……. **39**
Митрохіна М.О., Юрченко Ю.Ю.
ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ЗБІРНИХ МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ БУДІВНИЦТВІ РІЗНОМАНИТНИХ ВІДІВ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД…… **40**
Шевченко І.І., Смірнов М. Г.
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОСІЧЕНО-ВИТЯЖНОГО ЛИСТА В ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ… **42**
Змійова А.І.
ОПОРНІ ЧАСТИНИ І ЇХ ВПЛИВ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ МОСТОВИХ СПОРУД…… **44**

Секція 3: МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНКИ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ **46**
Sadiyev R.B.
NEW APPROACHES, ON CALCULATION OF DRILLED PILES, REGARDING TO GEOLOGICAL CONDITIONS……. **46**
Бондаренко Н.К., Тютькін О.Л.
ЗАКОНОМІРНОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ НЕЗАКРІПЛЕНОЇ ВИРОБКИ ЯК ФУНКЦІЇ SCALING-ПАРАМЕТРІВ…….. **48**
Кічаєва О.В.
СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЙМОВІРНОСТІ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙ СИСТЕМИ «БУДІВЛЯ – ОСНОВА»……. **51**
Бобошко С.Г., Марочка В.В.
ВІДЦЕНТРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ РОБОТИ НАСИПІВ В ПЕРЕХІДНИХ ДІЛЯНКАХ НА ПІДХОДАХ ДО МОСТІВ…… **53**

Герасименко В.В., Буєвич-Сисоєв В.М., Герасименко Л.В.
МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ МОСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ САПР AUTODESK…….. **55**
Круль Ю.М., Каплін Р.Б.
НАДІЙНІСТЬ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОЛЬОТНИХ БУДОВ…….. **56**
Зимбицький С.В., Старцев В.А.
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ БЕЗДІАФРАГМОВИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ ШИРОКИХ МОСТІВ…….. **59**
Круль Ю.Н., Мельник А.Д., Сторижко А.А.
КРУЧЕНИЕ СТЕРЖНЕЙ СТАТЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО СЕЧЕНИЯ С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ…… **61**

Секція 4: ІННОВАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ У ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ **64**
Смірнова Н.В., Семененко В.С., Вінников О.В., Лисенко Є.М., Зорькін Ю.С.
ЗАСТОСУВАННЯ НАДЖОРСТКИХ ЦЕМЕНТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ МАЙДАНЧИКІВ ДЛЯ ВЕЛИКОВАГОВОГО ТРАНСПОРТУ…….. **64**
Бурдуладзе А.Р., Шишинашвили М.Т., Маградзе М.Д., Сисаури В.Т.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ…….. **66**
Прикладовський В.
ДОВГОВІЧНІСТЬ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ І ВИКОРИСТАННЯ ГУСАСФАЛЬТУ…….. **68**
Пономаренко Р.В., Безбабічева О.І.,
УДОСКОНАЛЕННЯ ГІДРОЇЗОЛЯЦІЙНОГО ЗАХИСТУ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ…….. **70**

Секція 5: ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД **73**
Караева Самира Дадаш кызы, Живаева Татьяна Сергеевна, Гулиев Джамиль Тахир оглы
КЛИМОТОПОГОДНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД АЗЕРБАЙДЖАНА И ПУТИ УСТРАНЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ……. **73**

Соломка В.І.
ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ МОСТІВ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ В АГРЕСИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ…….. **75**
Мірошник В.А., Петренко В.Д., Тютькін О.Л.
ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ…….. **78**
Кучеренко С.
ВИКОРИСТАННЯ ГОТОВИХ РІШЕНЬ ТМ «MASTER BUILDERS SOLUTIONS» КОМПАНІЇ «BASF» ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПІДСИЛЕННЯ МОСТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ…… **80**
Зайцев О.Р., Лукін О.М., Гришко С.Ю.
ОСОБЛИВОСТІ ДЕЯКИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ МОСТА ПО ДАМБІ ЧЕРЕЗ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ В С.СТАРИЙ САЛТІВ…… **81**
Давидов О.В., Рафф О.Б., Мізірака А.І.
ПРИЧИНИ ТА ПРОБЛЕМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ СТАНЦІЇ «ЦЕНТРАЛЬНИЙ РИНОК» ХАРКІВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ……. **83**
Табаков І.О., Безручко А.О., Гіріна К.П.
РЕКОНСТРУКЦІЯ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДУ НА АВТОМОБІЛЬНІЙ ДОРОЗІ Н-12 СУМИ-ПОЛТАВА КМ 70+838 **86**
Царьова М.О., Лозицький О.О., Стригун А.В.
АКТУАЛЬНІСТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МОСТІВ…… **88**
Первишов І.В., Безбабічева О.І.
АНАЛІЗ РИЗИКІВ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ…….. **90**
Батрак А.В., Матвієнко І.О., Трояненко М.А.
ОЦІНКА ЗСУВНИХ РИЗИКІВ НА ОБ'ЄКТАХ ЛІНІЙНИХ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД…….. **91**
Гончаренко Т.С., Безбабічева О.І.
ДОСЛІДЖЕННЯ СТРАТЕГІЙ ПІДВИЩЕННЯ СТАНУ МОСТОВИХ СПОРУД…… **93**
Євсюков С.О., Безбабічева О.І.
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИК ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ……. **94**

СУЧАСНИЙ СТАН СПОРУД ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

СУЧАСНИЙ СТАН МОСТОВИХ СПОРУД В М. ХАРКІВ

Київський І.В. замісник директора Департаменту будівництва і шляхового господарства м. Харкова,
Гічак В.М. замісник начальника управління шляхового господарства м. Харькова

Вулично-дорожня мережа міста Харкова з мостовими спорудами склалася на основі історичного розвитку міста і має три етапи:
- перший етап пов’язаний з розвитком міста до початку ХХ століття, коли всі мости будувались дерев’яними;
- другий етап (індустріалізація міста) пов'язаний з будівництвом великих заводів і розвитком міста навколо них – завершився до кінця 50-х років, коли всі мости будувалися (або відбудовувались після війни) із монолітного залізобетону по нормам, які діяли до 1962 року;
- третій етап пов'язаний з будівництвом житлових мікрорайонів на вільних територіях, коли всі мости будувалися із збірного залізобетону.

Залежно від етапу мостові споруди мають своє конструктивне рішення і, головне, вантажопідйомність та габарити. Усього в місті експлуатуються 63 мостові споруди (разом із пішохідними) – 34 мости, 13 шляхопроводів, 4 віадука і 6 естакад. При цьому в межах міста протікає чотири невеликих річки: Лопань, Харків, Уди і Немишля, тому побудовано 2 греблі.

Слід відзначити, що на відміну від звичайних мостових споруд за межами міста наші споруди дуже активно використовуються для пропуску різних комунікацій: газових, тепломереж, води, електроенергії та зв’язку, великої кількості пішоходів, що значно ускладнює їх експлуатацію і в особливості ремонт.

Геологічне положення нашого міста і його індустріальність привело до збільшення потоку вантажів із Західної Європи. За своїм впливом зростаюча інтенсивність і вага вантажів значно перевищують середньостатичні параметри, які прийняті в нормативних документах, погіршуючи надійність і довговічність мостових споруд. Тому місто має частину мостів, що за термінами служби підійшли до граничного стану і вимагають особливої уваги. Таким чином різне збільшення кількості транспортних засобів, їх видів і, найголовніше, навантажень на вісь при одночасному зниженні пропускної здатності і вантажопідйомності призводить до необхідності довгострокового планування поліпшення дорожньої мережі, мостових споруд і розташованих на них комунікацій. Отже, необхідна професійна оцінка

варіанту ремонту міських дорожньо-транспортних споруд за багатьма критеріями, які повинні враховувати не тільки економічні, але й соціальні та економічні наслідки проведення ремонтних робіт. Тому виникає дуже важка проблема проведення переговорів між різними організаціями для погодження незбіжних інтересів. Крім того, так склалося, що в м. Харкові відсутні спеціалізовані організації по ремонту і будівництву мостових споруд після ліквідації трестом Мостобуд-1 Харківського мостозагону №27, який будував і ремонтував всі мости на території Харкова і області.

Незважаючи на це за останні три роки в місті виконано поточний ремонт на слідуючих спорудах: Моісеївський, Харківський, Подільський, Новоіванівський, Гуківський, Залютинський. Одночасно виконано капітальний ремонт на Горбатому мосту та шляхопроводі на окружній дорозі – платформа «Обрій» Льговський шляхопровід.. Зараз ведеться велика робота по капітальному ремонту семи споруд по вулиці Л.Ландау через Московський проспект: це міст через р. Немишля, два шляхопроводи через автомобільні дороги, один шляхопровід через залізницю і три естакади, які продовжують функціонувати. Великі труднощі виникають із організацією руху по цим спорудам як міського транспорту так і автомобільного, тому темпи ремонту різко знижуються. Знаходиться на капітальному ремонті і Купецький міст через р. Лопань в центрі міста. Таким чином останні роки місто приділяє значну увагу ремонту мостових споруд, але відремонтувати всі споруди одночасно неможливо, тому складається перспективний план їх ремонту, виходячи із реальних можливостей при обмеженому фінансуванні. Слід приділити особливу увагу виробленню нового погляду на проблему збереження та утримання мостових споруд в процесі їх експлуатації. Необхідно виконувати ремонт покриття і гідроізоляції в залежності від їх нормативної довговічності. Реалізація зазначеної стратегії фінансування дасть можливість підійти до планомірного зниження коштів на ремонт.

ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ МОСТОВИХ СПОРУД ПО ХАРКІВСЬКИЙ ОБЛАСТІ

Ковака С.В. зав. відділом експлуатації доріг і мостових споруд,
Танцур Д.О. провідний інженер відділу експлуатації доріг і мостових споруд
Служба автомобільних доріг у Харківській області

Важлива роль мостових споруд в організації транспортного процесу визначає не лише високі вимоги до експлуатаційного стану мостових споруд, але й потребує своєчасного їх ремонту. Проте нині

склалася така система організації утримання, експлуатації і виконання ремонтних робіт на мостових спорудах, яка неспроможна швидко та якісно вирішувати ці завдання. Багато в чому це пояснюється недостатньою проробкою проблеми, відсутністю будь-яких економіко-математичних обґрунтувань при виборі сучасних схем утримання та проведення ремонтних робіт в умовах недостатнього фінансування, обмежених ресурсів та дуже швидкого зростання вантажопідйомності транспортних засобів. І, найголовніше, відсутністю спеціалізованих мостових організацій, які б могли на професійному рівні виконувати експлуатацію та поточні ремонти. Крім того, дуже обмежена кількість професійних спеціалізованих організацій по капітальному ремонту мостових споруд з повним набором спеціалізованих механізмів і професійних робочих, які б могли вести роботи за сучасними технологіями із сучасними матеріалами. Отже, необхідна оцінка варіанта ремонту мостових споруд за багатьма критеріями, які повинні враховувати не тільки економічні, але й соціальні та екологічні наслідки проведення ремонтних робіт.

На нинішній час склад транспортної системи визначається тільки рухомим складом і не визначається шляхами сполучень, тому розглядати перспективу розвитку транспорту без урахування шляхів сполучення не коректне. Різне збільшення кількості транспортних засобів, їх видів і, найголовніше, навантажень на вісь, при одночасному зниженні пропускної здатності мостів призводить до різкого зниження надійності мостових споруд, основна маса яких побудована в середині XX століття за нормами, які не можуть враховувати нинішні навантаження. Тому виникає значний дисбаланс між рухомим складом і надійністю споруд, що може призвести до їх руйнування. Дисбаланс існує і в фінансовій складовій, так як автомобільні дороги і мостові споруди належать державі і фінансуються із бюджету, а транспорт як правило комерційний, тому дороги являються найбільш проблемною частиною транспортного комплексу. Так дуже складно застосовувати ринкові відношення між бюджетними дорогами і комерційним транспортом, тим паче, що контроль за транспортними засобами виконувати дуже складно тут не врятовують ні знаки ні обмеження, тут чиста психологія. Слід звернути увагу і на найважливішу обставину суттєвої диспропорції між фактичними і необхідними обсягами ремонтних робіт, що склалися за останні 25 років, коли ресурси на утримання мостових споруд виділялися не в достатній кількості, як правило за залишковим принципом. По суті система утримання споруд нині змушена «наздоганяти» нормативний графік ремонтних робіт в результаті значних недоремонтів в минулому. Крім того багато споруд за терміном служби підійшли до граничного стану, відремонтувати одразу всі споруди під нові нормативні вимоги практично неможливо, а

з будівництвом нових у нас проблеми, у зв'язку з тим, що мостова споруда за кошторисом дуже витратна стаття. Яка ж ситуація спостерігається в цьому питанні?

Аналізуючи надійність та довговічність 250 мостових споруд по Харківській області, які знаходяться на балансі Служби автомобільних доріг маємо такі висновки:

- 11% мостових споруд знаходяться в 2-ому стані;
- 64,9% мостових споруд знаходяться в експлуатаційному стані «3» - працездатні;
- 22,6% мостових споруд знаходиться в експлуатаційному стані «4» - обмежено працездатні і вимагають особливої уваги;
- окремі елементи, обмежено працездатних мостів: прогонові будов, тротуари, опорні частини, деформаційні шви знаходяться в «5» експлуатаційному стані і вимагають негайного капітального ремонту;
- 1,1% споруд знаходяться в аварійному стані.

Стратегічно, на майбутнє для збереження працездатних споруд та захисту від подальшого руйнування на найбільш вузьких місцях доріг необхідно б виконувати поточні ремонти гідроізоляції і асфальтобетонного покриття, за нормативними показниками як найменш довговічних та найбільш уразливих. Ці ремонти складають всього 4% від вартості споруди, але можуть подовжити роботу споруди в два рази.

СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ДОРОЖНОЙ СЕТИ МОНГОЛИИ

Уянга Эрдэнэбилэг старший инженер государственной организации «Дархан АЗЗА», г.Дархан, Монголия

Инфраструктура Монголии, особенно его транспортная и водохозяйственная инфраструктура, страдает от серьезных недостатков [1] (рис. 1), но правительство осуществляет различные крупномасштабные проекты развития инфраструктуры, чтобы улучшить предоставление инфраструктурных услуг.

С конца прошлого века в Монголии большое внимание было уделено строительству дорог и созданию дорожной сети. В результате сеть автомобильных дорог общего пользования Монголии к 2003 году, за десятилетие, увеличилась на 33%. В настоящий момент наблюдается тенденция дальнейшего роста и развития сети. По статистике в 2010 году общая протяженность автомобильных дорог Монголии составляла 49249 км.

Рисунок 1 – Качество инфраструктуры в Монголии

Значительно меньше внимания уделялось текущему состоянию автомобильных дорог. Состояние дорожной сети Монголии таково, что почти 40% дорог с твердым покрытием требуют ремонта. Такие эксплуатационные качества и показатели, как прочность, ровность покрытий постепенно ухудшаются в результате накопления деформации и развития повреждений. Принято считать, что значительное влияние оказывает температурный режим дорожных одежд и земляного полотна, что способствует преждевременному разрушению и необходимости выполнения ремонтных работ.

Дополнительной задачей органов управления стало обеспечение своевременного ремонта и сохранности созданной сети автомобильных дорог. Задержка выполнения ремонтных работ не только ухудшает условия движения, но и повышает интенсивность разрушения дорожных одежд. Эта задача приобрела особую актуальность и значимость в настоящее время, характеризуемое экономическими трудностями. Распределение средств в условиях дефицита между потребностями строительства и эксплуатацией является вариантной задачей, требующей оценки экономических последствий по каждому варианту за некоторый базовый период времени. В настоящее время разработаны различные модели по управлению состоянием дорог. Однако эти модели нуждается в детальной адаптации к определенным климатическим условиям Монголии.

Низкое качество транспортной инфраструктуры Монголии увеличивает высокие издержки, связанные с торговлей. Недостаток инвестиций, особенно в текущий ремонт и содержание, является серьезным фактором слабой транспортной инфраструктуры и, следовательно, высоких издержек. Если другие страны со средними

доходами расходуют на текущий ремонт и содержание автомобильных дорог в среднем 0,75 процента ВВП, то расходы Монголии составляют лишь 0,15 процента ВВП [2]. Этот дефицит расходов является еще более крупным, чем представляется. Например, из-за низкой плотности населения страны и трудных климатических условий издержки, связанные с текущим ремонтом и содержанием автомобильных дорог, в Монголии значительно выше, чем в более густонаселенных странах, климат которых мягче. Для поддержания своих текущих уровней показателей сети Монголия должна увеличить свой нынешний потенциал автомобильных дорог на 84 процента к 2030 году и на 284 процента к 2050 году. В последние годы активизировалось сотрудничество Китая, Монголии и Российской Федерации. В 2016 году они подписали программу, которой предусматриваются планы развития экономического коридора Китай – Монголия – Россия, в том числе четырех железнодорожных и трех автодорожных коридоров через Монголию. Признавая недостатки в сфере транспорта страны, правительство осуществляло крупные инвестиции в масштабные инициативы, такие как «Дорога тысячелетия», в результате чего за прошедшие два десятилетия протяженность национальной автодорожной сети Монголии увеличилась втрое. Однако значительные разрывы в обеспечении инфраструктурой сохраняются. По состоянию на 2016 год национальная железнодорожная сеть охватывала лишь семь из 21 административного района (аймака) страны, и только 16 из них связаны со столицей автомобильными дорогами с покрытием [3].

Инвестиции в автомобильные дороги занимают второе место объемом около 5,3 млрд долл. США (42%). С точки зрения размера инвестиций в автодорожной отрасли преобладают строящиеся проекты, а железные дороги доминируют в планируемых проектах. Из числа наиболее значительных проектов транспортной отрасли, строящихся в настоящее время, автомагистраль Алтанбулаг – Улан-Батор – Замын-Ууд протяженностью 1000 км. Стоимость автомагистрали Алтанбулаг – Улан-Батор – Замын-Ууд составляет приблизительно 3,5 млрд долл. США, и она считается одним из мегапроектов Монголии, строящихся в рамках механизма государственно-частного партнерства. Строительство проекта осуществляется в соответствии с европейскими стандартами, и это будет один из основных маршрутов, связывающих Азию с Европой. Еще одним важным проектом, строящимся в настоящее время, является Западный региональный автодорожный коридор, который состоит из 290 км автомобильных дорог, соединяющих отдаленную западную часть Монголии с транспортным коридором, который связывает Монголию с Российской Федерацией на севере и Китаем на юге. Этот проект давно предусмотрен стратегией

национального развития Монголии, он финансируется АБР, который является крупнейшим партнером по развитию Монголии.

Стратегия «Видение устойчивого развития 2030» направлена на увеличение протяженности асфальтовых дорог для международных и внутренних поездок на 1600 км (к 2020 году), дополнительные 800 км (к 2025 году) и дополнительные 470 км (к 2030 году).

В декабре 2016 года в ходе министерской конференции ЭСКАТО по транспорту в Москве было подписано трехстороннее межправительственное соглашение о международных автомобильных перевозках по сети азиатских автомобильных дорог между Монголией, Китаем и Россией. Соглашение направлено на содействие торговле, расширение сотрудничества в транспортном секторе и создание правовых механизмов регулирования перевозки грузов морем через морские порты Китая.

В 2016 году началось строительство скоростной дороги протяженностью 32,2 км, проект был профинансирован за счет льготного кредита, предоставленного Китаем. Ширина проезжей части этой шести-полосной скоростной дороги более 30 метров, трасса имеет 6 мостов и 20 подземных переходов. 7 июля 2019 года, в столице Монголии Улан-Батор, состоялась церемония открытия скоростной дороги "Гачуурт-Налайх-Чойр", связывающей столицу и новый международный аэропорт в долину Хушиг. Протяженность этого участка дороги составляет 20,9 км.

На сегодняшний день за счет средств льготных кредитов и безвозмездной помощи со стороны КНР в Монголии реализуется множество проектов, связанных с дорожной отраслью.

1. World Economic Forum (2017), The Global Competitiveness Report 2017-2018, World Economic Forum, http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf
2. Развитие устойчивой инфраструктуры для перехода к низкоуглеродной экономике стран Центральной Азии и Кавказа: Отображение ситуации с потенциально высокоэффективными инфраструктурными проектами и оценка

потребностей. Стратегическое планирование инфраструктуры для устойчивого развития в Монголии. Организа́ция экономи́ческого сотру́дничества и разви́тия ENV/EPOC/EAP(2019)10

3. World Bank (2018), Mongolia: Systematic Country Diagnostic, World Bank, Washington DC, http://documents.worldbank.org/curated/en/576101543874150141/pdf/mongolia-scd-final-version-november-2018-11282018-636792121231072289.pdf

ВОЗДЕЙСТВИЕ СОВРЕМЕННЫХ, ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ТРАНСПОРТНЫЕ КАЧЕСТВА ДОРОГ АЗЕРБАЙДЖАНА

Ахмедов Т.М. к.т.н., Кулиев Т.Д. к.т.н., Аллахвердиев Р.А. д.ф. по механике
Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет, г. Баку

Развитие транспортных связей Азербайджана с соседними государствами Европы и Азии, возрастающая роль автомобильных дорог в развитии социально – экономической жизни страны, улучшение динамических качеств современных автомобилей с более высокими осевыми нагрузками, изменение интенсивности и состава транспортных потоков, требует принятие мер, обеспечивающих транспортные качества дорог.

Существующие автомобильные дороги нашей страны, построенные за период в 1970–1980 годы, были рассчитаны для проезда по ним автомобилей с нагрузкой не более 6 тонн на одиночную ось. В последующие 1980–1990 годы она было увеличена до 10 тонн. В настоящее время основу тяжеловесных автомобилей составляют транспортные средства с осевой нагрузкой до 13 тонн, которые нередко бывают перегружены в 1,5–2 раза, что приводит к интенсивному разрушению автомобильных дорог. Такое положение создает большие проблемы и для его решения принимаются организационные и административные меры. Количество транспортных средств с каждым годом увеличиваются высокими темпами, поэтому требуются кардинальные меры по разрешению этой проблемы. В настоящее время произошли значительные изменения в требованиях пользователей автомобильными дорогами. Так состав транспортного потока поменялся и в его структуре значительно увеличились тяжеловесные автомобили.

В процессе эксплуатации автомобильная дорога подвергается воздействию тяжеловесных автомобилей, движущихся по дороге. В связи с этим постепенно ухудшается первоначальное состояние качества дорог и в короткое время происходит её разрушение. Наиболее разрушительное воздействие на элементы дороги, оказывает

несоответствие между осевой нагрузки автомобилей и расчетной прочности дороги. При таком несоответствии движения автомобилей по дорогам, сопровождается возникновением передающейся на покрытие толчков и горизонтальных усилий, которые вызывают появление деформаций дорожных одежд и делают ее поверхность неровной.

Дорожная одежда хорошо выдерживает движение автомобилей, когда ее конструкция рассчитана на действующие нагрузки. Если при организации автомобильных перевозок учитывать прочность дорожных одежд и согласовывать тоннаж используемых автомобилей с типами покрытий дорог, то срок службы дорожных одежд значительно увеличится. Однако практически очень трудно рассредоточить интенсивные перевозки между альтернативными дорогами, в случае даже если они имеются. При интенсивных перевозках в определенных направлениях следует строить дороги с учетом требований, для которых они предназначены.

В связи с быстрым ростом объемов автомобильных перевозок, эти потребности могут быть удовлетворены при широком использовании больше грузных автомобилей и тяжеловесных автобусов большой вместимости. В автомобилестроении весовые параметры в части касающихся осевых нагрузок, имеют тенденцию увеличения и систематического повышения допускаемой нагрузки на ось. Состояние одежд на многих дорогах ограничивает возможность использования таких автомобилей в Азербайджане и поэтому постепенно усиливают существующие дорожные одежды и строящиеся дороги выполняют с учетом этих требований автомобиля.

В России эту проблему частично решили компромиссным вариантом, предусмотрев в конструкции автомобилей КАМАЗ, третью дополнительную ось, которая служит лишь для уменьшения нагрузки на ось, а не для улучшения проходимости. Кроме положительной стороны такого решения, имеются отрицательные стороны, так как при этом повышается металлоемкость и эксплуатационные расходы. Следовательно, дороги должны лучше приспосабливаться к выпускаемым автомобилям.

Ранее заданная прочность дорожных одежд на дорогах высоких технических категорий не отвечает требованиям дня. Так толщина конструктивных слоев дорожных одежд на дорогах высоких категорий должна быть гораздо больше, чем по нормативам 20–30 летней давности. Автомобильные дороги Азербайджана требуют усиления дорожной одежды, для обеспечения пропуска, увеличивающегося с каждым годом количества автомобилей с нагрузкой на ось до 13 тон. Около 80% автомобильных дорог нашей республике требуют усиления дорожной одежды. А это требует больших капиталовложений. Можно

несколько уменьшить эти расходы за счет рекомендуемого мероприятия:

За последние годы большинство дорог строят с более трех полосным движением в одном направлением. Известно, что в целях обеспечения безопасности и улучшения условий эксплуатации автомобилей, движение тяжеловесных транспортных средств далее второго ряда, запрещают. Учитывая это при проектировании и строительстве для участка проезжей части, которая будет находится в зоне запрета тяжеловесных автомашин, нужно вести расчет дорожной конструкции под нагрузку на ось обычных автомобилей, а остальные полосы для транспортных средств с большим воздействием на прочность дорог. Точнее с учетом распределения транспортного потока по полосам движения, дефференцировать прочность дорожных одежд и на основе степени воздействие автомобилей на дорогу, обеспечить соответствующий уровень качества и долговечности дорожных одежд.

НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТОВ «МОСТОБУДІВЕЛЬНИЙ ЗАГІН №112»

Порожнюк С.А. директор, Полтавець С.О. заступник начальника відділу кошторисів та підрядних робіт
ТОВ «Мостобудівельний загін №112», м. Київ

ТОВ «Мостобудівельний загін №112» - провідна будівельна організація з більш ніж 70-ти річним досвідом, що спеціалізується на виконанні будівельно-монтажних робіт різного рівня складності, починаючи від розробки ґрунту, закінчуючи зведенням мостів, житлових та промислових споруд. Ми спеціалізуємся на виконанні будівельно-монтажних робіт по зведенню транспортних споруд, мостів і мостових переходів, шляхопроводів, естакад, віадуків та тунелів, включаючи повний перелік робіт з будівництва транспортних споруд:

- геодезичні роботи;
- спорудження фундаментів;
- влаштування пальових фундаментів і шпунтових огороджень;
- влаштування монолітних, бетонних і залізобетонних конструкцій;
- монтаж збірних залізобетонних і бетонних конструкцій;
- монтаж сталевих прогонових будов;
- зварні монтажні з'єднання;
- гідроізоляція;
- влаштування мостового полотна;
- здача закінчених споруд в експлуатацію.

На теперішній час «Мостобудівельний загін №112» приймає участь в будівництві багатьох об’єктів.

На замовлення УКБ міськвиконкому м. Івано-Франківськ виконується будівництво моста через річку Бистриця Солотвинська та транспортної розв'язки в районі вул. Хіміків-Надрічна (ІІІ-черга – «Будівництво моста через річку Бистриця Солотвинська в районі вул. Хіміків-Надрічна в м. Івано-Франківську»). Виконуються наступні роботи: улаштування буро набивних, забивних паль; улаштування ростверків, тіла опори, ригелів; складання стапелю для збирання металевої ортотропної плити прогонової будови; збирання аванбеку для насування ортотропної плити; встановлення тимчасових опор для насування плити; насування ортотропної плити.

На замовлення Служба автомобільних доріг Вінницької області виконується капітальний ремонт шляхопроводу та транспортної розв'язки на км 399+395 автомобільної дороги М-12 Стрий-Тернопіль-Кропивницький-Знам'янка (через м. Вінницю) в межах Вінницької області. Мостобудівельний загін проводить: розбирання існуючого шляхопроводу до балок; ремонт проміжних опор ремонтними сумішами Sika; улаштування проміжних опор для поширення проїзної частини шляхопроводу; монтаж балок прогонової споруди; омонолічування плити прогонової будови, тротуарів; забивання паль, улаштування крайніх опор, відсипка конусів, укріплення укосів земляного полотна монолітними бетонними плитами.

На замову КП "Дирекція шляхово-транспортних споруд» м. Києва йде будівництво Подільського мостового переходу через р. Дніпро у м. Києві. Подільський Мостовий перехід - Мостовий перехід , що споруджується в Києві через Річку Дніпро та має з'єднати Поділ з лівобережними районами Воскресенка та Райдужний масив. Будується з 1993 року, дата відкриття багато разів відкладалася. Одним із субпідрядників по будівництву суміщеної стале-залізобетонної естакади на Рибальському півострові довжиною 530,7 м та Лівоповоротного з’їзду з Подільського МП на вул. Набережно-Хрещатицьку довжиною 435 м. Проводяться наступні роботи: зварювання балок металевої прогонової будови; улаштування стале-залізобетонної прогонової будови метропроїзду та автопроїзду; будівництво опор.

Також проводиться ведення в експлуатацію шляхопроводів через залізницю на км 107+443, на км 107+569 автомобільної дороги Н-01 "Київ – Знам`янка» на замову Служба автомобільних доріг Київської області. На об’єкті виконано: демонтаж конструкцій шляхопроводів до опор; ремонт опор ремонтними сумішами Sika; монтаж з/б балок, улаштування плити прогонової будови; влаштування перильного, бар’єрного огородження; улаштування поєднання шляхопроводу з

підходами; укріплення укосів земляного полотна монолітними бетонними плитами.

Виконується поточний середній ремонт автомобільної дороги загального користування місцевого значення С120131 – Новоградівка–Мирне–Іванівка – вихід на а/д Н-14 на ділянці км 6+385 - км 6+435 (проведення аварійних робіт з відновленням водопропускної труби). Виконано наступні роботи: демонтаж існуючої труби; улаштування тимчасового відведення русла; розробка ґрунту; улаштування монолітних фундаментів труби; укладання ланок двоочкових прямокутних залізобетонних водопропускних труб отвором 3 м; укріплення дна труби на вході та виході, дна вхідного та вихідного лотка русла; укріплення укосів; досипання земляного полотна та улаштування дорожнього одягу.

ТОВ «Мостобудівельний загін №112» виконує функції Генпідрядника так і підрядника, маючи:

- команду професійних будівельників які ефективно організують будь-який будівельний процес з чисельністю робочих до 400 чоловік;
- більше 50 одиниць транспортної та спеціалізованої техніки, включаючи вантажопідйомне і транспортне обладнання;
- постійною турботою компанії є прагнення до підвищення організаційно-технічного рівня будівництва і поліпшенню соціально-побутових умов своїх працівників;
- підприємство тісно співпрацює з науково-дослідними і проектними організаціями.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВА ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ NATM ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ СПОРУДЖЕННЯ ЕСКАЛАТОРНОГО ТУНЕЛЮ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Купрік С.І. асп., Тютькін О.Л. д.т.н.
Кафедра «Мости та тунелі», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

За декілька останніх десятиліть Новоавстрійський метод проходки тунелів (New Austrian Tunneling Method, NATM) набирав популярності і активно застосовувався в Україні, доказом чого є вже збудований в Карпатах двошляховий залізничний Бескидський тунель, що наразі активно експлуатується. Ця транспортна споруда, що споруджувалася, базуючись на розділі поперечного перерізу на дві частини (штросу і калоту), зарекомендувала NATM як технологію, що може стати в Україні провідною. Проте NATM, що своєю сутністю має монолітне бетонування та торкретування, нерідко скептично сприймається спеціалістами, які звикли до способу спорудження підземних споруд на основі збірної оправи з різного матеріалу (бетон, залізобетон або чавун).

Та якщо гірничі тунелі і будуються в Україні за допомогою NATM, то проходка перегінних тунелів та похилих ескалаторних ходів викликає у інженерів та будівельників стурбованість та питання про доречність застосування цього нового саме для українських реалій способу. Такі полемічні питання виникають при будівництві Дніпровського метрополітену, яке ведеться на даний термін компанією Limak (Туреччина) на основі проекту Yuksel Proje (Туреччина), який реалізує NATM в повній мірі, деякими шляхами гармонізуючи його положення до українських нормативів. Таким чином, для наочного окреслення проблеми необхідно порівняти переваги та недоліки збірного способу та NATM при спорудженні похилого тунелю.

Основним проблемним питанням спорудження похилого (ескалаторного) ходу є багатошаровість оточуючого масиву, крізь який прокладається тунель. Причому слід відмітити, що в деяких гірничо-геологічних умовах, наприклад в м. Дніпрі, шаруватість є явно вираженою, а геологічні різниці мають різну міцність та деформаційну здатність. Вказане питання вирішується достатньо просто із застосуванням блоків або тюбінгів, характеристики яких приймаються згідно з найгіршими інженерно-геологічними умовами. Обраний елемент (кільце з блоків або тюбінгів) влаштовується від початку до

кінця проходки, навіть у тих шарах порід, де це недоцільно або неефективно.

Таким чином, у минулому столітті були широко застосовані чавунні тюбінги, які значно збільшували вартість проекту і давали нераціонально завищений коефіцієнт запасу. Збірний спосіб відмічається простотою і поетапністю, він не потребує складного моніторингу та контролю за напружено-деформованим станом системи «кріплення – оточуючий масив». Також перевага способу полягає в тому, що у проекті допустимі перерви, оскільки кільце влаштовується одразу після розробки і є цілісною конструкцією та навіть до первинного нагнітання за оправу сприймає усі навантаження.

NATM інтегрує принципи поведінки гірського масиву під навантаженням та контролює ефективність підземного будівництва. Метод спирається на вже існуючу міцність масиву, яка зберігається як основний компонент тунельної оправи. Виходячи з цього, можна робити висновки про економічність даного методу, оскільки кріплення надається відповідно інженерно-геологічних умов на відміну від інших способів, де сегменти обираються згідно з найгіршим випадком навантажень.

Також до переваг NATM відноситься гнучке кріплення (частіш усього торкрет-бетонне тимчасове), що є активним, а не пасивним, тобто таким, що підлаштовується під напружено-деформований стан оточуючого масиву, створюючи з ним загальний стан. Тунель зміцнюється не більш потужною бетонною або залізобетонною оправою, а гнучким поєднанням анкерів із масивом, дротяної сітки та сталевих арок за конструктивною необхідністю. Ця необхідність базується на діаграмах та формулах, що широко застосовуються в світі, але не мають науково-нормативного обґрунтування в Україні. NATM властива адаптованість, цей спосіб здатний вирішувати локально виникаючі інженерно-геологічні умови, використовуючи необхідні комбінації тимчасових кріплень (шість типів кріплення за «філософією» NATM). Саме тому NATM доцільно застосовувати у багатошаровому масиві при проходці похилого тунелю.

Проте новоавстрійський метод потребує високого рівня координації та співпраці, щоб конкурувати з іншими методами будівництва, а також складну систему моніторингу. Кожна деформація під час проходки повинна бути виміряна, що є нагальною потребою будівництва та забезпечення в його процесі безпеки будівельників. NATM вимагає встановлення складних вимірювальних приладів, влаштованих в облицювання, ґрунт і свердловини та не допускає значних перерв виробництва. Навіть при пікових показниках NATM зазвичай працює повільніше, ніж інші методи, коли команда адаптується до мінливих умов.

Проте, незважаючи на недоліки, на базі сучасних технологій в області математичного моделювання та розвитку обладнання в цілому, NATM стає актуальною альтернативою існуючим способам спорудження тунелів, який можливо застосовувати у будь-яких інженерно-геологічних умовах, безперечно переважаючи інші методи з точки зору вартості та врахування напружено-деформованого стану системи «кріплення – оточуючий масив».

ПРОЕКТУВАННЯ СПОРУД ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ

Кравченко Ю.П. к. т. н, доцент, Проценко О.М. ст. викл.
Харківський національний університет будівництва та архітектури

Велика кількість програмних продуктів, що дозволяють виконувати комплексне проектування споруджень, зокрема, у транспортній сфері, ставлять задачу іноді непростого вибору в середовищі програмного забезпечення. З нашої точки зору, як авторів, вирішальним фактором правильності вибору платформи для проектування є розуміння того, що в останні роки змінився підхід до проектування взагалі. Створення кресленика, не є кінцевою метою роботи проектувальника. Завдання постає значно більш глобально – одержати повну модель проектованого об'єкта. Ця модель повинна містити у собі не тільки геометрію об'єкта, але й дозволяє розглянути перспективу повного функціонування, заповнення інфраструктурою, дає можливість досить гнучкого регулювання параметрів об'єкта у світлі мінливих вимог замовника й адаптації проекту до умов навколишнього середовища.

Актуальність проблеми визначається сучасними вимогами якісного моделювання складних просторових форм, особливо в контексті візуалізації моделі, одержання конструктивних способів (методів, алгоритмів) рішення геометричних завдань інженерної практики в цілому.

На наш погляд, на базі платформи проектування REVIT можливе розв'язання величезного обсягу поставлених задач - проектувальник завжди працює в тривимірному просторі. Види в REVIT — це проста зміна точки зору, робота ж відбувається з обсягом, який є одночасно й інформаційною моделлю, оскільки в інструмент закладено нерозривний і двонаправлений механізм зв'язку між графічним відображенням об'єкта та специфікаціями. Тому є присутньою можливість із специфікації впливати на зовнішній вигляд і компонування об'єкта. Внесення змін у модель відбувається автоматично.

Використання методів геометризації особливо істотно в процесах конструкторсько-технологічної практики. Де потрібне не тільки отримання геометро-графічного опису з метою формування візуально-образного подання моделі досліджуваного або проектованого об'єкта, але й забезпечення коректності такого опису в контексті наступного прототипування.

Великою перевагою роботи в REVIT є можливість одночасного доступа декількох користувачів. Спільна робота різних підрозділів проектувальників втрачає свою гостроту й значимість – сучасні платформи проектування у великій мірі перебирають на себе рутинну роботу, завдяки наявності величезної кількості вбудованих бібліотек і можливості їх редагування – звичайно, маються на увазі ліцензійні пакети, тільки вони в повному обсязі дозволяють коректно використовувати цей сервіс.

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КАПІТАЛЬНИХ ПОНТОННИХ МОСТІВ

Овчинников П.А. ас.[1], Марочка В.В. доц., к.т.н.[1], Кузьмінський В.П.[2]
[1]Кафедра «Мости та тунелі», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. А. Лазаряна,
[2]ТОВ «Океанмашенерго»

Понтонні мости, тобто такі, що мають плавучі опори-понтони, відомі ще з часів античності. Вони застосовувалися і застосовуються як у якості тимчасових переправ – при аварії або ремонті капітальних мостів, наведенні військових переправ (наприклад, використання НЗМ-56 замість зруйнованих мостів в зоні ООС), ліквідації наслідків стихійних лих, – так і в якості капітальних мостів – там, де використання звичайних видів мостів вважається економічно недоцільним або просто відсутня можливість їх побудови, в місцях з великою глибиною водотоку, в якості розвідних мостів та ін. Наприклад, мости Yumemai Bridge (Японія), Bergsøysund Bridge (Норвегія), Demerara Harbour bridge (Ґвіана).

Головними їх перевагами є їх мобільність, швидкість монтажу, економія матеріалів для будівництва опор. Недоліками ж є можливість створення проблем судноплавству; велика залежність від дії вітру і хвиль, рівня води; просадки під дією постійного і тимчасового навантаження, що сильно зменшує експлуатаційний комфорт.

Для випадків використання таких мостів у якості тимчасових, переваги, очевидно, виправдовують необхідність миритися з деякою кількістю недоліків. Для капітальних же мостів просадки опор під дією

тимчасових навантажень і коливань рівня води не є допустимими за збереження нормального режиму експлуатації. Для зменшення коливань сусідніх прогонів можливі варіанти використання наплавних мостів (поздовжні понтони на всю довжину мосту, як William R. Bennett Bridge, Канада, та багато мостів в США), або збільшення жорсткості прогонових будов додатковими елементами (Nordhordland bridge, Норвегія). Очевидним розв'язанням цієї проблеми за відсутності обмежуючих умов, є анкерування понтонів до дна водойми в положенні меженної води і з деяким запасом несучої здатності понтону. Прикладами такої конструкції є Evergreen Point Floating Bridge, США, та багато інших.

При цьому більшість понтонних мостів мають вельми малу довжину прогонових будов (12 м для комплекту НЗМ-56), за рахунок чого мають велику кількість опор. Така схема дозволяє спрощувати і здешевлювати опори і прогони, а також забезпечує простоту монтажу. За таких умов використання анкерного кріплення кожного понтона до дна водойми, особливо за великої її глибини, очевидно значно збільшуватиме і вартість і трудомісткість будівництва такого мосту, нівелюючи таким чином всі переваги.

Тому найбільші капітальні понтонні мости, зазвичай, мають прогони великої довжини, що спираються на великі опори-понтони. Великі опори мають більшу стабільність положення і зменшують необхідну кількість анкерів (хоча збільшують їх розмір). Нажаль, в таких конструкціях крім переваг виникають і нові недоліки. Так понтони з великою порожниною (при відкритому дні) схильні до утворення в них власних хвиль, для боротьби з чим доводиться ділити його на секції спеціальної форми, чи заповнювати іншими матеріалами та ін. Крім того, такі конструкції надзвичайно складні з точки зору технології їх виготовлення та установки. Переважно такі мости можна зустріти в технологічно та економічно розвинених країнах.

Тож цікавим інженерним завданням наразі є винайдення такої конструкції понтонного мосту, який поєднуватиме конструктивну і технологічну простоту звичайних понтонних мостів зі стабільністю положення конструкції і виконанням інших вимог до капітальних мостів.

Окремим виродженим випадком, з якого можна було б розпочинати пошук такої конструкції є вищезгаданий Yumemai Bridge. В ньому в кінці однопрогонного мосту виконане анкерне кріплення в стоянах, хоча основні несучі опори є плавучими. Як вже вказано раніше, понтони і прогонова будова такого мосту складні технологічно, хоча і мають значну архітектурну виразність.

Можна запропонувати альтернативну конструкцію: два великих понтони, що підтримують 410 метрів прогонової будови, замінити на

велику кількість (наприклад, 10, 20 чи більше), що підтримують прогони невеликої довжини (40, 20 або менше метрів відповідно). Розміри таких понтонів, очевидно будуть набагато меншими, що спрощує їх конструкцію аж до використання простих ящиків чи порожнистих циліндрів. Меншою буде і необхідна жорсткість балки прогонової будови. При цьому, якщо арку, як конструктивний елемент, залишити (хоча для підтримки прогону вона вже непотрібна), вона підтримуватиме проміжні понтони в зануреному положенні (як обумовлено вище) і передаватиме навантаження від них на стояни. Така система загалом є більш практичною, потребуватиме менших матеріаловитрат, забезпечуватиме більшу індустріалізацію виробництва и простоту монтажу (рис. 1).

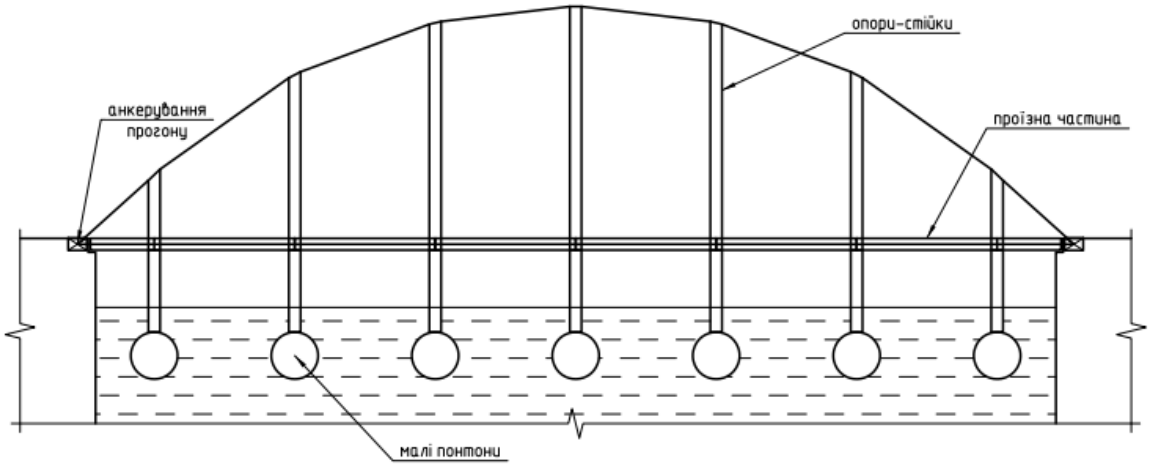


Рисунок 1 – Альтернативна конструкція мосту

Окремо варто відзначити, що така арка працюватиме в основному на розтяг, що додатково зменшить матеріалоємність. За таких умов критичними елементами будуть лише головні прогони, а також стійки, що працюватимуть на стиск, передаючи навантаження з понтону на арку.

Така конструкція може бути відправною для пошуку подальших способів удосконалення і раціоналізації конструкцій понтонних та наплавних мостів.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ШВІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО БУДІВНИЦТВА

Дацько О.О. директор, Ігнатьєв О.В. к.т.н., технічний директор
ООО «Бітум Харків»

Постійне збільшення інтенсивності і швидкості автомобільного руху, зростання навантажень на осі потребує більш уважного ставлення до експлуатації автодорожніх мостів. Більшість дефектів викликані недосконалістю конструктивних рішень окремих елементів мостів, не відповідністю їх конструкцій сучасному рівню транспортних потоків. З досвіду численних обстежень автодорожніх мостів відомо, що зростання динамічного впливу тимчасового навантаження в першу чергу спричиняє руйнування покрить над деформаційними швами і зонами поєднання мостів з насипами, а також появою дефектів безпосередньо конструкцій деформаційних швів і в'їзних пристроїв. Стан цих конструкцій залежить від кількості проходів по них навантажень. Середня тривалість їх бездефектної експлуатації становить близько 3–5 років при необхідності 20 – 50 років.

Вартість деформаційних швів в автодорожніх мостах складає не більше 1,5% загальної вартості моста але стан мостової споруди досить сильно залежать від працездатності деформаційних швів, було б недостатньо брати до уваги тільки вартість швів при виборі їх конструкцій. Досвід експлуатації мостів, накопичений в Західній Європі, зокрема, в Німеччині та Австрії, показав, що довговічність деформаційних швів і гідроізоляції практично визначає довговічність всієї споруди. У цих країнах було створено систему державного контролю та допуску конструкцій деформаційних швів для застосування в мостових спорудах. Суть цієї системи полягає в наступному: розробка нормативних вимог до виробів; призначення органів, які виробляють перевірку відповідності виробів нормативним вимогам; процедура державного допуску виробів на їх застосування в мостових спорудах - призначення органів, які виробляють позавідомчий контроль за виготовленням та монтажем виробів на предмет відповідності експериментальним зразкам і тим технічним умовам, які послужили б підставою для дозволу на застосування виробів. Іншими словами, держава на підставі рекомендацій фахівців має визначити перелік пріоритетних технічних вимог, яким повинні задовольняти деформаційні шви, встановити порядок перевірки відповідності цим умовам і виконувати постійний нагляд за виробництвом та монтажем, щоб бути впевненим, що на практиці застосовуються такі ж вироби (шви). Така система в даний час впроваджена в Німеччині і в Австрії, робляться спроби впровадити

аналогічний досвід в США, створений європейський комітет і ведуться переговори по створенню загальноєвропейських норм.

Досвід Німеччини та Австрії довів необхідність і доцільність такого підходу до застосування цих елементів мостових споруд. Причому була вироблена концепція, в рамках якої передбачено єдиний підхід і єдині вимоги. Для деформаційних швів автодорожніх мостів ці вимоги такі:

- водонепроникність деформаційного шва;
- довговічність і надійність (визначаються головним чином витривалістю конструкцій);
- мінімальні витрати на експлуатацію;
- мінімальні реактивні зусилля, що передаються на несучі конструкції;
- можливість в широкому температурному діапазоні рівномірно регулювати зазори між елементами швів, сприймати переміщення прогонових будов у всіх напрямках і площинах;
- можливість, при необхідності, редукувати шумову емісію в різних напрямках при проїзді;
- простота і зручність монтажу.

Не менш важлива вимога забезпечення витривалості конструкцій деформаційних швів. Вихідним пунктом при цьому є передумова, що деформаційні шви повинні замінюватися не раніше, ніж через 20 років спільно з капітальним ремонтом споруди. Тому і розраховуватися вони повинні, виходячи з їх розрахункової довговічності - 20 років, а проходити випробування у лабораторії ці конструкції повинні, виходячи з необхідної довговічності - 30 років (з коефіцієнтом запасу 1,5).

Основні вимоги, до сучасних конструкцій деформаційних швів такі:

- забезпечення пропускної спроможності споруди;
- забезпечення плавності і безпеки руху транспортних засобів;
- безперешкодне сприйняття усіх можливих переміщень і поворотів елементів, що стикуються;
- збереженість геометричних форм і розмірів протягом визначеного строку експлуатації;
- достатній рівень міцності і жорсткості для сприйняття всіх видів навантажень;
- відповідність вимогам норм проектування і експлуатації;
- економічність виготовлення;
- можливість нескладної заміни під час ремонтних робіт;
- надійний захист від агресивного впливу атмосферної вологи (від корозії) і нафтопродуктів (бензину, мазуту).

Надійна експлуатація деформаційних швів залежить від правильного вибору типу шва відповідно до трьох основних факторів:
- перший – від переміщень прогонових споруд;
- другий – від експлуатаційних впливів;
- третій – від природно-кліматичних факторів.

На даний час відома велика кількість різних деформаційних швів і їх окремих вузлів. Кожен тип шва поділено на підгрупи за ознаками, які так само характеризують видові зміни в конструкції, причому для кожного типу ці ознаки різні. Так, для швів заповненого типу такою ознакою є матеріал заповнення (конструкції з мастиковим заповненням і з гумовими компенсаторами), а перекритого - вид елементу, що перекриває зазор (ковзний лист, гребінчаста плита і т.п). У швах відкритого типу переміщення кінців прогонових будов викликають зміну ширини видимої щілини, в закритих швах - деформацію асфальтобетонного покриття, в заповнених - деформацію матеріалу заповнення, а в перекритих - зміщення елементів, що перекривають зазор, один відносно одного або відносно прогонової будови.

Також конструкції швів поділяють на групи у залежності від їх розташування на проїжджої частині (в межах між тротуарами), під трамвайним полотном, в тротуарах, в бордюрі.

Переміщення кінців прогонових споруд розділяються на лінійні горизонтальні (поздовжні і поперечні), лінійні вертикальні, а також кутові переміщення в поздовжній і поперечній вертикальних площинах і в горизонтальній площині. До експлуатаційних факторів відноситься вертикальне тимчасове навантаження, горизонтальна дія сили гальмування або сили тяги транспортних засобів, багатократне навантаження колісними парами і пов’язаний з цим стираючий вплив коліс автотранспорту, а також умови утримання штучних споруд, від яких залежить можливість появи обледеніння проїзної частини, об’єм і тривалість забруднення конструкцій деформаційних швів. Основними природно-кліматичними факторами, що впливають на стан деформаційних швів, є температура повітря, кількість опадів, рівень сонячної радіації, кількість циклів «заморожування – розморожування» і забрудненість довкілля. Всі ці вимоги враховані у деформаційних швах нового покоління. До провідних фірм з виробництва деформаційних швів можна віднести «Maurer Söhne», «Sollinger Hütte», «Schreiber», «Mageba» та «Arfen».

Аналіз існуючих конструктивних рішень деформаційних швів, їх характеристик та особливостей використання показав, що:

− для щебенево-мастикових швів величину найбільших переміщень рекомендується обмежити до 30 мм, або сферу застосування - для тимчасового використання до влаштування капітальної конструкції, такі шви не можуть забезпечити розрахунковий термін служби не

менше ніж 20 років, їх не рекомендується влаштовувати на дорогах I-II категорії, при значних перепадах вертикальних переміщень (>3 мм), в місцях інтенсивного гальмування - розгону автотранспорту ;

− шви перекритого типу не рекомендують застосовувати через таки недоліки, як негерметичність, складність обслуговування, корозійні пошкодження металу, розладнання болтових з'єднань, динамічні навантаження при проїзді. Виняток становлять гребінчасті консольні шви, які рекомендується застосовувати в населених пунктах, коли є важливими вимоги безшумності проїзду як в рівні проїзду, так і під прогонними будовами;

− досвід експлуатації виявив недосконаліть конструкції шва з армованим несучим компенсатором, в процесі експлуатації цей тип шва передчасно виходить з ладу і становить потенційну загрозу для учасників дорожнього руху внаслідок руйнування шпилькового кріплення конструкції до прогонової будови;

− застосовувати на транспортних спорудах рекомендується модульні та однопрофільні шви як частковий їх вид. Конструкція відповідає вимогам водонепроникності, міцності, довговічності і нині є однією із найефективніших конструкцій.

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ПІШОХІДНИХ МОСТІВ

Краснов С.М. к.т.н., доц., Бережна К.В. к.т.н., доц.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Постійне збільшення транспортного потоку на автомагістралях і населених пунктах вимагає пошуку нових рішень щодо забезпечення безпеки руху, як автомобілів, та і пішоходів. Сучасними нормами передбачено обов'язковий перетин транспортних потоків, будь то автомобілі або пішоходи, в різних рівнях на автомагістралях [1]. Рішення даного питання зводиться до будівництва підземних переходів (тунелів) або наземних (мостів). Основними перевагами підземних переходів є те, що вони не погіршують архітектурного вигляду міста і можуть бути суміщені з виходами зі станцій метрополітену. У них менше витрачається людської енергії на необхідність подолання меншою різниці рівнів. Вони не заважають огляду водіїв. Крім того, вважається, що вони більш зручні і безпечні для пішоходів. Однак, будівництво підземних переходів в містах часто складно через значну кількості підземних комунікацій, ґрунтових вод, твердих скельних порід ґрунту, що значно здорожує будівництво і збільшує глибину закладення тунелю. Надземні переходи, при рівнозначних умовах, тобто при одному і тому ж рівні і довжині траси, мають меншу

вартість. Вони зводяться швидше, менше обмежують рух транспорту, економічні в процесі експлуатації. До недоліків пішохідних мостів можна віднести те, що вони не завжди гармонійно вписуються в міський пейзаж, перехід по ним залежить від погодних умов. При перетині автомагістралей для них потрібна велика висота, а звідси і велика витрата енергії пішоходами. Науковий прогрес в області будівництва пішохідних мостів полягає в пошуку нових, швидко зведених конструкцій балкових і арочних систем. Особливий інтерес при зведенні подібних систем викликають конструкції, виконані з однакових за величиною і характеристикам компонувальних модулів, об'єднання яких між собою дозволяє створювати системи прогонових будов пішохідних мостів різної довжини і конфігурації [2].

Основна мета дослідження, це створення нових раціональних типів прогонових будов пішохідних мостів на основі нових енергетичних принципів і прямих методів проектування. Позначеної постановці проблеми, в значній мірі, задовольняють просторові структурні конструкції сталезалізобетонних прогонових будов пішохідних мостів, що дозволяють перекривати прольоти довжиною від 6 м до 33 м.

Суть конструктивного вирішення цього агрегату зводиться до формування структури, що складається з металевих решітчастих модульних елементів і залізобетонної плити настилу.

При формуванні конструкції балочної прогонової будови пішохідного моста у вигляді просторової стрижневої системи, верхній пояс якої об'єднаний із залізобетонною плитою настилу, у якості зовнішніх параметрів доречно прийняти висоту структури і, як наслідок, кути нахилів розкосів конструкції і координати вузлів. До внутрішніх параметрів системи, належать площі поперечних перерізів стрижнів структури і товщина бетонної плити при заданих розрахункових характеристиках матеріалів.

Важливим етапом при створенні сталезалізобетонних прогонових будов, є зниження власної ваги конструкції за рахунок впровадження в залізобетонну плиту вкладишів - пустотоутворювачів.

Використовуючи енергетичні принципи і експлуатуючи метод прямого проектування, були встановлені раціональні будівельні висоти, кути нахилу і відповідні їм перетини елементів для балкових прогонових будов пішохідних мостів, довжиною від 6 м до 33 м, при ширині 3 м. Отримані результати представлені на рис. 1.

Рисунок 1 - Зв'язок між довжиною і висотою конструкції:
1 - без урахування вкладишів; 2 - з урахуванням вкладишів

На підставі наведеного рішення для подальшого аналізу найбільш раціональної конструкції пролітної будови моста довжиною 24 м були прийняті три варіанти Конструкція з монолітною суцільною залізобетонною плитою з будівельною висотою h = 1,9 м, і конструкція з двома типами решітки та залізобетонною плитою з внутрішніми пустотоутворювачами висотою h = 1,5 м (рис. 2).

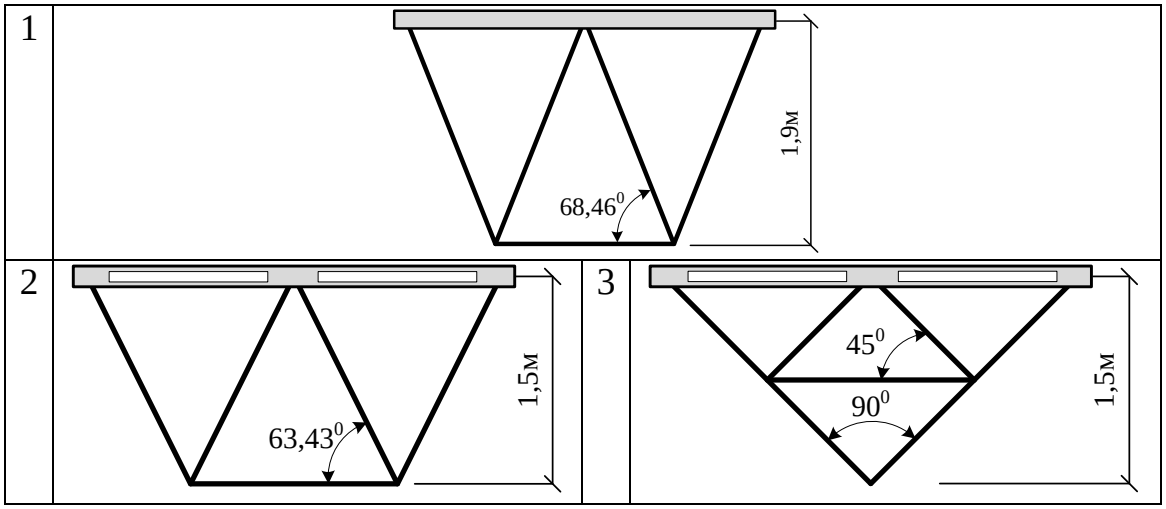


Рисунок 2 – Конструктивні рішення прогонової будови довжиною 24 м:
1 – плита суцільного перерізу; 2 – з вкладишами; 3 – з вкладишами та проміжною решіткою

Розрахунок потенційної енергії деформації виконано по найбільш навантаженим елементам з урахуванням їх теоретичної площі, довжини і умов роботи (табл. 1).

Таблиця 1 – Потенційна енергія деформації

Елемент	Зусилля, кН	Площа, см^2	Кількість ел-ів	Довжина, м	Потенційна енергія, кДж
Схема 1 (рис. 2)					
Н.П.	587,1	29,4	32	1,5	13,83
Роз. (-)	97,9	7,18	68	2,18	4,84
Роз. (+)	159,6	7,98	68	2,18	11,59
Усього:					30,26
Схема 2 (рис. 2)					
Н.П.	719,0	35,9	32	1,5	16,93
Роз. (-)	97,1	6,68	68	1,84	4,35
Роз. (+)	125,7	6,29	68	1,84	6,29
Усього:					27,57
Схема 3 (рис. 2)					
Н.П.	1138,0	56,9	15	1,5	12,56
Н.Р. (-)	128,7	7,63	32	1,3	2,21
Н.Р. (+)	131,3	6,56	32	1,3	2,71
В.Р. (-)	78,1	5,1	68	1,3	5,37
В.Р. (+)	123,9	6,2	68	1,3	2,59
Усього:					25,44

Аналіз даних табл. 1, свідчить про те, що найбільш раціональною є схема прогонової будови з проміжною решіткою. Дана схема, також більш технологічна, так як модульні елементи - ферми об’єднуються між собою під кутом 45º, що значно спрощує процес виготовлення і монтажу.

Аналіз даних розрахунків структурної конструкції з різними решітками і плитою настилу свідчить про те, що найбільш раціональною є конструкція з проміжною решіткою і плитою з внутрішніми пустото утворювачами. Ця схема також більш технологічна при виготовлені.

1. Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування: ДБН В.2.3 – 22:2009. – [Чинний від 2009-11-11]. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 73 с. – (Державні будівельні норми України).

2. Краснов С.Н. Оптимизированные конструкции пешеходных мостов / С.Н. Краснов, Е.С. Краснова // Перспективні напрямки світової науки: збірник статей учасників двадцять п’ятої Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційний потенціал світової науки XXI сторіччя». – 2014. – Том 2. – С. 71–72.

3. Бережна К.В. Створення адекватної моделі для розрахунків залізобетонних прогонових будов з використанням ПК «ЛІРА» / К.В. Бережна, С.М. Краснов, К.С. Краснова // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2010. – Вип. 33. – С. 138–143.

КОНСТРУКЦИИ СОПРЯЖЕНИЯ ПУТЕПРОВОДОВ С НАСЫПЯМИ

Ткачев М.А. гл. инженер, Мухтаров Р.К. инженер I категории
Сивцова И.В. инженер II категории
ООО «Стройпроект», г. Астрахань, Россия

Одним из проблемных мест при обследовании мостов и путепроводов является конструкция сопряжения их с насыпью. В процессе эксплуатации возникают просадки грунта подходов, трещины в асфальтобетонном покрытии, протечки воды. Их возникновение обусловлено отсутствием плавного перехода от конструкции насыпи подходов к более жесткой конструкции пролетных строений. Как правило, эта проблема решается устройством переходных железобетонных плит, заглубляемых в зоне сопряжения устоя с насыпью подхода и деформационных швов для обеспечения температурных перемещений.

Согласно требованиям СП 35.13330.2011 сопряжение с устройством переходных плит может быть выполнено, например, П400.98.25-ТАIII длиной 4 м, шириной 0,98 м и высотой 0,25 м по типовой серии 3.503.1-96 «Сопряжения автодорожных мостов и путепроводов с насыпью», длина плит принимается в зависимости от высоты насыпи, зазор между плитами 20 мм. Концы переходных плит объединяются посредством устройства монолитного участка из бетона В30;F200;W6 по ГОСТ 26633-2015. В крайних переходных плитах устанавливаются металлические закладные детали для крепления к ним цоколей ЦМ-1 барьерного ограждения. Опирание переходных плит предусматривается одним концом на железобетонный лежень, а другим на прилив шкафной стенки. Дорожная одежда на сопряжении – аналогична мостового полотну, выравнивающий слой из бетона и устройство системы гидроизоляции позволяет установить металлические водоотводные лотки мостового типа для сопряжения их с дорожными.

Переходные плиты имеют основание из щебня марки М800 фракции 20-40 толщиной 10 см. Лежень устраивается чаще всего монолитным из бетона В30;F200;W6 по ГОСТ 26633-2015 с армированием по типовой серии 3.503.1-96 или из блоков. Лежень опирается на подушку из щебня марки М800 фр. 20-40, устраиваемого по способу заклинки с расклинцовки мелким щебнем. Высота подушки из щебня – 0,4 м. Щебеночная подушка под лежень отделяется от грунта дренирующим геосинтетическим нетканым материалом. Пазухи за береговой опорой отсыпаются дренирующим грунтом с коэффициентом фильтрации не менее 2 м/сут.

Несмотря на это, наблюдаются протечки воды по шкафным

стенкам опор, намокают торцы балок, вызывая коррозионные процессы в бетоне и арматуре. С каждым годом вопросы комфортабельности движения приобретают большое значение и поэтому узлы сопряжений путепроводов с насыпями подходов должны быть запроектированы таким образом, чтобы обеспечивались высокие свойства транспортных сооружений.

В последние годы в зарубежной практике строительства мостов и путепроводов малой и средней длины активно внедряются интегральные схемы сооружений (к интегральным мостам по определению относятся рамные конструкции без деформационных швов и шарниров). Интегральные мосты по сравнению с традиционными рамными мостами имеют особую конструкцию концевых опор, которая улучшает эксплуатационные качества системы. Поведение построенных интегральных мостов во времени еще недостаточно изучено, а проектирование их с использованием разработанных различными авторами моделей, не позволяет с большой уверенностью говорить об абсолютных достоинствах мостов интегральной системы. Тем не менее, в США интегральные мосты строят с 1970 годов и на сегодня в штате Нью-Йорк эксплуатируется около 450 таких мостов. В основном это однопролетные мостовые сооружения длиной до 30 м. Есть среди этих мостов и сооружения длиной до 100 м. Построены мосты интегральной схемы в Китае, Японии, Италии, Словении и других странах. Из-за недостаточного количества статистических данных особенностей работы интегральных мостов под нагрузками не запроектированы и построены пока косые и криволинейные интегральные путепроводы.

К преимуществам интегральных устоев стоит отнести: низкую стоимость путепроводов; отсутствие в них деформационных швов; простота и целостность конструкции; эффективность конструкции, связанная с тем, что нагрузки, действующие на пролетное строение распределяются на большую площадь; сейсмическая выносливость сооружения; сравнительно малые сроки строительства; простота в возведении насыпи; небольшое количество простейшего оборудования для уплотнения грунта насыпи; интегральные устои могут быть построены на существующих фундаментах без необходимости полного удаления старого основания моста; небольшие затраты на содержание; улучшение качества проезда в месте сопряжения путепровода с насыпью.

Интегральные устои, применяемые в последние годы в зарубежной практике, показали ряд эксплуатационных положительных качеств, что предполагает интерес к проведению исследований особенностей работы и методик расчетов путепроводов с интегральными устоями.

СКЛАДНОЩІ ПРИ БУДІВНИЦТВІ НАПІРНОГО ТУНЕЛЮ МТКВАРІ ГЕС

Завада В.В. керівник групи гідротехнічного відділу,
Куртанідзе П.Т. начальник сектору гідротехнічного відділу
ПрАТ «Укргідропроект», м. Харків

Досвід будівництва тунелів закритим способом показує, що дуже часто виникають аварійні ситуації через складні геологічні умови. Попередні інженерно-геологічні вишукування не завжди можуть точно спрогнозувати будову надр та умови будівництва, оскільки нетиповою може виявитися зона довжиною в кілька десятків метрів і саме на таких ділянках виникають аварійні ситуації.

Зазвичай при аварійних ситуаціях з геологічних причин відбувається обвали ґрунту або прориви води в забій. Це призводить до значного вповільнення темпів будівництва, збільшення його трудомісткісті та вартості.

Траса напірного тунелю Мткварі ГЕС (Грузія), що будується за проектом, розробленим ПрАТ «Укргідропроект» (м. Харків), згідно інженерно-геологічного профілю повинна була проходити в скельних та напівскельних стійких грунтах (аргіліти, алевроліти, андезити, туфіти та пісковики з коефіцієнтом міцності 1,5-6). Проходка ведеться щитовим методом з використанням ТБМ. Кріпленням тунелю є збірні залізобетонні тюбінги.

На двох ділянках виникали перешкоди для нормальної роботи ТБМ через складні геологічні умови. Дані складнощі виникли у зв’язку з перетином великого тектонічного розлому та зони його впливу, що не було виявленого під час вишукувань.

Так, на ділянці ПК29+21 – ПК28+95 відбулося затискання голови ТБМ через обвал роздробленої породи, що входила в зону впливу розлому. Після екскавації рихлого грунту в обсязі близько 5 тис. м^3 були вжиті заходи по частковому заповненню утвореної порожнини гравієм з подальшою цементацією. За результатами розрахунків була підібрана оптимальна товщина зміцненого заповнення.

Неподалік від першої аварійної ділянки, на ПК22+68, відбулося повторне заклинювання голови ТБМ, але цього разу вже через конвергенцію породи, яка представляла собою нелітифікований аргіліт. Явище конвергенції представляє собою сходження стінок виробки через надмірно високий гірничий тиск. Під час заклинювання ТБМ на даній ділянці неодноразово відбувалися вивали породи у виробк у тунелю, тому було прийнято рішення залучити спеціалізовану організацію «Tunnel Consult» для розробки рішень по відновленню проходки.

Фахівцями «Tunnel Consult» після геологічних вишукувань було запропоноване влаштування обхідного тунелю для проведення цементації скельного масиву на ділянці довжиною близько 50 м.

Після завершення зміцнення породи роботи з проходки були відновлені та виконуються в плановому режимі.

АНАЛІЗ ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ ТА КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ГАРАЖІВ

Клименко О.П. інженер, ТОВ «Імперія води Україна»
Марченко В.І. ведучий інженер «Київський метрополітен»
СП «Дирекція з будівництва метрополітену»

Нерухомий транспорт – обов’язковий наслідок будь-якого транспортного потоку, який можна розглядати як одну з форм вуличного руху. Проблема нерухомого транспорту виникла при знаному рівні автомобілізації, в результаті чого обговорення будь-яких транспортних питань неможливе без розгляду основних принципів організації зберігання автомобілів.

Вивчення структури транспорту та проблем його зберігання дало можливість зробити висновки щодо міських центрів, які можуть бути сформовані наступним чином:

- нестача місць зберігання призводить до ускладнення умов руху по вулицях, затори та затримки транспорту що рухається несуть за собою перебої у діловому житті;
- у багатьох районах великих міст вже практично неможливо покрити зростаючу потребу в місцях зберігання, тому збільшення числа стоянок у міських центрах має велике значення для розвитку міста в цілому;
- можливості створення місць зберігання та пропускна здатність під’їзних вулиць до головних ділових районів міста мають бути приведені у відповідність між собою.
- нові можливості для організації зберігання автомобілів можуть виникати: при розширенні вулично-дорожньої мережі; при створенні місць для стоянки автомобілів, що належать відвідувачам та службовцям, на ділянках забудови нових об’єктів та тих, які реконструюються та розширюються; поза проїзних частин вулично-дорожньої мережі на спеціальних майданчиках, особливо у вигляді багатоповерхових наземних т підземних гаражів.
- для раціонального використання гаражів у міських центрах, навіть при відповідному зростанні їх кількості, необхідне цілеспрямоване регулювання самого процесу зберігання автомобілів.

При цьому в ділових зонах слід надавати перевагу короткочасним стоянках, у порівнянні зі стоянками для довготривалого зберігання у житлових районах. Платні автомобільні стоянки зі ступнево зростаючим тарифом в залежності від тривалості зберігання є методом стимулювання короткочасних стоянок, відносно благо приємних для руху транспорту.

Міські гаражі загального користування зможуть у повному обсязі виконати своє призначення по розвантаженню ділового центру або будь-якого іншого району та задовольнити потреби транспорту тільки у тому випадку, якщо цілодобове зберігання автомобілів буде обмежено і більшість місць призначено лише для короткочасної стоянки.

Тому для успішного вирішення проблеми зберігання легкових автомобілів необхідно ретельно проаналізувати існуючі нормативні документи і при цьому доцільно врахувати нормативи, що діють в зарубіжних країнах.

Крім того проаналізувати існуючі ефективні об'ємно-планувальні рішення гаражів-стоянок різних типів, їх конструктивні системи і виробництво конструкцій для них, що різко прискорило б час їх зведення, і підвищило якість проектних рішень. Аналіз наукових досліджень з питання організації місць зберігання індивідуального автотранспорту показав, що більшість теоретичних і практичних робіт створено в середині XX ст., коли основні положення розроблялися на основі жорстких норм радянського періоду; вітчизняні дослідження 1990-х років, як правило, розширюють і конкретизують методику проектування, що склалася в радянський період будівництва будівель і споруд паркування; у сучасних дослідженнях здебільшого проаналізовано містобудівні чинники, що впливають на організацію системи паркінгів у структурі міста, а також не охоплюють усю типологію паркінгів та новітні досягнення (технологічні, об’ємно-просторові та інші) в цій галузі. Невирішеними залишаються питання, які належать до вивчення споживчого вибору мешканців багатоквартирних житлових будинків.

Паркінгі та гаражі це найважливіша інфраструктурна частина будь-якого житлового об’єкта, що багато в чому визначає його клас і ринкову привабливість. Не менш актуальне значення мають якісні характеристики паркінгів: надійність, відповідність європейським стандартам і вимогам покупців.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ СТОВПЧАСТИХ МОСТОВИХ ОПОР

Синьковська О.В. к.т.н., доц., Надточій Г.А. магістрант
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Мостові опори призначені для підтримки прогонових будов на певній висоті, а також для передачі постійних і тимчасових навантажень на основу. Як відомо, до постійних навантажень відносять власну вагу прогонових будов і опор, тиск від ваги ґрунту на фундаменти. Тимчасові - це навантаження від транспортних засобів і пішоходів, що переміщуються по мосту: вертикальні рухомі навантаження, горизонтальні поперечні від відцентрової сили і бічних ударів рухомого навантаження, горизонтальні поздовжні навантаження від гальмування рухомого навантаження, тиск ґрунту від рухомого складу. Крім основних видів навантаження, на мости можуть впливати інші навантаження: вітрові, льодові, від навалу суден, будівельні, сейсмічні, від впливу температури середовища. Всі вище перераховані тимчасові вертикальні навантаження, будучи рухливими, впливають на міст в цілому і на опори зокрема динамічно і викликають в ньому зусилля і деформації більше, ніж при статичних навантаженнях. Врахування динамічного впливу рухомих навантажень в мостах проводиться шляхом збільшення статичних навантажень на величину динамічних коефіцієнтів.

Конструктивне рішення проміжних мостових опор має кілька найбільш поширених рішень, як правило, стовпчастих залізобетонних. Однак, останнім часом спостерігається тенденція, застосування різних сталебетонних несучих елементів. При цьому до класу сталебетонних, в першу чергу, відносяться трубобетонні, а також різні системи з непрямим - поперечним армуванням у вигляді радіальних кілець, хомутів, спіральної намотки і т.д.

В наш час досить виправданою альтернативою бетонним, залізобетонним та металевим є сталезалізобетонні конструкції. У цих конструкціях бетон і арматура працюють разом, при цьому арматура повністю сприймає розтягуючі зусилля, хоча її робота в стислій зоні також є ефективною.

Одним з різновидів сталезалізобетонних конструкцій є трубобетонні. Використання трубобетонних конструкцій дозволяє: ефективно задіяти низькоміцний бетон; в 1,5-2 рази знизити витрату бетону, що в 1,8-3 рази знижує масу конструкції; а також удвічі економити витрати праці, в зв'язку з відсутністю арматурних, зварювальних робіт і робіт з установки і демонтажу опалубки. Трубобетонні конструкції володіють всіма перевагами металевих

конструкцій в плані монтажу, відрізняючись при цьому, більш високою вогнестійкістю; такі конструкції витримують значно більші навантаження, в порівнянні зі звичайно армованими опорами.

Однак до недоліків трубобетонних конструкцій слід віднести відносну дефіцитність металевих труб і дещо підвищені, порівняно з залізобетонними, експлуатаційні витрати по захисту поверхні від корозії.

Ще одним з раціональних шляхів економії бетону і металу є непряме армування. Перевага непрямого армування полягає в підвищенні несучої здатності, економії металу і бетону, що дозволяє збільшити навантаження на центрально-стиснутий залізобетонний елемент приблизно на 50% в порівнянні з навантаженням на армований тільки поздовжньою арматурою. Це в свою чергу дозволяє зменшити розміри поперечного перерізу.

Однак даний тип опор також має ряд недоліків - високу трудомісткість виготовлення конструкцій, а також велику деформативність конструкцій в поздовжньому напрямку. Дана обставина направила вчених до пошуку нових рішень, які увібравши в себе кращі якості непрямого армування, вели б до зменшення трудомісткості і деформативності. Одне з таких рішень було запропоновано Шмуклером В.С. і отримало подальший розвиток в його науковій школі. А саме використання в якості непрямого армування обойми просічено-витяжного листа (сітчастої обойми).

Сталебетонний конструктив з сітчастою обоймою, займає середнє положення в сенсі міцності властивостей, між аналогічним залізобетонним і трубобетонних, при цьому інтегруючи в собі їх кращі якості. Зокрема, сітчаста обойма, за рахунок наявності об'ємних ромбічних чарунок, крім основної функції, виконує функцію дисперсного армування. Також встановлено: поліпшене зчеплення листа з бетонним ядром, причому без створення спеціальних анкерів, підвищена корозійна і вогнева стійкість конструкції за рахунок наявності в ній захисного бетонного шару.

Таким чином проведений аналіз переваг та недоліків розглянутих вище різноманітних конструктивних несучих елементів мостових опор, які відрізняються за типом конструкції чи матеріалами, підтверджують перспективу подальших досліджень сталебетонних циліндричних мостових опор з сітчастою обоймою.

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПІДЗЕМНИХ ПЕРЕХОДІВ

Закржевський М.О., Вихріст А.О.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В останні десятиліття у великих містах особливо гостро постала проблема аварійності на дорогах. Дана проблема багато в чому визначається високими темпами зростання особистого автотранспорту населення і дорожньо-транспортною мережею, яка не розрахована на таку кількість автомобілів.

Для забезпечення безпеки пішоходів транспортні і пішохідні потоки слід розташувати в різних рівнях. І в цьому допомагають підземні та надземні переходи, які дозволяють виключити людський фактор, як з боку водія, так і з боку пішохода та значно економити час, оскільки ні пішоходам, ні водіям не доводиться чекати один одного.

Відмітимо, що для великих міст пріоритетним є використання саме підземних пішохідних переходів. Цей факт підтверджується великою кількістю досліджень, метою яких є зменшення вартості будівництва підземних пішохідних переходів, а також робот з пошуку оптимальної глибини залягання підземних пішохідних переходів. Так, наприклад, в роботі [1] проведені дослідження залежності напружено-деформованого стану елементів підземних переходів від глибини залягання. В результаті досліджень встановлено, що оптимальна глибина залягання прямокутного поперечного перерізу з розмірами 3×3 м становить 8,0 м, за критерієм рівності внутрішніх силових факторів, що виникають внаслідок постійних і тимчасових навантажень.

Підземні пішохідні переходи по своїй суті є тунелями мілкого закладення [2], тому вони зводяться відкритим способом, і, отже, великий вплив на вартість надає технологія влаштування котловану для спорудження підземного пішохідного переходу. Зменшення вартості будівництва можна досягти заходами різної спрямованості, наприклад:

– пошук нових матеріалів: наприклад, як заповнювач для бетону, пропонується використовувати відходи металургійного виробництва, а в якості сталевих фібр рубані сталеві троси і канати, які відслужили свій термін служби. В результаті виходить сталефіброшлакобетон з високими характеристиками міцності і низькою вартістю;

– застосування нових типів несучих конструкцій: наприклад, замкнутих секцій з попередньо напруженого залізобетону;

– врахування взаємодії лотків і бічних стінок підземних переходів з навколишнім шаром ґрунту [3];

– удосконалення методики розрахунку конструкцій підземних переходів. У [4] запропоновано новий метод розрахунку, який значно

спрощує розрахункові схеми в порівнянні з методом кінцевих елементів;
– прокладання тунелів під транспортними магістралями. Вартість в цьому випадку не завжди є головним чинником. Часто будівництво підземних переходів на міських магістралях веде до повної зупинки руху на даній ділянці дороги, що створює незручність для всіх учасників дорожнього руху. Тому йде розробка нових способів прокладки тунелів під транспортними магістралями без зупинки руху.

1. Кашапова К.Р. Анализ напряженно-деформированного состояния несущих конструкций подземного пешеходного перехода в зависимости от глубины его заложения / К.Р. Кашапова, В.И. Клевеко, О.В. Моисеева // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2014. № 4. – С. 27-39.
2. Каменев С.Н. Транспортные сооружения: учебное пособие / С. Н. Каменев. – Волгоград: Ин-Фолио, 2010. – 368с.
3. Кожушко В.П. Исследование работы подземных пешеходных переходов прямоугольного очертания: автореферат дис. ... канд. техн. наук – ХИСИ. – Харьков, 1972. – 20с.
4. Мамин А.Н. Учет податливости сопряжений сборных элементов каркаса при проектировании транспортных зданий и сооружений / А.Н. Мамин // Наука и техника транспорта. 2004. № 3. – С. 14-21.

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ЗБІРНИХ МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ БУДІВНИЦТВІ РІЗНОМАНИТНИХ ВІДІВ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

Митрохіна М.О., Юрченко Ю.Ю.
Харківський державний автомобільно-дорожнього коледж

В останнє десятиліття завдяки поставкам із закордону (Швеція, Польща, Росія) металевих гофрованих елементів, в Україні було збудовано низку споруд (труб, шляхопроводів, скотопрогонів, мостів, лотків та ін..) на автомобільних дорогах Київ – Одеса, Кіпті – Бічевськ та інших.

Загальна область використання збірних металевих гофрованих конструкцій (ЗМГК) досить різноманітна, а саме: водопропускні труби, автодорожні, залізничні та пішохідні тунелі, тунелі, скотопрогони, колектори для комунікацій, ангари і сховища, захисні галереї у гірській місцевості, як матеріал для ремонту і реконструкції труб і мостів.

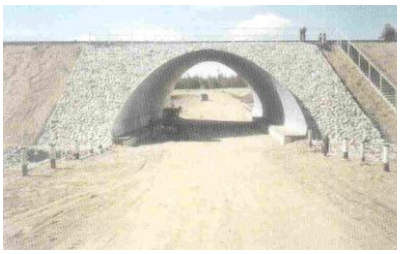
Перевагами збірних металевих гофрованих конструкцій (ЗМГК) у порівнянні з іншими видами конструкцій є: міцність, довговічність, низька вартість споруди, зручність і економічність транспортування, простота і швидкість будівництва, економічність експлуатації, велика

кількість різноманітних форм, улаштування споруд у любих кліматичних умовах.

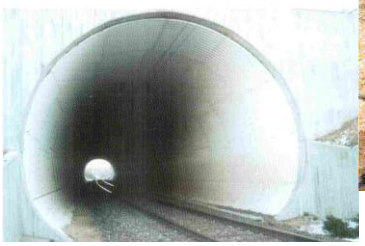
На роботу споруди, що виготовлена з ЗМГК впливають такі параметри: динамічне тимчасове рухливе навантаження, постійне навантаження, характеристика висоти насипу, прогін, характеристика водного потоку, характеристика ґрунтів, характеристика металевої конструкції.

Водопропускні труби

Малі мости



Шляхопровід над а/д



Залізничний тунель

Приклад ремонту з/б труби збірною металевою гофрованою аркою засобом «гільзування»

Шляхопровід над з/д

Приклади використання ЗМГК при будівництві і ремонті штучних споруд

Для забезпечення міцності і стійкості конструкції, як у період будівництва, так і у період експлуатації, розрахунок ЗМГК виконується за такими напрямками: розрахунок конструкції по максимальній статичній рівновазі, перевірка загальної стійкості поперечного перерізу, розрахунок стикових з’єднань, обмеження гнучкості труби за вимогами транспортування та встановлення, розрахунок осадки труби. Після виконання розрахунків, виконують випробування конструкції на спеціальних стендах, що імітують роботу споруди в умовах максимально наближених до реального впливу насипу.

З використанням ЗМГК доцільно виконувати ремонт і реконструкцію штучних споруд. Існують такі методи виконання ремонтних робіт з використанням ЗМГК: демонтаж існуючої споруди і заміна її на металеву конструкцію, встановлення під існуючу споруду

конструкцію з ЗМГТ з подальшим заповненням пазух бетонним розчином (засіб «Гільзування»), збільшення довжини існуючої споруди за допомогою ЗМГК.

Таким чином досвід багаторічної експлуатації ЗМГК свідчить про ефективність їх використання для об'єктів малих прогонів (до 24м) та їх довговічність, виконано значну кількість лабораторних і натурних випробувань ЗМГК, розроблено методики і програми розрахунку ЗМГК, великі перспективи мають ЗМГК при ремонтах і реконструкції існуючих транспортних споруд. А отриманий досвід, в свою чергу дозволив розробити відомчий нормативний документ – ВБН В.2.3.-218-198 «Проектування та будівництво споруд із металевих гофрованих конструкцій на автомобільних дорогах загального користування».

1.Матеріали фірми Геотерра. (ViaCon Group).
2.http://www.gabion.com.ua/ru/vodopropusknye-sooruzheniya-iz-gofrotrub.
3.http://journals.uran.ua/eejet/article/viewFile/96549/97893.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОСІЧЕНО-ВИТЯЖНОГО ЛИСТА В ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Шевченко І.І., Смірнов М.Г.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

При проектуванні і будівництві транспортних споруд можуть бути використані деякі нетрадиційні види армування виробів і, зокрема, їх посилення просіченим листом. Певний інтерес представляє армування спеціальним листом, що є обоймою. Відмінністю від традиційних рішень є та обставина, що в якості обойми використовується не суцільний, а просічений лист. Такий лист має цілу низку переваг. Це знижена в порівнянні з суцільним листом, витрата матеріалу, поліпшення зчеплення листа з бетонним ядром, причому без створення спеціальних анкерів, підвищена корозійна та вогнева стійкість конструкції за рахунок наявності в ній захисного бетонного шару. У свою чергу, варіюючи розміром чарунок листа, кутом нахилу її твірних, а також товщиною листа з'являється можливість додання конструкції поліпшених характеристик.

Просічено-витяжний лист являє собою металеве полотно марки стали 0-3ПС/КП з рифленою поверхнею і рівномірно розташованими на ній чарунками, що утворюють малюнок чешуї, отримане шляхом просікання і подальшої витяжки ділянок цільного сталевого листа-заготовки на спеціальному пресі. Подібна обробка дозволяє знизити масу листа. Але зберегти необхідні показники міцності. В середньому

просічено-витяжний лист виходить на 60% легше, ніж цілісний лист металу аналогічних розмірів і товщини. Правильна технологія виготовлення дозволяє зберегти значні показники жорсткості, що дуже важливо для металевих виробів. Чарунки просічено-витяжного листа розташовані вздовж напрямку волокон прокатки.

Сталебетонна мостова опора з сітчастою обоймою, займає середнє положення в сенсі міцності властивостей, між аналогічними залізобетонною і трубобетонною, при цьому інтегруючи в собі їх кращі якості.

Ще одним актуальним питанням транспортної інфраструктури в наш час є збереження існуючих мостових споруд, зокрема ремонт і реконструкція стовпчастих мостових опор.

Так посилення стійок стовпчастих опор за допомогою установки тяжів, хомутів і каркасів є простим у виготовленні, але при цьому має малу ефективність. Більш надійним методом є посилення проміжних опор за допомогою «сорочки» або залізобетонними поясами. Однак ці методики є більш трудомісткими і матеріально витратними.

У зв'язку з чим, пропонується методика посилення сітчастої обоймою, виконаної з просічено-витяжного листа, з подальшим заповненням порожнини між пропонованої обоймою і пошкодженої опорою дрібнозернистим бетоном методом мокрого торкретування.

При цьому влаштовується захисний шар бетону з зовнішньої сторони обойми товщиною 4 см з наступним оштукатурюванням. Сітчаста обойма виготовляється, як на місці, шляхом намотування на пошкоджену опору, так і в заводських умовах, шляхом вальцювання з наступним зварюванням в стик або за допомогою накладної пластини на місці.

Така обойма служить одночасно додатковим армуванням, яке підвищує несучу здатність елемента і власне каркасом для торкретування; зменшує трудомісткість процесів зведення запропонованої конструкції, внаслідок спрощення арматурних, зварювальних робіт і збереження всіх достоїнств металевих конструкцій, в плані монтажу; поліпшує зчеплення бетонного ядра і сталевої обойми без створення спеціальних анкерів.

ОПОРНІ ЧАСТИНИ І ЇХ ВПЛИВ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ МОСТОВИХ СПОРУД

Змійова А.І. асп.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Опорні частини є ключовими для забезпечення працездатності як споруди в цілому, так і окремих конструкцій. На них концентровано передається все вертикальне навантаження. Саме вони забезпечують горизонтальні переміщення прогонових будов.

Опорні частини призначені для передачі опорних прогонових будов на опори, а також забезпечення кутових і поступальних переміщень опорних перерізів прогонових будов відповідно до розрахункової схеми опорних закріплень.

Але стан таких відповідальних елементів мостів не завжди є працездатним, деякі мають значні дефекти. Це обумовлено недоліками конструкцій опорних частин, розладнанням деформаційних швів, через які потрапляє вода, незадовільною роботою експлуатаційних організацій тощо. А руйнування, деформування чи заклинювання опорних частин призводить до виникнення в конструкціях мостів додаткових зусиль, які перевищують розрахункові, появи силових тріщин, що можуть вивести з ладу як окремі елементи, так і споруду в цілому.

Руйнування бетону приопорних ділянок балок та відколи бетону з оголенням та корозією робочої арматури впливають на режим пропуску транспортних засобів по споруді. Враховуючи це, пропуск навантаження проводиться або зі зміщенням осі руху в бік, протилежний від дефектних елементів, або - по осі проїзної частини. Причиною руйнування є те, що опорна частина працює частково або ж не працює зовсім.

Вид опорних частин, їх конструкція та типорозмір, а також кількість у транспортній споруді визначається проектантом на основі статичної схеми конструкції, величини зусиль, що передаються на опорну частину, розрахункових лінійних та кутових переміщень опорних вузлів прогонових будов, кліматичних умов району будівництва. Важливе значення мають також положення мосту й прогонової будови в плані та профілі.

При обчисленні розрахункових переміщень опорних частин враховують зміни від дії температури, усадки й повзучості бетону, тимчасового вертикального та сейсмічних навантажень, а також гальмування. Відповідно до ДБН В.2.3-14 розрахунковий термін служби опорних частин повинен становити не менше ніж 30 років. Проте при складних конструкціях слід надавати перевагу таким,

прогнозований термін експлуатаціїї яких близький до терміну експлуатації транспортної споруди в цілому. В Україні на даний час виготовляються тільки гумові опорні частини, конструкції інших типів імпортуються. Із цього випливає, що вибір конструкції опорних частин є важливим та відповідальним рішенням. Тому до використання допускаються тільки ті, що виготовлені у заводських умовах відповідно до проектів чи технічних умов, затверджених у встановленому порядку. Процедуру перевірки придатності можуть проводити визнані в галузі компетентні організації.

Також слід здійснювати постійний контроль на всіх етапах влаштування опорних частин: при постачанні на будівельний майданчик, вантажно-розвантажувальних роботах, перед монтажем, при регулюванні зміщення ковзної плити відповідно до температури, при включенні опорної частини в роботу з прогоновою будовою, влаштуванні вирівнюючого шару, прийманні в експлуатацію.

Таким чином, незважаючи на те, що проектування опорних частин на даний час зводиться до вибору із готових конструкцій, представлених на ринку, як сам процес підбору, так і влаштування опорних частин вимагають від виконавців певних знань та навичок. Такі ж вимоги висуваються й до експлуатаційних організацій.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНКИ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

NEW APPROACHES, ON CALCULATION OF DRILLED PILES, REGARDING TO GEOLOGICAL CONDITIONS

Sadiyev R.B. senior lecturer, M.Sc.
Azerbaijan University of Architecture and Construction.

During the design of the piles, the influence of the change in the angle of inclination, on load capacity of the piles has not been sufficiently studied. Thus, inclined piles are calculated as normal vertical piles, and no additional parameters or coefficients are taken into account. Since, these problems represent a wide range of experimental and theoretical studies, this article analyzes the influence and nature of the incline to the bearing capacity of piles. Since the calculated resistance of the foundation to the piles varies for different ground conditions, in order to simplify the analysis of the piles' load capacity the problem will be studied for homogeneous soil conditions. It is fact that, the piles' load capacity is provided by the soil resistance at its lower end (**R**) and the friction resistance ($\mathbf{f_i}$) between the sidewall surface and the soil. It is possible to see the diagram of the change in the mentioned calculated resistance, depending on the angle formed between the horizontal plane and the side and bottom surface of the pile, in Figure 1.

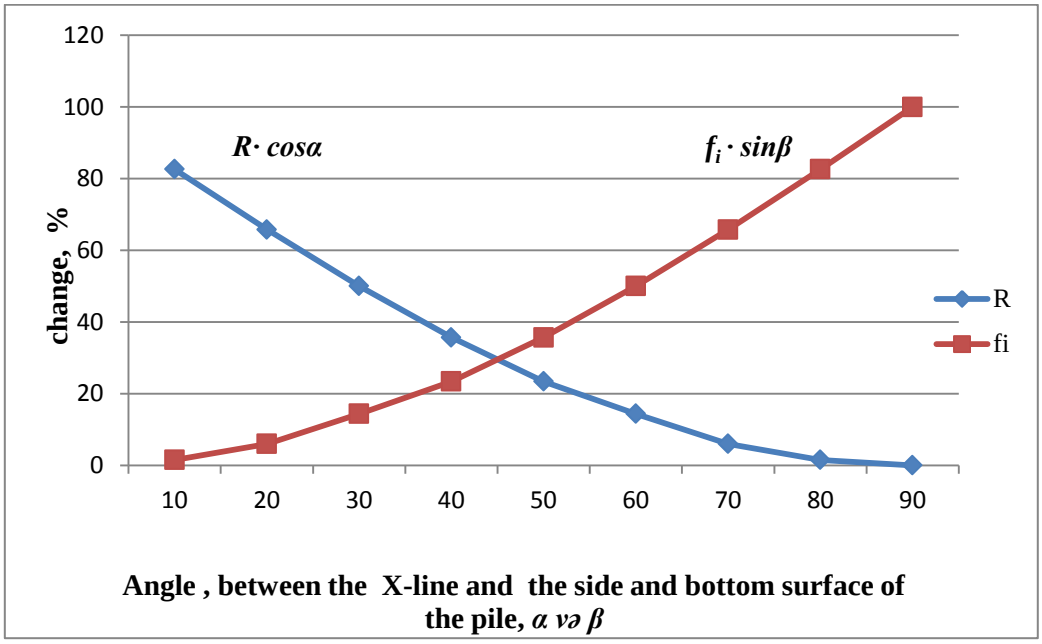


Figure 1 – Change of resistance, R and f_i according to α and β angle

This graphic shows that, although the vertical piles surfaces are subjected to only one-way calculated resistance of the soil, two-directional calculated resistance is formed on the surfaces, in case of angle change. Since the lower area of the pile is too small compared to the side surface area, depending of incline angle, change of resistance on lower end will not be considered in the calculations. Simply, the influence form of bi-directional calculated resistance on the side surface of the pile, depending of angle change and its role in the overall load capacity of the pile will be investigated (Figure 2).

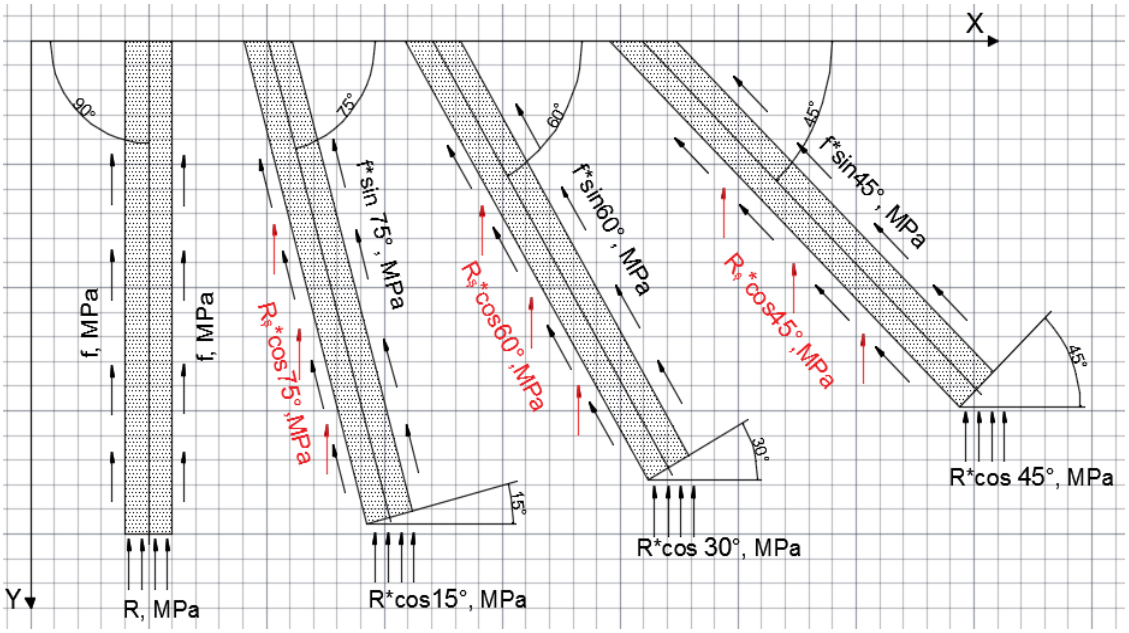


Figure 2 – Scheme of changing, calculated vertical and frictional resistance , depending of incline angle

In order to see the nature of the work visually, conditionally the principle of working of the piles with the length L = 10 m and D100 cm in three different homogeneous conditions, depending on the incline angle, will be studied.

It should be noted that, according to theoretical calculations, the load capacity of the piles according to the ground conditions, should have greater value at the sharpest angles. However, this is not possible from the point of view of constructive and building technology, angle formed between piles and "X" line, is recommended to consider at an β ≥45 threshold. Given the aforementioned, the formula for determining the load capacity of drilling piles is as follows.

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cR} RA\cos\alpha + u\sum \gamma_{cf}\, f_i h_i \sin\beta + \gamma_{cf} R_ş A_ş \cos\beta), \quad (1)$$

In generally, the application and calculation of inclined piles, should be based on extensive theoretical and experimental investigations, which require further study of the issue.

1. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты/Минстрой России. —М.: ГП ЦПП, 1995. — 48 с..
2. A.Z. Elwakil , W.R. Azzam . "Experimental and numerical study of piled raft system". Alexandria Engineering Journal. Egypt. December 2016.
3. Sadiyev R.B. “Maili qazma doldurma svay özüllərin qrunt şəraitinə görə yükgötürmə qabiliyyətinin təyin olunmasının bəzi xüsusiyyətləri”. Bakı, AzMİU. Respublika Elmi-praktik Konfransı. 2017 , 153 p.

ЗАКОНОМІРНОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ НЕЗАКРІПЛЕНОЇ ВИРОБКИ ЯК ФУНКЦІЇ SCALING-ПАРАМЕТРІВ

Бондаренко Н.К. асп., Тютькін О.Л. д.т.н.
Кафедра «Мости та тунелі», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Задача визначення напружено-деформованого стану системи «незакріплена виробка – шаруватий масив» не дуже освітлена в літературі і потребує ширшого дослідження і розглядання всіх основних її положень. Безсумнівно, що вже існує визначний масив розв’язаних задач для отворів в площинах або просторах (півпросторах), який є класичним для методів механіки суцільного тіла. Також слід відмітити, що значний прорив у вирішенні задач шаруватих середовищ отримано в теорії розрахунку ламінатів та багатошарових конструкцій. Однак для випадку ґрунтового (породного) шаруватого масиву, знеміцненого пройденою виробкою, застосування вже отриманих рішень можливе лише частково, частіш усього на рівні деяких принципів.

В останні десятиріччя розвиток чисельних методів механіки суцільного середовища дозволяє приступити до вирішення задачі визначення напружено-деформованого стану системи «незакріплена виробка – шаруватий масив». Проте загальновідомо, що найбільш поширені чисельні методи рішення подібного класу складних геомеханічних задач, незважаючи на високу їх точність, не володіють загальністю рішення. Тому необхідний новий методологічний підхід до вирішення даного завдання, метою якого є пошук поєднання умови найбільш широкої області застосування результатів досліджень з умовою мінімально допустимого обсягу обчислень по підбору різних варіантів поєднання геометричних (радіус виробки, положення шару у просторі ґрунтової (породної) матриці тощо) та деформаційних

властивостей (модуль пружності та коефіцієнт Пуассона усіх частин системи), а також особливостей формування напружено-деформованого стану системи «незакріплена виробка – шаруватий масив».

Слід зазначити, що спроба відтворення геомеханічних систем, що мають істотну неоднорідність геометричних і деформаційних параметрів її елементів, призводить до надзвичайної громіздкості кінцевих рівнянь і необхідності чисельних методів їх вирішення. Тому, з розвитком обчислювальної техніки все більш перспективними представляються чисельні методи дослідження геомеханічних систем (методи скінченних, граничних, дискретних елементів тощо) зі складною просторовою геометрією і суттєвої деформаційною неоднорідністю елементів. Різноманіття одержуваних рішень свідчить про практичну універсальність методу скінченних елементів для задач геомеханіки і перспективності розвитку даного методу досліджень.

Проте слід підкреслити і той факт, який усестороннє аналізувався прихильниками аналітичних рішень (наприклад, представниками Тульської школи), що метод скінченних елементів по своїй сутності є тим інструментом, що дозволяє отримувати конкретні рішення. Таким чином, його застосування для вказаної геомеханічної задачі потребує узагальнення конкретних результатів та їх класифікації з метою систематизування.

Ідеєю, що дозволяє провести таке узагальнення, є застосування деяких аналітичних принципів в чисельному методі скінченних елементів. Представники вже згаданої Тульської школи (М.С. Буличов, Н.Н. Фотієва, А.М. Саммаль та інші) базують свої рішення на аналітичних закономірностей теорії функцій комплексного змінного Колосова – Мусхелішвілі. Тактично ця теорія реалізується за допомогою конформних відображень, сутність яких наступна. Реальна виробка із визначеним конкретним радіусом R за допомогою прямого відображення перетворюється на колову виробку із одиничним радіусом, до якого застосовуються закономірності теорії Колосова – Мусхелішвілі. Потім, після отриманого рішення на коловій виробці із одиничним радіусом, воно, шляхом зворотного конформного відображення, переноситься на реальну виробку із визначеним конкретним радіусом R.

Така аналітична стратегія неможлива для методу скінченних елементів, але її принцип (розрахунок на коловій виробці із одиничним радіусом) є плідним для чисельних методів взагалі. Авторська ідея полягає в тому, що напружено-деформований стан на коловій виробці із одиничним радіусом за допомогою особливих scaling-параметрів (скейлінг, масштабування) можна екстраполювати на виробки будь-якого радіусу.

Для реалізації цієї авторської ідеї були проведені розрахунки двох геомеханічних систем: «незакріплена виробка – шаруватий масив» та «незакріплена виробка – однорідний масив». Спочатку розраховувалися системи з реальними геометричними параметрами (радіус незакріпленої виробки приймався рівним радіусу перегінного та станційного тунелю метрополітену, комунального тунелю тощо), а потім для скейлінгу (зміни масштабу геометричних параметру) розраховувалися системи з одиничним геометричним параметром – радіусом (R=1).

Після комплексу проведених розрахунків визначено закономірність зміни напружень та переміщень двох геомеханічних систем («незакріплена виробка – шаруватий масив» та «незакріплена виробка – однорідний масив»). Можна свідчити, що для того, щоб визначити напруження та переміщень в реальних геомеханічних системах достатньо виконати розрахунки на коловій виробці із одиничним радіусом, а потім виконати скейлінг напружень та переміщень (при постійному значенні деформаційних параметрів обох систем). Під час скейлінгу системи з одиничним геометричним параметром слід збільшити напруження в n разів (scaling-параметр для напружень), а переміщення в n^2 (scaling-параметр для переміщень), де n – безрозмірне відношення радіусів реальної системи та системи з одиничним геометричним параметром (в загальному випадку скейлінг можна проводити не тільки на системі з одиничним геометричним параметром).

Таким чином, застосовуючи аналітичний принцип в чисельному методі, побудовано частину системи визначення напружено-деформованого стану системи «незакріплена виробка – шаруватий масив», яка розпочинає процес класифікації випадків шаруватості для реальних розрахункових випадків.

СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЙМОВІРНОСТІ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙ СИСТЕМИ «БУДІВЛЯ – ОСНОВА»

Кічаєва О.В. д.т.н., доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

Причиною відмови системи «будівля – основа» може вважатися вихід за граничний стан одного або декількох факторів, що визначають надійність будівельного об'єкта в процесі проектування, будівництва та експлуатації.

Через зростання обсягів реконструкції будівель і споруд існує потреба оцінки надійності рішень з посилення несучих будівельних конструкцій, їх основ і фундаментів.

Однією з найважливіших проблем для сучасних дослідників є реалізація адекватної розрахункової моделі системи «будівля – основа» в умовах реконструкції. Якщо для нового будівництва вже розроблений достатній інструментарій такого моделювання, то для реконструйованих об'єктів існує ще багато особливостей, які слід враховувати в єдиній розрахунковій схемі. До таких, приміром, відносять існування пошкоджених конструктивних елементів будівлі до реконструкції (тріщини, зменшення перерізу елементів), деформації основи, які є на момент реконструкції, зміна умов експлуатації будівлі, зміна інженерно-геологічних умов тощо.

При визначенні рівня надійності реконструйованих будівель та споруд необхідно вирішувати завдання по виявленню та опису зміни умов роботи - навантажень, властивостей будівельних матеріалів та ґрунтів тощо. Основними факторами, що визначають загалом надійність системи «будівля – основа» в умовах реконструкції, є:

– максимальна відповідність прийнятих схем та методів розрахунку системи дійсним умовам її роботи в кожному конкретному випадку;

– достовірність опису інженерно-геологічних умов будівництва споруди й даних про характеристики матеріалів та ґрунтів основ, що отримані в процесі вишукувань і обстежень;

– достовірність матеріалів про навантаження і впливи, яких зазнає система в процесі реконструкції;

– правильність реалізації проектних рішень у процесі будівництва, що забезпечується засобами контролю за якістю й передбаченою технологією виконання робіт.

Кількісний опис більшої частини з перерахованих факторів у всій складності їх взаємодії має проводитися з урахуванням мінливості як властивостей ґрунтів основ та матеріалів, так і навантажень та впливів. Чим вищою є якість вихідних даних, тим з більшою ймовірністю проектна надійність системи взагалі та складових її елементів зокрема наближається до експлуатаційної.

Удосконалення розрахункових схем і методів отримання вихідних даних про властивості матеріалів та ґрунтів, навантаження і впливи є одним з факторів, що сприяють встановленню дійсного рівня НДС будівлі.

Завдання реконструкції цікаві тим, що кожен конкретний випадок є унікальним, оскільки не існує абсолютно однакових будівель, ґрунтових умов, аналогічних умов експлуатації й типових проектів. Є лише типові, перевірені практикою, прийоми підсилення окремих частин системи «будівля – основа»: обойми, закріплення основ, нарощування тощо. При реконструкції (надбудові, прибудові, перепланування, підсиленні) значно зростає взаємний вплив частин зазначеної системи одна на одну. Урахування цієї взаємодії можливе тільки за допомогою коректної розрахункової моделі, що адекватно відображає зміни напружено-деформованого стану системи при реконструкції й особливості експлуатації (пошкодження, замочування або ущільнення ґрунтів і т.д.). Слід зазначити, що в такому разі виникають ефекти взаємодії, які не завжди лежать на поверхні при звичайному розгляді ситуації. Урахування таких ефектів є запорукою оптимального підсилення пошкоджених конструкцій і основи (тим чи іншим способом), а також вірного вибору будівельних матеріалів і відповідної до випадку технології зведення будівельних конструкцій та супутньої цьому економії матеріально-технічних ресурсів.

Для автоматизації оцінювання напружено-деформованого стану системи «будівля – основа» останнім часом активно використовується метод скінченних елементів (далі МСЕ), у тому числі із залученням імовірнісних методів. При такому підході можна контролювати надійність не тільки окремих елементів, а й усієї системи «будівля – основа» в цілому.

Розрахунки системи «будівля – основа» найкраще проводити за допомогою методу скінчених елементів, при якому об'єкт розбивається на кінцеве число елементів, в кожному з яких визначаються всі параметри напружено-деформованого стану. При цьому кожному елементу системи присвоюються відповідні фізико-механічні властивості матеріалів.

Скінченно-елементна модель оцінки ймовірності виникнення аварій системи «будівля – основа», враховує такі чинники, як спільна робота всієї системи (взаємодія основних конструктивних елементів між собою та з основою), особливості зовнішніх впливів (статика, динаміка, сейсміка, вітер та ін.) і характер їхнього впливу на конструкції, властивості матеріалів та ґрунтів і т.п. Тут також ураховується ґрунтова основа з усіма її параметрами: характеристика складу ґрунтів, шаруватість, глибина закладання фундаменту в ґрунт і способи з'єднання фундаменту з будівлею.

ВІДЦЕНТРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ РОБОТИ НАСИПІВ В ПЕРЕХІДНИХ ДІЛЯНКАХ НА ПІДХОДАХ ДО МОСТІВ

Бобошко С.Г. ас., Марочка В.В. к.т.н.
Кафедра «Мости та тунелі», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Перехідними ділянками зазвичай називають область дорожнього полотна, в якій відбувається різка зміна її жорсткості (головним чином у вертикальному напрямку). Питання проблем ділянок з перехідним показником жорсткості не є новим. І автодорожня і залізнична галузь стикаються з цією складністю постійно.

Для дослідження даної проблеми можна використовувати декілька методів дослідження, основними з яких є математичне моделювання, експериментальні дослідження та натурні випробування. Будь-який з цих методів потребує підтвердження результатів, а отже не може використовуватися самостійно. Оскільки натурні випробування мостів потребують великого обсягу часу та фінансових витрат для їх реалізації, все більш популярним стає експериментальне моделювання. Саме такий метод дослідження дає знання загального характеру деформування, яке має велике значення для правильної постановки теоретичних досліджень і для пояснення тих чи інших явищ, що відбуваються в натурних умовах.

Суть методу відцентрового моделювання полягає в тому, що в якості силового поля, подібного гравітаційному, використовується поле відцентрових сил, що створюються при обертанні касети відцентрової машини, в якій розташовується модель ґрунтової споруди, що виконана з натурного матеріалу. При обертанні в центрифузі створюється поле відцентрових сил, подібних гравітаційному, але яке має значно більшу інтенсивність. Таким чином відцентрове моделювання забезпечує повне збереження характеру процесів, що протікають в натурній конструкції.

Для експериментального моделювання насипу на підході до мосту було проведене випробування на великій відцентровій машині науково-дослідницької лабораторії механіки ґрунтів Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту.

Модель будувалася у сталевому лотку, одна зі стінок якого знімається. Внутрішні розміри лотка становлять 650×235×360 мм. Модель стояна мосту встановлюється у випробувальний лоток на ґрунтову подушку товщиною 2…3 см. Ґрунт ущільнюється ручною трамбівкою до заданої щільності. Трамбівка являє собою

горизонтальний металевий диск і жорстко з’єднаний з ним стержень. Ударник має форму циліндра з отвором у центрі, яким він насаджується на стержень і може вільно переміщуватись вздовж нього. Вага ударника – 25 Н. Для того, щоб потужність ударів була однаковою, ударник відпускається вільним падінням з висоти 30 см, яка фіксується обмежувачем.

Модель засипається шарами ґрунту по 4…5 см, що надалі ущільнюється відповідно як і перший шар для моделювання насипу як суцільного масиву. Бокова поверхня ґрунтового масиву була поділена сіткою, яка наносилася олівцем, на квадрати розміром 2×2 см для більш зручного огляду і обробки результатів випробування. Отриманому масиву ґрунту надається форма насипу шляхом зрізання відкосів відповідно до відкосам реального мосту.

Для моделювання навантаження на ґрунт насипу центрифузі задавалося відцентрове прискорення, що дорівнюється зворотній величині масштабу моделі, тобто 50g. Для перевірки коректності моделі та правильності заданої програми модель знаходилася під навантаженням одну годину.

Після зупинки центрифуги, проводився візуальний опис стану моделі, зняття деформацій сітки та фотографування. Після закінчення програми досліджень та перевірки моделі було з’ясовано, що модель побудована без істотних відхилень. Розмічена сітка дала змогу окреслити інтенсивність розподілення навантажень на ґрунт насипу.

Розгін відцентрової машини у всіх дослідах здійснювався рівномірно із зростанням масштабу моделювання протягом 5 хв і відповідав часу в натурі t_H=24 міс.

Отримані результати були порівняні з результатами математичних випробувань і підтвердили свою достовірність.

МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ МОСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ САПР AUTODESK

Герасименко В.В. к. т. н., доцент[1], Буєвич-Сисоєв В.М., асп.[2], Герасименко Л.В. [1]
[1]Харківський національний університет будівництва та архітектури
[2]Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

Моделювання мостів за допомогою програмних забезпечень розроблених фірмою AutoDesk можна виконати з використанням програмних продуктів: InfraWorks, AutoCad Civil 3D, AutoCad Revit Struture.

У програмному забезпеченні InfraWorks можна отримати 3D модель будь-якої частини місцевості у реалістичному зображені. Форма відображення похідних даних місцевості можете коригуватися користувачем Програмне забезпечення має велику бібліотеку об'єктів у т.ч. архітектурно-будівельних та інженерних. Таким чином отримується концепція існуючої інфраструктури, яка дає можливість оцінити проект в умовах існуючої забудови, дорожніх мереж та інше. До отриманого зображення існуючої дороги додається проектуємий, який має прив'язку до рельєфу і на ньому задається місце де буде встановлений мостовий перехід. У даній програмі виконується концепція – ескізи майбутнього проекту та візуалізація для демонстрації і створення відеоролику.

Отриману модель експортують в AutoCad Civil 3D, при цьому передаються данні поверхні місцевості, та дороги, та інше. Програма дозволяє розробляти геодезію, цифрову модель місцевості, вертикальне планування, зливову каналізацію, лінійні споруди та робочу документацію. У Civil 3D виконується коригування траси з урахування вимог проекту (профіль траси, висотні відмітки та інше.). У наступному етапі формується конструкція автошляху та додаються відкоси. Далі вводиться область де буде міст, задаються його межі та значення пікетів і у «bridge modeler» виконується попередній варіант моста, також у автоматичному або ручному режимі задаються кількість або крок опор. Формується конструкція та параметри настилу, дорожнього полотна, стойок та розташування і параметри огорожі. Після чого дані передаються в програму AutoCad Revit Structure.

У Revit по отриманій моделі з даними, виконується конструкційний проект та отримується документація. За допомогою розширення в Revit, Bridge Modeler, отримуємо похідні данні поверхні землі та траси мосту. При цьому зберігаються усі параметри опор які були заданні у Civil 3D. Наступним етапом виконується імпорт моста. Рельєф задається у вигляді триангульованної поверхні. Далі

коригуються усі параметри моста: стойки, опори за допомогою сімейств. Потім виконується армування залізобетонних конструкцій та оформлення документації по проекту.

Віще вказанні програми: InfraWorks, AutoCad Civil 3D, AutoCad Revit Struture, входять до загального набору Integrated BIM tools for building design, civil infrastructure, and construction. У даному наборі також є програми AutoCAD, Navisworks, 3ds Max, які дозволяють розширити можливості виконання, оформлення та демонстрації проекту.

НАДІЙНІСТЬ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОЛЬОТНИХ БУДОВ

Круль Ю.М. к.т.н.[1], Каплін Р.Б. зав. лаб. будівельно-технічних досліджень [2]

[1] Харківський національний автомобільно-дорожній університет

[2] Харківський НДІ судових експертиз ім. засл.проф. М.С. Бокаріуса

Розрахунок надійності згідно діючих норм проектування мостів [1] мають детерміністичний характер. Імовірнісні розрахунки за критерієм надійності мають на меті пошук оптимального проекту при заданому рівні безпеки. Критерієм приймається характеристика безпеки β.

Значення характеристики безпеки обчислюється виразом (1):

$$\beta = \frac{\gamma_0 - 1}{\sqrt{V_R^2 \gamma_0^2 + V_Q^2}} \tag{1}$$

де γ_0 – узагальнений коефіцієнт запасу, тобто статичне середнє значення реального коефіцієнта запасу; V_R і V_Q – коефіцієнти варіації опору R і навантаження Q відповідно.

Математичні очікування статичного середнього узагальненого опору елемента і статичного середнього узагальненого навантаження елемента, за умови нормального розподілу, визначаються за формулами (2) та (3):

$$\mu_R = \frac{R_n}{1 - 1,64 V_R} \tag{2}$$

$$\mu_Q = \frac{Q_n}{1 + 1,64 V_Q} \tag{3}$$

де R_n – значення несучої здатності; Q_n – значення навантаження конструкції; V_R і V_Q – коефіцієнти варіації опору R і навантаження Q відповідно.

За отриманими значеннями характеристики безпеки β можна визначити надійність перерізу за формулою (4):

$$p_f = \Phi \ -\beta \tag{4}$$

Вважається, що запроектований за діючими нормами, елемент буде мати необхідний рівень безпеки не менше *β=3,77*, а надійність по першій групі граничних станів матиме значення не менше $p_f=0,0001$.

Апарат, наведений вище, дозволяє встановити дійсні чисельні показники надійності елементів конструкцій, що проектуються. Наведемо приклад визначення проектної надійності ефективної полегшеної модульної конструкції балочно-розрізної сталезалізобетонної прогонової будови мосту [3]. Конструкція являє собою просторову систему, що складається з чотирьох металевих блоків коробчастого перетину і включеної в роботу, за допомогою системи зсувних зв'язків, залізобетонної плити проїзної частини.

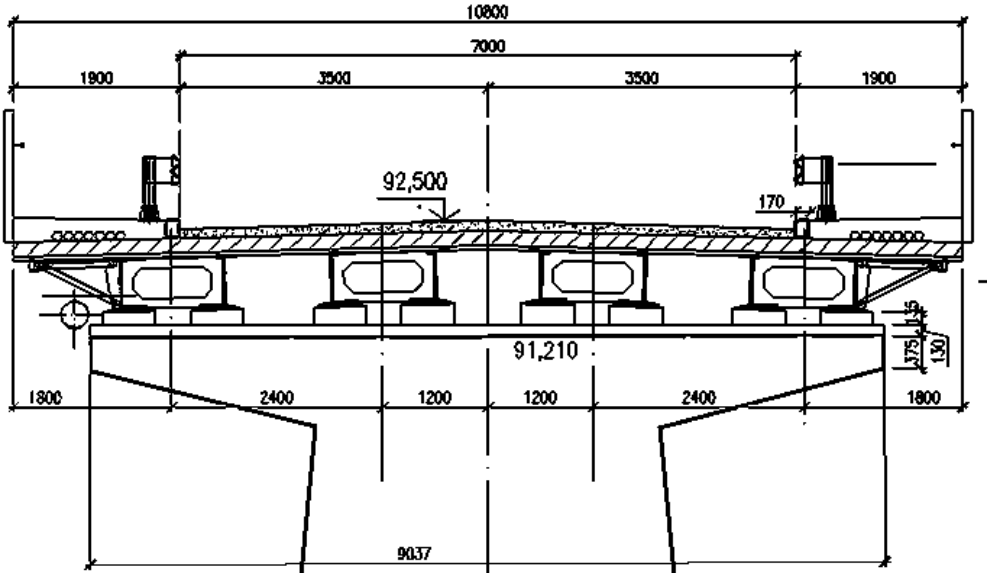


Рисунок 1 – Запропонована конструкція прольотної будови

Металеві блоки (рис. 2) виконані з листових перфорованих елементів, виготовлених з безвідходної технології.

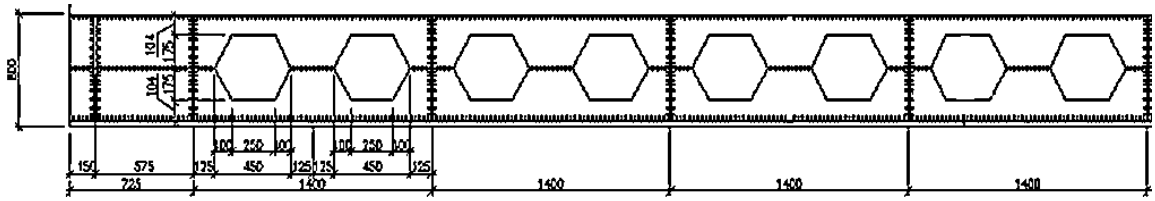


Рисунок 2. Конструкція металевого блоку

З метою вивчення напружено-деформованого стану в програмному комплексі СКАД-Офіс була створена скінченно-елементна модель середнього прольоту моста. Модель складається з оболонок нульової гауссової кривизни та стрижнів. Навантаження прийняті як власна вага конструкції прольотної будови і дві схеми рухомих навантажень А-15 і НК-100.

В якості вихідних параметрів, необхідних для розрахунку чисельних показників надійності, прийняті:

- значення нормальних і дотичних напружень;
- значення допустимих нормальних і дотичних напружень;
- значення коефіцієнтів варіації навантажень;
- значення коефіцієнтів варіації матеріалів.

Щоб отримати значення допустимих нормальних і дотичних напружень використовувалася енергетична теорія граничного напруженого стану (Губера-Мізеса-Генки). Відповідно до цієї теорії значення допустимих нормальних і дотичних напружень можна отримати, використовуючи головні напруження.

Висновки: отримані дані підтверджують використання методики визначення надійності елементів конструкцій, де в якості вихідних параметрів, необхідних для розрахунку чисельних показників надійності, прийняті значення нормальних і дотичних напружень, а також їх допустимих значень.

1. Лучко Й.Й., Коваль П.М., Корнєєв М.М., Лантух Лященко А.І., Хархаліс М.Р. Мости: конструкції та надійність / за ред. В.В. Панасюка і Й.Й. Лучка. - Львів: Каменяр, 2005. - 989с.
2. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд будівельних конструкцій та основ. - Київ Мінрегіонбуд України 2009. - 42с.
3. Круль Ю.Н. Про формування раціональної конструкції прольотної будови автомобільного мосту. / Ю.М. Круль // Коммунальное хозяйство городов: Науково-технічний збірник / Вип. 101, 2011. - с.31-40.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ БЕЗДІАФРАГМОВИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ ШИРОКИХ МОСТІВ

Зимбицький С.В. асп., Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Резницький С.С. провідний інженер, ДП «Дороги Харківщини»

В України експлуатується біля 93% - кам'яних та залізобетонних мостових споруд, 65% з яких збірні. Найпоширенішими є прольотні будови зі збірних попередньо напружених залізобетонних балок, зведених за типовими проектами, з них май же 40% відносяться до ребристих прольотних будов які об'єднуються в сумісну роботу за допомогою поперечних балок – діафрагм і біля 60% - які об'єднуються по плиті.

Більшість мостів на дорогах України були побудовані за технічними нормами 1962 року та попередніх років, я слід, не відповідають вимогам сучасних норм, як по вантажопідйомності так і по габаритам проїзної частини. Тому при їх експлуатації актуальним є питання розрахунку конструкцій споруди на сучасні навантаження.

На прикладі порівняння результатів розрахунку та випробування містка через р. Псел в м. Суми, було виконане тестування моделі для розрахунків ребристих бездіафрагмових прольотних будов.

Міст має наступні характеристики: трьохпрольотний, балковий, розрізній, виконаний зі збірних залізобетонних елементів прогонових будов і збірно-монолітних опор; схема мосту – 3×21,0 м; габарит – 2×12,0 м; тротуари – 2×4,3 м; загальна довжина моста по зовнішніх гранях шафових стінок – 63,87 м; кількість балок у поперечному напрямку – 15; проектне навантаження - Н-30, НК-80; прогонові будови – бездіафрагмові, виконані за типовим проектом №384/46.

Широким мостом можна вважати міст у якому ширини прогонової будови більша її довжини. Основним критерієм різних методів розрахунку є його експериментальне підтвердження. Тому, з метою вибору основного методу розрахунку, кафедрою мостів, конструкцій та будівельної механіки ХНАДУ у 2016 році були виконані випробування прогонової будови мосту. В якості випробувального навантаження були використані три автомобіля КрАЗ-256Б, два автомобіля КамАЗ 5511 і один автомобіль МАЗ-6501С5.

Завантаження випробувальним навантаженням виконувалося за двома схемами:

1-а схема – шість автомобілів були встановлені в середині прольоту на трьох смугах руху (половині ширини проїзної частини).

2-а схема – шість автомобілів були встановлені у середині прольоту по усій ширині мосту (на кожній смузі руху).

Схему встановлення навантаження наведено на рисунках 1 та 2.

Для вибору методу розрахунку було обрано три методики: проф. Лукіна М.П., проф. Кожушка В.П. і метод скінченних елементів, який реалізований у ПК «ЛІРА». Вихідними даними для всіх методів були:

- розрахунковий проліт l_p=2040 см;
- звіз консолі крайньої балки d_1=105 см
- відстань в осях балок прольотної будови d_2=248 см;
- кількість балок у поперечному напрямку n=15;
- момент інерції приведеного поперечного перерізу балки $J_{пр}$=11435959 см^4;
- момент інерції приведеного поперечного перерізу балки при скручуванні $J_{кр}$=708074 см^4;
- момент інерції приведеного поперечного перерізу плити товщиною 15 см і шириною 1 м: $J_{пл}$=28125 см^4;
- коефіцієнт Пуассона ν=0,2;
- модуль пружності бетону E_b=362000 кг/см^2 (E_b=36200 МПа).

При завантаженні ліній впливу розподілу навантаження у поперечному напрямку прогонової будови випробувальним навантаженням були отримані прогини у середині прольоту.

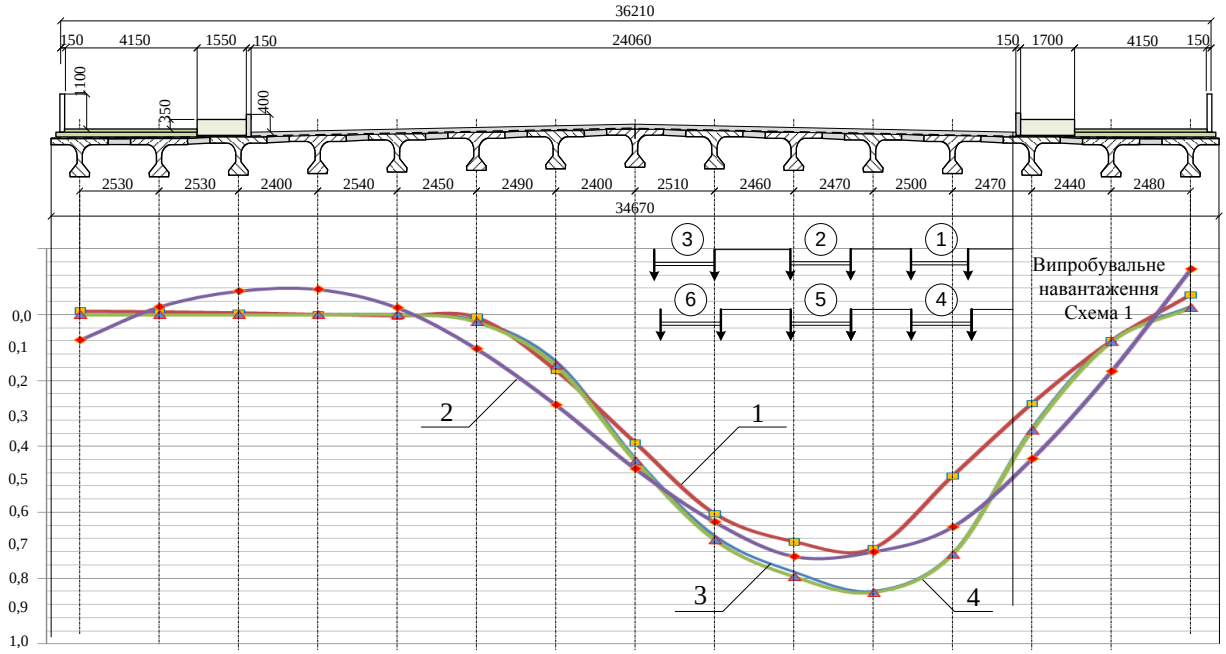


Рисунок 1 – Прогини головних балок у середині прольоту від випробувального навантаження за схемою №1: 1- експериментальний прогин; 2 – теоретичний прогин за методом проф. Лукіна М.П.; 3 – теоретичний прогин за методом проф. Кожушка В.П.; 4 – теоретичний прогин отриманий при використанні ПК «ЛІРА»

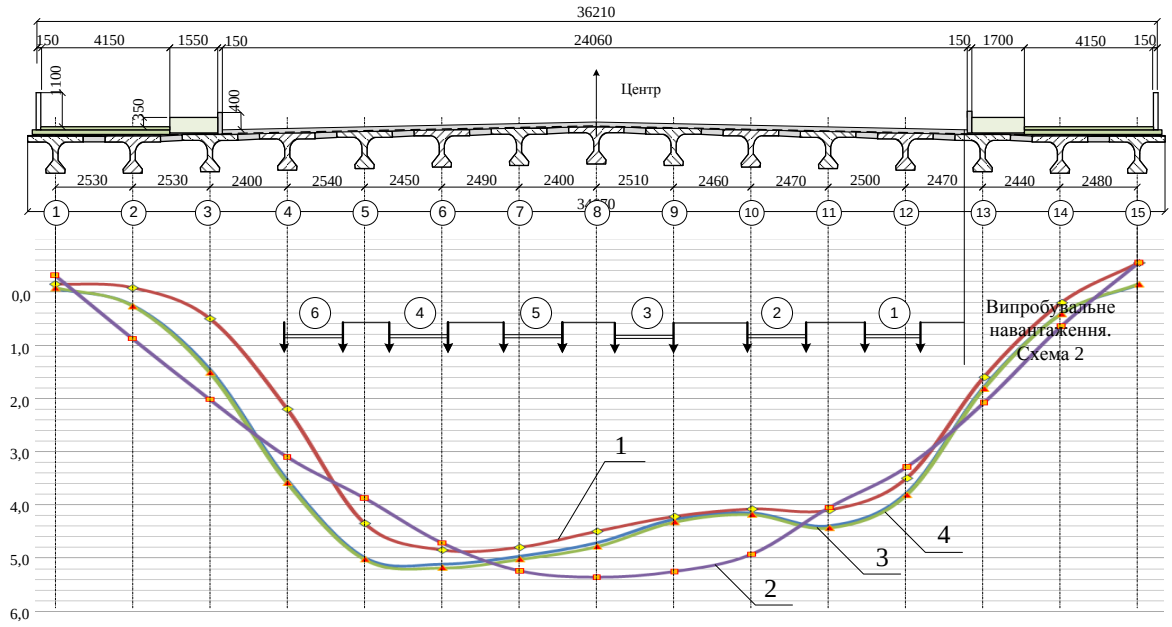


Рисунок 2 – Прогини головних балок у середині прольоту від випробувального навантаження за схемою №2: 1- експериментальний прогин; 2 – теоретичний прогин за методом проф. Лукіна М.П.; 3 – теоретичний прогин за методом проф. Кожушка В.П.; 4 – теоретичний прогин отриманий при використанні ПК «ЛІРА

При однакових умовах роботи, геометричних розмірах конструкцій і властивостей матеріалів, найбільшу збіжність з експериментальними результатами (даними) отримано при використанні методики проф.. Кожушка В.П. і методу скінченних елементів, який реалізовано у програмному комплексі ПК „ЛІРА”. Просторовий метод проф. Лукіна М.П. для даної прольотної будови показав меншу збіжність. Для розрахунків широких прольотних будов раціонально використовувати метод проф.. Кожушка В.П., як менш трудомісткий у порівнянні з розрахунками в ПК «ЛІРА».

КРУЧЕНИЕ СТЕРЖНЕЙ СТАТЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО СЕЧЕНИЯ С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Круль Ю.Н., к.т.н, Мельник А.Д., Сторижко А.А.
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Отсутствие общего инженерного подхода при оценке характеристик свободного кручения, рассматриваемых двухкомпонентных перфорированных профилей, побудило к составлению соответствующей методики. Автором предложена зависимость для определения момента инерции свободного кручения

сталежелезобетонных перфорированных балок, коробчатого сечения сформулированная на основе формулы Бредта.

Для учета влияния отверстий в металлических пластинах, предложено в формулу Бредта ввести две корректирующих функции, зависящие от высоты и ширины отверстия:

$$J_{kr} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \frac{\delta \cdot \Omega^2}{B \cdot \psi + \sum \delta_j} \qquad (1)$$

Определение функций α_1 и α_2 сводилось к числовому эксперименту, выполненному в программном комплексе «ЛИРА», целью которого было изучение поведения предлагаемой конструкции СТЖБ блока при чистом кручении и влияния наличия отверстий на значение момента инерции свободного кручения. При помощи стандартных средств генерации расчетной схемы (оболочки нулевой гауссовой кривизны) были созданы модели защемленной консоли, единичной длины коробчатого пустотелого прямоугольного сечения (рис. 1). Стенки и нижняя полка консоли моделировались как металлические пластины. Верхняя полка – железобетонная плита. В качестве рассматриваемой единичной нагрузки, была принят пара сил. Нагрузка прикладывалась по диагонали друг от друга на свободный от защемления край. Для исключения деформирования контура, в торец свободного края консоли устанавливалась пластина.

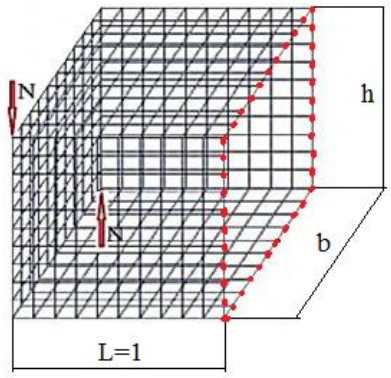


Рисунок 1 – Конечно-элементная модель консоли единичной длины

В стенках и нижней пластине консоли вырезались отверстия прямоугольной формы, с соотношениями ширины отверстия к длине консоли *b/L*, а также высоты отверстия к высоте консоли *h/H* в пределах от 0.1 до 0.9. В результате было получено около 160 моделей биэлементных перфорированных консолей. В ходе эксперимента для каждой модели был получен угол закручивания φ.

Исходя из формулы для угла поворота можно, зная угол закручивания можно определить момент инерции:

$$\varphi = \frac{M \cdot L}{G \cdot J_{kr}} \tag{2}$$

Зная значения момента инерции чистого кручения для различных вариантов, имеем возможность определить функции α_1 и α_2 по формуле:

$$\alpha = \frac{J_{kr}^{теор}}{J_{kr}^{прак}} \tag{3}$$

где $J_{kr}^{теор}$ – значение момента инерции полученного по формуле Бредта; $J_{kr}^{прак}$ – значение момента инерции, полученного численным путем.

Получены значения функций α_1 и α_2 в зависимости от размеров отверстий. По данным таблиц для функций α_1 и α_2 были определены коэффициенты полиномов второй степени, позволяющие аппроксимировать данные функции при любых размерах отверстий с погрешностью не превышающей 10%.

1. Бейлин Е.А. Вариант единой теории кручения тонкостенных стержней открытого, замкнутого и частично замкнутого профилей [Текст] / Е.А.Бейлин // Исследования по механике строительных конструкций и материалов: межвуз. темат. сб. тр. – Л.: ЛИСИ. -1991. – С.57–74.

2. Бейлин Е.А. Стесненное кручение тонкостенных стержней многозамкнутого сечения при наличии податливых на сдвиг продольных швов [Текст] / Е.А.Бейлин, Р.Г.Джонсон // Исследования по механике строительных конструкций и материалов: межвуз. темат. сб. тр. – Л.: ЛИСИ. – 1988. – С.10–17.

3. Власов В.З. Тонкостенные упругие стержни [Текст] / В.З.Власов. – М.: Физматгиз, 1959. – 586 с.

ІННОВАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ У ТРАНСПОРТНОМУ БУДІВНИЦТВІ

ЗАСТОСУВАННЯ НАДЖОРСТКИХ ЦЕМЕНТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ МАЙДАНЧИКІВ ДЛЯ ВЕЛИКОВАГОВОГО ТРАНСПОРТУ

Смірнова Н.В. д.т.н., професор, Семененко В. С. асп., Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Вінников О.В. директор, Лисенко Є.М. інженер-консультант
ТОВ «БК «Фортіс Груп», Україна
Зорькін Ю.С. директор ТОВ «Валбек», Чехія

Сучасні будівельники по всьому світу намагаються поєднати властивості цементобетонних покриттів щодо сприйняття великих навантажень і довговічності з технологічністю і швидкістю укладання та відкриття руху, що властиво асфальтобетонному покриттю автомобільних доріг. Результатом цього пошуку є укочуваний цементобетон з наджорстких цементобетонних сумішей.

Цементобетонна суміш для укочуваного бетону досить жорстка, щоб витримати вагу катка і містить достатню кількість цементного тіста, щоб заповнити простір між заповнювачем. Міцність на стиск цементобетону такого покриття досягає 45-55 МПа, а міцність на розтягування при вигині може доходити до 7 МПа.

Застосування поширеною у дорожних підрядних організацій техніки - асфальтоукладальників, котків, великовантажних самоскидів для транспортування суміші - дає можливість влаштування довговічного цементобетонного покриття без придбання додаткової дорогої техніки та устаткування. Висока швидкість укладання покриття з укочуваних цементобетонних сумішей (близько 250 м3 на годину на великих об'єктах) дозволяє забезпечити високу продуктивність машин і механізмів, а також скоротити терміни виконання робіт.

Укочуваний цементобетон має знижений вміст цементу. У деяких випадках можливе застосування золи для зниження його витрати. Це, окрім прямого економічного ефекту, дозволяє зменшити усадочні деформації і кількість деформаційних швів, що призводить до підвищення якості покриття з укочуваного цементобетону. Невеликий вміст води в укочуваному цементобетоні вимагає підвищеної уваги до транспортування (накриття тентами) і догляду за цементобетоном, що тіердіє (обов'язково застосування матеріалів по догляду), в той же час додавання води при укладанні призведе до неможливості укладання і ущільнення. Армування в укочуваному цементобетоні не застосовується. Це знижує вартість конструкції дорожнього одягу,

зберігаючи всі основні технічні параметри покриття. У деяких випадках відкриття руху для легкого транспорту можливо відразу ж після укладання і ущільнення.

Основним недоліком укочуваного бетону є рівність покриття. Це обмежувало його застосування в минулому на дорогах зі швидкістю руху більше 70 км/год. Сучасні підходи до підбору складу і вибору матеріалів дозволяють досягти досить гладкій поверхні, забезпечуючи комфортний проїзд. Також широко застосовується укладання тонкого шару зносу з бітумомінеральної суміші на поверхню укочуваного цементобетону. Ще одним способом забезпечення рівності та підвищення зчеплення з колесом автомобіля є шліфування фрезеруванням укладеного цементобетона.

У США, Канаді, країнах Європи укочуваний цементобетон використовують при будівництві масивних цементобетонних конструкцій (дамб, підпірних стінок гребель). Існуючий світовий досвід застосування укочуваного цементобетону в дорожньому будівництві доводить ефективне його застосування для під'їзних шляхів промислових підприємств, майданчиків для стоянок великовантажного транспорту, портових майданчиків, контейнерних терміналів, другорядних доріг і вулиць, місцевих доріг і проїздів, шарів посилення при реконструкції доріг і т.п.

Інженерний корпус армії США використовує укочуваний цементобетон для спорудження під'їзних доріг, стоянок військової техніки і літаків.

В Україні широко застосовується пісний цементобетон - цементобетонні суміші, які також укладаються асфальтоукладальником і ущільнюються котками. Однак вони використовуються для влаштування нижніх шарів дорожнього одягу, забезпечуючи міцність на стиск до 10 МПа.

На сьогоднішній день покриття з укочуваного цементобетону, а точніше RCC (Roller Compacted Concrete) в Україні не застосовувалися.

Протягом останніх трьох років популярність покриттів з укочуваного цементобетону в світі значно зростає. За період з 2014 до 2016 року в США було побудовано 4,3 млн м2 покриттів з укочуваного цементобетону на 265 об'єктах. Це підтверджує ефективність його застосування для будівництва майданчиків і доріг для великовантажного транспорту, а також місцевих доріг.

Висновки: Швидкість влаштування та високі експлуатаційні характеристики укочуваного бетону дозволяє розглядати його у якості покриттів, що піддаються великим навантаженням. Сучасне обладнання та матеріали дозволяють покращити необхідні властивості наджорстких цементобетонних сумішей для отримання необхідних фізичних та технологічних характеристик укочуваного цементобетону.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Бурдуладзе А.Р. д.т.н., Шишинашвили М.Т. д.т.н.,
Маградзе М.Д. к.т.н., Сисаури В.Т.
Грузинский технический университет, Тбилиси

Срок эксплуатации асфальтобетонного дорожного покрытия зависит от таких факторов, как: структурная адекватность асфальтобетона, свойства использованных материалов, дорожная нагрузка, климатические условия и т.д. Одним из самых важных факторов для асфальтобетонных дорожных покрытий является качество материала, использованного в качестве основы (основания). Исследованиями подтверждается, что большая часть недостатков, проявляющихся при эксплуатации асфальтобетонной дороги, вызвана материалами, использованными в его основании.

Местные низкокачественные материалы необходимо разграничить от стандартных материалов, используемых в качестве основания дорожного полотна. Материалы, используемые в качестве основания, можно различать по различным параметрам (неадекватная градация, пластичность, прочность и т.д.). Вместе с тем, некоторые параметры, по которым производится классификация материалов, используемых под основание, могут быть менее важными, чем другие. При соответствующем подходе и проведении надлежащих мер возможно использование в основании многих местных материалов, не имеющих стандартной спецификации, для дорог низкой интенсивности, что дает возможность уменьшить стоимость строительства основания дорожного полотна.

Основной задачей проведенного нами исследования было использование местных материалов в качестве основания в дорожном строительстве. В работе представлена возможность усовершенствования свойств местных материалов в высокогорных районах Грузии, при неблагоприятных природных условиях (суровая зима, жаркое лето) путем использования дорожного гидравлического вяжущего «Доропорт». Дорожное гидравлическое вяжущее «Доропорт» представляет собой сертифицированнй продукт, изготавливаемый согласно стандартам EN13282-1-2013 и EN14227-5-2013.

Стабилизацию разрыхленного грунта с помощью «Доропорта», с целью улучшения его физико-механических свойств можно провести согласно двум видам технологии:

- технология обработки на «месте»;
- стабилизация в смесительных установках, с последующей транспортировкой полученного материала на объект.

Как подтвердили проведенные нами эксперименты, для обеспечения высокого качества выполняемых работ целесообразно предварительно смешать местный материал с дорожным гидравлическим вяжущим «Доропорт» на установках с непрерывным или прерывистым циклом смешивания.

Для получения слоев грунта, улучшенного и стабилизированного согласно обеим вышеупомянутым методам, используется 2-10% «Доропорта». Процентное содержание вяжущего зависит от характеристик грунта.

В нашем случае была использована следующая технология работ:

- контроль качества используемых материалов – был проведен в специализированных авторизированных лабораториях. В первую очередь было определено количество вяжущего. С этой целью в лаборатории были проведены тесты на природных образцах, взятых с тех же слоев дороги;
- смешивание гранулированного материала с определенным количеством дорожного гидравлического вяжущего «Доропорт» - осуществлялось в мобильной смесительной установке, расположенной в 15 км от строительной площадки. В момент смешивания на установку с помощью водного резервуара (танкера) подавалась вода для получения оптимальной влажности смеси;
- транспортировка стабилизированного грунта на строительную площадку – самосвалами;
- распределение гранулированного материала, предварительно смешанного с «Доропортом» – укладчиками асфальтобетонной смеси;
- укатка (трамбовка) смешанного с «Доропортом» гранулированного материала – первоначальная укатка 11-тонным пневматическим катком, не менее 3 проходок, затем укатка 13-тонным вибрационным катком и окончательная укатка – 11-тонным катком без вибрации.
- проведение земляных работ на разрыхленном грунте, обработанным дорожным гидравлическим вяжущим, не рекомендуется в период обильных осадков или при отрицательной атмосферной температуре.

Неутрамбованный слой должен быть защищен от инфильтрации воды с помощью полиэтиленовой пленки или путем трамбовки поверхностного слоя. В случае повышенного увлажнения стабилизированного грунта необходимо проведение мер по уменьшению влажности.

ДОВГОВІЧНІСТЬ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ І ВИКОРИСТАННЯ ГУСАСФАЛЬТУ

Прикладовський В. начальник лабораторії ТОВ "ДБК "Міст"

Фактичні вимоги до довговічності дорожнього одягу на штучних спорудах потребують вивчення міжнародного досвіду та його адаптації для місцевих умов України. Однією з перспективних технологій є використання гусасфальту (один з видів литих асфальтобетонів) на мостових спорудах та автомобільних дорогах. У доповіді розглядається ряд стандартних рішень для сталевих і бетонних мостів, характерних для Німеччини, які вже застосовуються в Україні.

Сучасна технологія використання гусасфальту, яка застосовується в Україні спирається на досвід таких країн як Швейцарія і Німеччина. Зараз є можливість виробництва суміші відповідно до кількох нормативних документів: ДСТУ EN 13108-6:2018 Бітумомінеральні суміші. Технічні умови. Частина 6. Литий асфальтобетон (EN 13108-6:2016, IDT); СОУ 42.1-37641918-106:2013 Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні та асфальтобетон литі. Технічні умови; ТУ У 23.9-42182999-001: 2019 Суміші асфальтобетонні литі "Гусасфальт". Технічні умови.

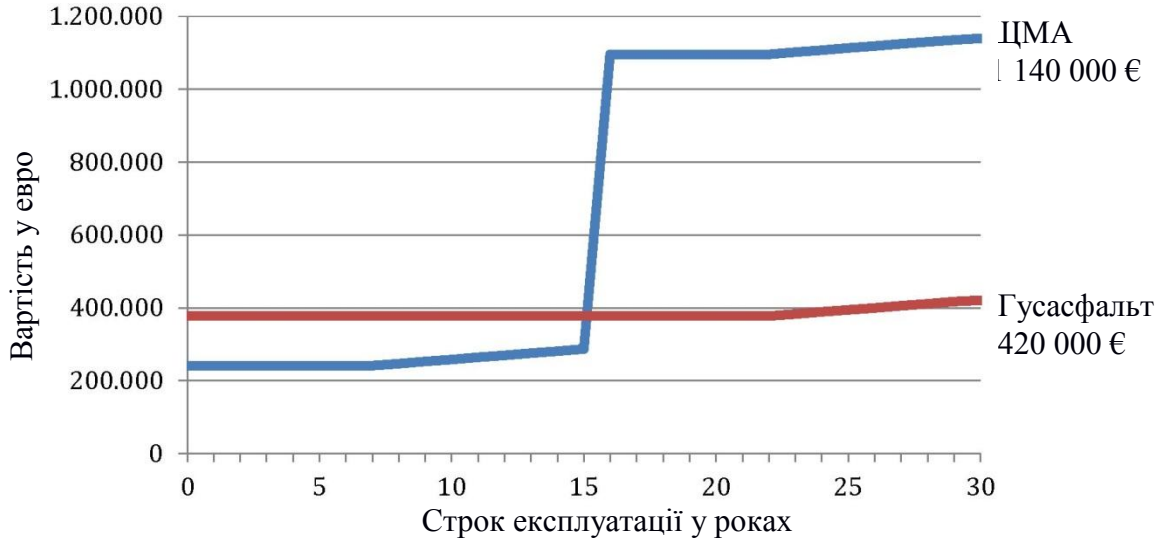
Суміші, які застосовуються на мостових спорудах відповідають вимогам також і відповідних німецькими стандартів TL Asphalt StB / ZTV Asphalt StB.

Конструктивні рішення з використанням гусасфальту для штучних споруд добре описані у нормативних документах Німеччини, а саме в стандартах ZTV-ING частина 7, розділи 1-4. Особливістю цих рішень є те, що до гідроізоляційною системи згідно з цими стандартами відносять не тільки власне гідроізоляційні шари (на полімербітумній або полімерній основі), а також нижній (або захисний) шар з гусасфальту. Як верхній шар на мостах використовується також гусасфальт, але у низці випадків допускається використання асфальтобетону або ЩМА, якщо до споруди існують особливі вимоги по шумності покриття.

Також велика увага приділяється експериментальному підтвердженню сумісності всіх шарів дорожнього одягу між собою під впливом дорожнього руху і кліматичних умов.

Застосування литих асфальтобетонів, зокрема гусасфальту, може значно збільшити термін служби штучних споруд, тому що цей матеріал є водонепроникним, а також дозволяє уникнути деяких труднощів на етапі укладання за рахунок того, що він не потребує ущільнення. Однак, підвищений термін експлуатації є можливим тільки

за умови того, що вдається зберегти довготривалу міжшарову адгезію по всій площі поверхні об'єкту.



Іншою важливою сферою застосування гусасфальту є його використання у якості верхнього шару покриття на автомобільних дорогах. Так станом на 2015 р приблизно на 6-ти тис. км німецьких автобанів (46% від їх загальної довжини) у якості верхнього шару служить гусасфальт. Верхній шар в цьому випадку має товщину 3,5 см гусасфальту МА 11 S або 3 см гусасфальту МА 8 S (відповідно, гусасфальт-15 і гусасфальт-10 для українських умов), влаштованого на поверхню з асфальтобетону. Подібні конструкції використовуються з 1960-х років і добре себе зарекомендували. У 2016 році у Німеччині було представлено дослідження довговічності покриттів автобанів (А. Рубах) і виявлена цікава закономірність: існують значні ділянки з верхнім шаром з гусасфальту з фактичним терміном експлуатації більш ніж 30 і навіть 40 років, але немає ділянок з верхнім шаром із ЩМА з терміном експлуатації більше 18 років, які б не вимагали заміни. На

підставі цього дослідження була розрахована типова для Німеччини вартість життєвого циклу типової ділянки дороги довжиною 1 км і 6 смугами руху.

Ці розрахунки показали необхідність збільшення частки ділянок з верхнім шаром з гусасфальту для зменшення вартості циклу експлуатації доріг. Так на даний момент частка укладаються верхніх шарів з гусасфальту становить близько 25% з тенденцією зменшення частки верхніх шарів з ЩМА і збільшення частки верхніх шарів з гусасфальту або цементобетону.

УДОСКОНАЛЕННЯ ГІДРОЇЗОЛЯЦІЙНОГО ЗАХИСТУ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ

Пономаренко Р.В. гл. інженер Перша Дорожньо - Будівельна Компанія
Безбабічева О.І. к.т.н., доц., ХНАДУ

Для збільшення строку служби мостів на автомобільних дорогах України особливого значення набуває пошук та застосування ефективних, довговічних та надійних сучасних ізоляційних матеріалів і технологій для нового будівництва, для проведення реконструкції, капітальних ремонтів споруд. Є дані, що 90-95% залізобетонних прогонових будов мостів мають дефекти та пошкодження бетону і арматури, які знижують несучу здатність споруд [1]. При цьому приблизно 80 % мостів знаходяться у станах, що наближуються до обмежено працездатного. Фактичний строк таких мостів знаходиться в межах 35-50 років. Далі потрібні великі витрати на відновлення стану елементів та мостів в цілому.

Одним з основних факторів, що суттєво знижують несучу здатність і термін служби таких мостів є несвоєчасна заміна гідроізоляції [2-5]. Зношена гідроізоляція не виконує захисні функції, волога потрапляє до бетонних конструкцій та руйнує бетон і арматуру. Причини передчасного руйнування елементів гідроізоляції, шарів дорожнього одягу в цілому, як важливих елементів мостового полотна є багатофакторними. Вони можуть виникати як помилкові проектні рішення, при недоврахуванні реальних умов роботи цих елементів. Дефекти та пошкодження виникають також при застосуванні недостатньо апробованих матеріалів та рішень, а іноді, при непередбачених умовах роботи. Основною причиною цього за даними [6] вважається те, що при прогнозуванні довговічності елементів залізобетонних конструкцій не враховується вплив температуро - вологісних кліматичних факторів сумісно з силовими впливами.

Велика кількість дефектів та пошкоджень завжди буде виникати при невідповідному рівні утримання та експлуатації споруд.

Традиційно великим недоліком є недостатня культура виробництва, недотримання технологічних норм, регламентів, відсутність належного контролю за всіма етапами робіт. Пошкодження матеріалів при транспортуванні, укладанні, недотримання режимів виготовлення деяких з них на будівельних майданчиках також призводять до початкових дефектів, які з часом лише розвиваються. Прикладами технологічних та інших ризиків можуть бути :

- зловживання тим, що шар гідроізоляції є прихованими елементом і при порушеннях технології улаштування, при відсутності культури виробництва і належного контролю, дефекти утворюються на начальному етапі - при укладанні (людський фактор);
- лобіювання інтересів окремих фірм – постачальників матеріалів без обґрунтування переваг закладеного в проект матеріалу та розгляду інших варіантів (технологічний та організаційний);
- відсутність сертифікатів та протоколів випробувань для матеріалів, що приймаються (технологічний та організаційний);
- нехтування погодними умовами: укладання в осінній період, на не висушену поверхню і т.д. (технологічний, людський, організаційний фактори)

Для запобігання цьому можливо залучення бригад від фірм-виробників з виконанням всіх етапів робіт та з покладанням на них відповідальності в разі виявлених недоліків. Також, здійснення авторського нагляду та контролю незалежних інспекцій.

В той же час, досвід експлуатації конструкцій мостового полотна з сучасних, інноваційних матеріалів ще не досяг гарантованого виробниками терміну і потребує поточних досліджень та моніторингу.

Для підвищення надійності гідроізоляції та споруд в цілому, пропонуємо дотримуватися алгоритму вибору гідроізоляції при новому будівництві або при реконструкції, який, повинен містити такі пункти:

- При соціальному та техніко-економічному обґрунтуванні будівництва або реконструкції мосту визначається термін та режим експлуатації, що визначає певні критерії щодо рівня захисту, довговічності, вартості, умов інвестування;
- Ретельне вивчення очікуваних умов навколишнього середовища (температурні, вологісні умови, розташування по відношенню до сонця та ін.) паралельно з розробкою варіантних схем споруди, технологій та матеріалів;
- Визначення стратегії гідроізоляційного захисту як системи елементів (з комплексними водовідводом, деталями та конструктивним рішенням мостового полотна);
- Прийняття рішення щодо первинного та вторинного гідроізоляційного захисту та їх конструктивних схем і матеріалів;

- Визначення розрахункових критеріїв для матеріалів для конкретної споруди;
- Вибір матеріалів на підставі розгляду їх властивостей, складу та характеристик у відповідності до визначених критеріїв;
- Підтвердження лабораторними випробуваннями деяких індивідуальних показників, перевірка сертифікатів, прийняття рішень щодо виконавців робіт та їх кваліфікації;
- Виготовлення детальних креслень міст сполучень (деформаційні шви, дренаж, огородження, щогли освітлення) з проробкою технологічних особливостей;
- Прийняття засобів механізації та організаційних рішень з ведення робіт;
- Розробка або прийняття регламентів з влаштування багатошарових систем с детальними описом контролю кожного етапу;
- Розробка захисних заходів (охорона довкілля, охорона праці);
- Обумовлення інструментального або іншого контролю якості робіт та рівня документального підтвердження;
- Розробка рекомендацій щодо режиму поточного обслуговування під час улаштування та протягом певного періоду служби.

Таким чином, вважаємо, що конструктивні особливості та умови будівництва кожної мостової споруди індивідуальні, а також відрізняються режими їх експлуатації і лише індивідуальний підхід до гідроізоляційного захисту кожного об'єкту, заснований на багатому практичному досвіді застосування сучасних технологій і матеріалів, може забезпечити високу якість і багаторічну надійність виконаних робіт.

1. Карапетов, Э. С. Проблемы эксплуатации мостовых сооружений Украины [Текст] / Э. С. Карапетов, Д. А. Шестовицкий // Дорогами СНГ. – Москва, 2014. – С. 27-31.
2. Тодирика, В. В., Давиденко, О. О., Доля, А. Г., & Бородай, Д. І. (2013). Автодорожные мосты Украины – угроза безопасности движения транспорта и пешеходов. *Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури*, (1), с. 169-173.
3. Коваль П.М. Використання методу акустичної емісії при дослідженні мостів/ П.М.Коваль// Автошляховик України .– 2003. – №1. – С. 34-37.
4. Овчинникова Т.С. Коррозия и антикоррозионная защита железобетонных мостовых конструкцый/Т.С.Овчинникова, А.Н.Маринин, И.Г.Овчинников //Интернет-журнал «Науковедение».–2014.–вып.5(24),сентябрь-октябрь.–25с.
5. Безбабічева О.І., Кірієнко М.М., Черепньов І.А., & Топчій В.Л. (2016). Безпечна експлуатація та надійність мостових споруд на дорогах України як необхідні елементи траспортної логістики. *Інженерія природокористування*, 2016, №1(5), с. 29 – 39.
6. 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.

ПРОБЛЕМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

КЛИМОТОПОГОДНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД АЗЕРБАЙДЖАНА И ПУТИ УСТРАНЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ

Караева Самира Дадаш кызы, старший преподаватель,
Живаева Татьяна Сергеевна старший преподаватель,
Азербайджанский Архитектурно Строительный Университет, Баку
Гулиев Джамиль Тахир оглы
преподаватель строительного колледжа при Архитектурно Строительного Университета, аспирант Киевского Национального Университета Строительства и Архитектуры, Баку.

Чем выше качество дороги, тем как правило, выше производительность работы автотранспорта и ниже себестоимость перевозок. Поэтому поддержание запланированного уровня качество дороги, уменьшения отрицательного воздействия природного фактора на работоспособность дорожных одежд, имеет большое значение. Каждое изменение режимов движения происходящих в результате ухудшения погоды сопровождается снижением коэффициента сцепления автомобильного колеса с дорожным покрытием. В конечном счете, это приводит к уменьшению скорости, увеличению расстояний между автомобилями в потоке и ухудшению условий безопасного движения.

Для Азербайджана характерна жаркая погода и в этих климатических условиях поверхность усовершенствованных дорожных покрытий нагревается до $60^0 - 70^0$С. При этом вяжущие свойства битума ухудшаются и могут легко деформироваться под колесами автомобилей. Природные воздействия, ослабляют дорожные одежды, способствуют быстрому их разрушению. Определенными мероприятиями можно намного смягчить эти воздействия. Проведения этих мероприятий нужны особенно в местах, где имеется опасность для движения транспорта.

Для сохранения твердости в жаркое время покрытий автомобильных дорог, аэродромных полос, пешеходных переходов и другие, имеются различные устройства и способы. В Москве уже не первый год, кроме мойки дорог, производят аэрацию воздуха над ними. При аэрации поток воды разворачивают вверх и с высоты 12-15 метров орошается воздух. Благодаря этой процедуре, нагретое солнцем дорожное покрытие остывает и воздух становится более прохладным.

Для этого власти города привлекают пять тысяч единиц техники. Основным недостатком этого метода, является отсутствие возможности использовать его при интенсивном движении автомобилей. Наиболее приемлемым является устройство, которое содержит плиту с теплоизолированным слоем со стороны основания корпуса, внутри которого размещен нагревательный элемент и циркулирующий незамерзающий рабочий реагент. Устройство также имеет источник принудительной циркуляции рабочего агента и теплообменник. Принудительную циркуляцию рабочего агента в жаркое время года осуществляют газовым компрессором.

Для охлаждения покрытие дороги целесообразно использовать устройство, которое работает по принципу действия компрессорного электрического холодильника, состоящего из компрессора, конденсатора и испарителя. В змеевике-конденсатора с помощью компрессора сжимают вещество, которое легко переходит из газообразного состояния в жидкое и из жидкого в газообразное. В качестве таких веществ применяют фреон, аммиак, сернистый ангидрид и другие. Плита устройства изолирована снизу теплоизолирующим слоем, размещается внутри дорожной насыпи. За пределами насыпи расположен насос и газовый компрессор. При сжатии вещества рабочего агента, оно превращается из газообразного состояния в жидкое. Одновременно с этим компрессор создает в змеевике разрежение и жидкое вещество при этом быстро испаряется. Испарение сопровождается поглощением энергии, которая отнимается от стенок змеевика нагретого от покрытия дороги. В следствии этого на поверхности дороги понижается температура. Устройство имеет возможность на соединение в цепь несколько плит. Для питания устройства целесообразно использовать солнечную энергию, путем размещения солнечных батарей под покрытием дороги или на ближайшей территории. При размещении его под дорогой покрытие состоит из трех слоев: изолированного, солнечных полей и прозрачного бетона. «Солнечные» дороги в настоящее время реализовались в США, Европе, Китае. Для борьбы с нагреванием дорог до высоких температур следует использовать энергию солнца. В настоящее время учеными разрабатывается система «Дорожная энергия», которая использует технологию нагрева и охлаждения дорог. Эта система состоит из слоя асфальтобетона, нанесенного на жесткое основание водопроводных трубок внутри. Темный свет асфальтобетона позволяет превосходно нагреваться. Циркулирующая внутри его среда в состоянии охлаждать асфальтобетон летом и нагревать его зимой. Летом охлаждая поверхность ниже температуры, при которой асфальтобетон начинает смягчаться, улучшается транспортная безопасность и дорога обретает более длинную «жизнь», чем традиционное дорожное покрытие.

Следующим перспективным направлением считается использование «умных материалов» в дорожном строительстве. Таким образом управляя температурой конкретной структуры покрытий дорог, в пределах определенного диапазона, можно добиться увеличения срока эксплуатации дорожного покрытия, уменьшение межремонтного срока, Экономии энергии, улучшения экологии и обеспечения более высокой безопасности движении.

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ МОСТІВ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ В АГРЕСИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Соломка В.І. к.т.н.
ТОВ «Науково-виробниче підприємство «Укртрансакад», м. Дніпро

Протягом всього строку служби мостових споруд різного призначення важливим є питання збереження їх надійності та експлуатаційної придатності. Як відомо, на мостові споруди в процесі їх експлуатації діють ряд чинників, що викликають дефекти і пошкодження, які призводять до зниження їх надійності та втрати експлуатаційної придатності. До таких чинників відносяться помилки при проектуванні та будівництві, неналежне утримання при експлуатації, вплив навколишнього середовища та дії непереборної сили, як то стихійні лиха, техногенні катастрофи, землетруси, військові дії і ін.

Тому при проектуванні нових споруд чи розробці проектів реконструкції та капітального ремонту споруд, що знаходяться в експлуатації, важливим на сьогодні є максимальне врахування несприятливих чинників та умов їх експлуатації.

Однією із розповсюджених сьогодні причин зниження експлуатаційної придатності мостових споруд є вплив агресивного середовища. З роками спостерігається тенденція до забруднення навколишнього середовища викидами в повітря шкідливих газів і скиданням в водні артерії шкідливих відходів. Крім того відбувається зміна кліматичних умов пов’язана із значним потеплінням і таненням льодовиків. Якщо раніше ми говорили про агресивне середовище, коли споруда знаходиться на морському узбережжі, де на неї впливає сіль і вода, або біля підприємств хімічної промисловості, де в повітрі висока концентрація шкідливих газів які під дією вологи осідають на поверхні конструкцій споруд і викликають корозію, то сьогодні експлуатацію споруди в звичайних умовах можна розглядати, як в деякій мірі агресивних. Наприклад, однією із причин такої агресивності є

посипанням сіллю автопроїздів автодорожніх мостів в зимовий період часу для боротьби з ожеледицею. Результатом таких дій є корозія і руйнування захисного шару у залізобетонних та корозія і зменшення перерізу у металевих мостів.

Товариством з обмеженою відповідальністю «НВП «Укртрансакад» у 2017 році в рамках Робочого проекту на капітальний ремонт виконано обстеження Південного мосту у м. Дніпро.

Південний міст через р. Дніпро в м. Дніпропетровську побудований у 2000 році Мостозагоном №12, Мостобуду №1 за спільним проектом інститутів «Лендіпротрансміст» та «Укрпроектстальконструкція».

Міст запроектований як суміщений для автотранспорту та прокладання трубопроводів. Правобережна естакадна частина перекрита нерозрізною металевою прогоновою будовою коробчастого типу з нахиленими стінками за схемою 99,1+2×100+84 запроектованою УКРНДІПроектстальконструкція. Лівобережна суднохідна частина перекривається нерозрізною металевою прогоновою будовою за схемою 64+100+4×147+111,2 м, переріз якої складається із трьох двотаврових балок об'єднаних поверху ортотропною плитою а понизу ребристою плитою. Прогонові будови індивідуального проектування. Ширина мосту між перилами 21,5 м. Проїзна частина шириною 16,6 м розрахована на пропуск 4-х смуг автотранспорту плюс дві смуги безпеки по 1,0 м і два тротуари шириною по 1,5 м. Повна довжина мосту становить $L_п$ = 1248,0 м.

Проектні розрахункові навантаження АК11 і НК80, пішохідне навантаження 400 кг/м^2 та 4 нитки теплопроводу діаметром 1220 мм.

Проїзна частина влаштована на орторопній плиті. Відвід води із проїзної частини здійснюється за рахунок поздовжніх і поперечних ухилів. Дощова вода із середини мосту збирається біля деформаційних швів на опорі № 6 і стоянах № 0 і 10. Під деформаційними швами влаштовані спеціальні металеві лотки із яких вода на опорі № 6 відводиться у дощоприймальні колодязі, а на стоянах № 0 і 10 за межі насипу.

На опорі № 0, № 6 і № 10 встановлені деформаційні шви індивідуального проектування, запроектовані підприємством «Київбудіндустрія» у 1999 р.

У середині прогонових будов влаштовані спеціальні експлуатаційні облаштування для закріплення міських комунікацій та технологічні проходи.

При обстеженні прогонових будов виявлені наступні дефекти і пошкодження:

1. Ззовні усі несучі елементи прогонових будов: нижній ортотропний лист, нахилені стінки коробки прогонової будови 6-10 і

вертикальні балки коробки прогонової будови 1-6, ортотропна плита і консолі тротуарів, бокові вертикальні листи тротуарів піддаються активній корозійній дії. Це пов’язано із експлуатацією мосту у агресивному середовищі, яке створюється знаходженням поблизу мосту Придніпровської ТЕС. Осідання на поверхні металу викидів пари та пилу, що утворюються в результаті діяльності Придніпровської ТЕС, і вологе середовище р. Дніпро призводять до його поверхневої корозії.

2. По низу верхньої ортотропної плити всередині коробок прогонових будов між поздовжніми ребрами спостерігаються витягнуті у довжину корозійні «плями». Характер «плям» указує на наскрізну корозію покриваючого листа ортотропної плити у місцях руйнування ізоляційного шару під дорожнім одягом автопроїзду. Корозія посилюється під дією реагентів від посипання сіллю автопроїзду під час ожеледиці взимку.

3. У місцях встановлення деформаційних швів в покриваючому листі ортотропної плити автопроїзду спостерігається виразкове корозійне руйнування металу з його прогниванням і утворенням отворів.

4. На вертикальних і похилих стінках балок всередині коробок прогонових будов спостерігається білий наліт, який появився внаслідок дії агресивного середовища та реагентів від посипання поверхні автопроїзду сіллю під час ожеледиці в зимовий період. В результаті адсорбції із повітря агресивних складових та конденсату, що збирається на поверхні металу внаслідок перепаду температур, і утворюється білий наліт.

Опори мосту внаслідок експлуатації у агресивному середовищі на сьогодні мають близько 80 % поверхні пошкодженої корозією бетону I виду з вилуговуванням цементного каменю.

Вказана споруда за станом мостового полотна на сьогодні має 4 стан – обмежено працездатний і потребує термінового капітального ремонту.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ

Мірошник В.А. ас., Петренко В.Д. д.т.н., проф.,
Тютькін О.Л. д.т.н., доцент
Кафедра «Мости та тунелі», Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Як відомо, головним фактором при експлуатації мостових споруд є необхідність чіткого виконання концепції їх збереження. При цьому планується суттєве збільшення витрат на їх утримання та обґрунтовано перерозподіл фінансування на догляд, профілактику, збереження та планово-попереджувальні роботи.

Особливо це відноситься до елементів мосту, що найбільш деформуються, наприклад, покриття прогонових будов, їх гідроізоляції та водовідведення, деформаційних швів, що збільшує надійність мосту та період його експлуатації після ремонту.

Більшість мостів України, які збудовані у минулому столітті, знаходяться у 3 або 4 експлуатаційному стані, відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012 «Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів». Всі інші мости відносяться до 5-го експлуатаційного стану. Основною причиною низької довговічності мостів є відсутність регулярного експлуатаційного втручання від балансоутримувача.

Очевидно, що, якщо не проводити ремонтні заходи, то кількість мостів у 5-му експлуатаційному стані буде зростати.

Одним із видів ремонтів є капітальний ремонт.

При капітальному ремонті автодорожнього мосту передбачається виконувати такі роботи:

1) розбирання дефектних елементів та конструкцій мостового полотна, не придатних до подальшої експлуатації та не відповідаючих вимогам діючих норм, – пішохідних тротуарів, бар’єрної та перильної огорожі, асфальтобетонного покриття проїзної частини, деформаційних швів, гідроізоляції плит прогонових будов, вирівнюючого шару бетону до верху плит прогонових будов;

2) перевлаштування ділянок сполучення мосту з автодорожніми підходами;

3) улаштування монолітної залізобетонної розподільчої плити по верху плит прогонових будов на всю ширину мосту;

4) влаштування нових конструкцій мостового полотна згідно з вимогами та рекомендаціями діючих нормативних документів;

5) ремонт та підсилення дефектних ділянок існуючих залізобетонних прогонових будов сучасними спеціальними

ремонтними матеріалами;

6) ремонт та підсилення проміжних опор та стоянів з відновленням захисного шару бетону на дефектних ділянках та нанесенням спеціального захисного покриття;

7) виконання робіт з профілактики і планово-запобіжних ремонтів асфальтобетонного покриття, гідроізоляції та водовідведення;

8) розчищення, планування та досипання конусів насипу до проектного окреслення з улаштуванням кріплення монолітним бетоном.

Проектами передбачається повне відновлення функцій і забезпечення довговічності, тобто фактична несуча спроможність мосту, після проведення наміченого комплексу ремонтних робіт, буде задовольняти пропуску проектних навантажень, відповідно до року будівництва, але за відповідним техніко-економічним обґрунтуванням навантаження можливо збільшити відповідно до сучасних нормативних документів

Габарит проїзної частини мосту повинен чітко відповідати сучасним нормативним документам і залежати від категорії дороги, на якій знаходиться об’єкт.

Ширина двосторонніх пішохідних тротуарів приймається – 1,5 м та більше, якщо міст знаходиться у населеному пункті, а висота огороджувальної частини металевого бар’єрного огородження – на основі вимог ДСТУ Б.В.2.3-12-2004 та ДБН В.2.3-14:2006 (додаток Ω).

Також при проектуванні враховуються потреби маломобільних груп населення.

Таким чином, проведення капітального ремонту мосту у відповідності до проекту подовжує життя мосту і забезпечує безаварійну його експлуатацію протягом 20 років (крім дорожнього покриття).

ВИКОРИСТАННЯ ГОТОВИХ РІШЕНЬ ТМ «MASTER BUILDERS SOLUTIONS» КОМПАНІЇ «BASF» ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ПІДСИЛЕННЯ МОСТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Кучеренко С. техніко-комерційний інженер, офіційний представник BASF, ТОВ "Алматар", м. Київ

Наша робота присвячена для вивчення та аналізу існуючих проблем та визначення найбільш технічно та економічно вигідного рішення для вирішення поставлених задач по відновленню та підсиленню залізобетонних та бетонних конструкцій.

Беручи до уваги, що на сьогодні в аварійному стані знаходиться близько 85-90% всіх мостів України, питання їхнього відновлення є актуальним. Тому є доцільним зробити процес ремонту простішим як і для проектувальників, які пропонують технології та матеріали, так і підрядних організацій для виконання цих робіт.

Для правильності закладання матеріалів в проект та максимально швидкого знайомства з ними концерн BASF розробив спеціалізовані програмні забезпечення.

Хімічний концерн «BASF» пропонує готовий пакет рішень під ТМ «Master Builders Solutions» для поточного та капітального ремонту мостових конструкцій так і відновлення несучої здатності або підсилення залізобетонних конструкцій.

Для поточного та капітального ремонту і захисту конструкцій розроблену лінійку ремонтних сумішей MasterEmaco, високоточної цементації MasterFlow та матеріалів для захисту залізобетонних та бетонних конструкцій MasterProtect.

MasterEmaco – це пакет матеріалів призначених для антикорозійного захисту, ґрунтування поверхні, конструкційного та не конструкційного ремонт, а також можливості виконання робіт в холодні пори року з температурним режимом до -15℃ (при дотриманні всіх умов застосування матеріалів), виконувати підводне бетонування, застосовувати даний матеріал в агресивних середовищах (висока хімічна стійкість) та з можливістю введення в експлуатацію об’єкта через 2 години після виконання робіт. Всі матеріали даної лінійки мають своє маркування для зручності роботи з ним та розумінням сфери застосування. Літерою Р позначається праймер, N – не конструкцій ремонт, S – конструкцій ремонт (наявність в маркуванні абревіатури PG – матеріал наливного типу), Т - швидкий набір початкової міцності, можливість застосування в холодні пори року, висока хімічна стійкість.

MasterFlow – даний пакет матеріалів застосовується при необхідності виконати високоточну цементацію опорних частин колон

(на цементній основі, епоксидні основі, та матеріали із заповнювачами), також в ньому наявні хімічні анкера з програмним забезпеченням для розрахунку під кожну окрему задачу.

MasterProtect – матеріали цього пакету рішень застосовуються для захисту залізобетонних та бетонних конструкцій і включає в себе асортимент з:

- Гідрофобізаторів;
- Еластичного покриття;
- Покриття стійкого до карбонізації;

MasterBrace – інноваційна система для підсилення залізобетонних конструкцій. Система є комплексною в склад якої входять ремонтні суміші на епоксидній основі, композитні матеріали на основі карбону, які забезпечують додаткову стійкість елементам конструкції.

Система MasterBrace застосовується для вирішення наступних задач:

- Підвищення сейсмічної стійкості;
- Збільшення опору навантаженням;
- Підвищення, збереження, і відновлення несучої здатності об’єктів різних типів.

Система підсилення MasterBrace складається з полотен, ламель, стрижнів, ґрунтовки, клею для полотен та клею для ламель.

Отже, використовуючи сучасні рішення під брендом Master Builders Solutions, Ви можете швидко та надійно підсилити залізобетонні та бетонні споруди. Висока втомна міцність і низька особиста вага роблять систему MasterBrace ефективним рішенням задач будь-якої складності. Система підсилення конструкцій MasterBrace - це поєднання відмінних характеристик продукції і технічної підтримки кваліфікованих спеціалістів.

ОСОБЛИВОСТІ ДЕЯКИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ МОСТА ПО ДАМБІ ЧЕРЕЗ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ В С.СТАРИЙ САЛТІВ

Зайцев О.Р. начальник відділу штучних споруд,
Лукін О.М. головний інженер проекту, Гришко С.Ю. провідний інженер
ТОВ «Інститут проектування інфраструктури транспорту м.Харків»

Розвиток транспортної системи в нашій країні визначається тільки рухомим складом, який формується за рахунок її розвитку в Європі, але не визначається шляхами сполучень в Україні. Таким чином розглядати перспективу розвитку транспорту без урахування автомобільних доріг і в, особливості, мостових споруд є не коректним.

Зараз спостерігається різке збільшення кількості транспортних засобів, їх видів і, найголовніше, навантажень на вісь, це призводить до різкого зниження надійності мостових споруд, основна маса яких побудована в середині XX століття за нормами, які не можуть врахувати нинішню ситуацію. До категорії таких мостових споруд відноситься міст по дамбі через р. Сіверський Донець в с. Старий Салтів. Місток довжиною 198м виконаний із збірного залізобетону. Більшість дефектів з'явилися ще при будівництві мосту і деградували за майже 50 років експлуатації. Найбільша глибина води зафіксована біля опори ОП6-10,6м. В цілому, елементи мосту мають характерні дефекти і за час між останніми обстеженнями якихось серйозних ремонтів на мосту не виконувались і дефекти не були ліквідовані за виключенням бандажів на балці №5, прольоту 9-10.

Загальний технічний стан прогонових будов і опор обмежено працездатний, який вимагає капітального ремонту або реконструкції. При складанні проекту реконструкції мосту виникли три особливі проблеми, які витікають із передпроектного обстеження. Перша особливість реконструкції стосується прольоту П9-10, Балка Б5 максимальний прогин балки складається 16,5см при допустимому прогині в 1,0см. Таким чином слід розглянути варіант заміни цієї балки, так як вона була зруйнована і тимчасово укріплена металевими бандажами. Заміну виконати можна, так як балки в поперечному напрямку об'єднуються закладними деталями по діафрагмах.

Другу особливість зафіксовано при аналізу промірів глибин під мостом на опорі ОП6, де глибина розмиву під пальовим ростверком майже 2,9м. В зв'язку з тим, що міст знаходиться на дамбі водосховища, рівень води тут достатньо стабільний і контролюється спуском води на Печенізький греблі. У зв'язку з тим, що верхній шар ґрунту слабкий, то в робочому проекті реконструкції мосту можна рекомендувати ретельно виконати гідравлічні розрахунки і розглянути варіант укріплення дна і ростверків опор ОП5, ОП6, ОП7 кам'яним накиданням.

Третя особливість пов'язана із необхідністю збільшення габариту моста, який пов'язаний із шириною дамби. У зв'язку з тим, що габарит збільшується на 2,0м, по 1,0м в кожний бік то ширина дамби в верхній його частині дозволяє це зробити, але на граничній можливості.

Таким чином, при розробці проектних рішень реконструкції мостової споруди треба враховувати наступні фактори:

- заміна прольотних будов, які вичерпали свій ресурс;
- збільшення габариту проїзду по мосту до нормативних показників III категорії автомобільної дороги;
- для підтвердження несучої здатності опор виконати їх випробування.

ПРИЧИНИ ТА ПРОБЛЕМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ СТАНЦІЇ «ЦЕНТРАЛЬНИЙ РИНОК» ХАРКІВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ

Давидов О.В. зав. відділом штучних споруд, Рафф О.Б. інженер-конструктор, Мізірака А.І. інженер І категорії
ПрАТ «Харківметропроект»

Станція «Центральний ринок» (проектна назва – «Комунальний ринок») Харківського метрополітену розташована на Холодногірсько-Заводській (колишній Свердловсько-Заводській) лінії (далі – ХГЗЛ). Введена до експлуатації 23.08.1975 р. в складі 1-ї пускової дільниці 1-ї черги метрополітену. Названа по розташованому поруч Центральному ринку, знаному в народі також і як «Благбаз» (скорочено від «Благовіщенський базар»). Як і весь Харківський метрополітен, запроектована інститутом «Харківметропроект» (нині – Приватне акціонерне товариство (ПрАТ) «Харківметропроект»). Будувалася силами Управління будівництвом (УБ) «Харківметробуд». Спочатку станцію передбачалося розташувати в районі Благовіщенського собору. Але при проведенні попередніх вишукувань в цьому районі виявилися несприятливі гідрогеологічні умови, і трасу довелося перенести в інший бік – до місця її теперішнього розташування.

У конструктивному відношенні за проектними рішеннями та першопочатковим виконанням станція була класичною односклепінною монолітною залізобетонною мілкого закладання. Будівництво виконувалося відкритим способом. При цьому, зокрема, склепіння бетонувалося в пересувній металевій опалубці (одна з характерних рис усіх односклепінних станцій т.зв. «харківського типу»). Колійного розвитку станція не має.

В архітектурно-художньому обличчі станції в її первісному виконанні домінували мотиви української народної творчості. За винятком елементів, утрачених у ході реконструкції, ці мотиви збережені й зараз. Конструктивна та архітектурна форма склепіння була близька за характером також і великопролітним спорудам торговельного призначення. Сірий мармур «уфалей» формує декор колійних стін, які в зоровому відношенні логічно продовжують тенденцію зміни поверхні склепіння, підкреслювану рустами, розташованими з певним ритмічним кроком уздовж станційної зали. Колійні стіни прикрашають декоративні вставки на теми української народної творчості в стилі українського національного рослинного орнаменту, виконані за ескізами художника О.М. Щеглова. До реконструкції станційну залу освітлювали світильники, виконані з листового та профільного алюмінію з люмінесцентними лампами. Ці світильники мали пристрої для періодичного опускання їх на рівень

платформи в експлуатаційно-технологічних цілях. Своєю формою ті світильники нагадували журавлів у польоті, що вдало вінчало образ станції та надавало йому цілісності з погляду теми оформлення. Малюнок підлоги платформи, покритої полірованими плитами різнобарвного граніту, дещо нагадує килим.

У 1968—1975 роки, коли станція «Центральний ринок» будувалася, рівень ґрунтових води був тут порівняно невисоким і жодної загрози для споруди не становив. Той порівняно низький рівень грунтових вод значною мірою забезпечувався також і постійно працюючою свердловиною водозабору та водопостачання розташованого поруч (на початку вул. Котлова, нині Великої Панасівської) пивзаводу, котрий (разом зі згаданою свердловиною) зараз не працює. У той період (1968 – 1975 рр.) і народилося нещасливе (як показали подальші події) рішення: з метою економії коштів лотково-фундаментну частину склепінчастої станції зробити у вигляді плоскої бетонної плити. Для страхування проти можливого сплиття порожнини в підплатформному просторі були привантажені піщаною баластною засипкою. Забігаючи наперед, слід зазначити, що надалі, враховуючи досвід метробудування в країні та на планеті в цілому, односклепінні станції в Харкові будувалися вже зі зворотним склепінням у лотково-фундаментній частині. Перевагою такого склепіння є те, що воно витримує значно більші порівняно з плоским навантаження від гірського тиску взагалі та ґрунтових вод зокрема. Починаючи з «Армійської» (колишня «Імені Радянської Армії», проектна назва – «Сантехзавод») на 2-й пусковій дільниці 1-ї черги (ХГЗЛ) всі станції Харківського метрополітену мають для надійності зворотне склепіння. Ну, а односклепінні станції 1-ї пускової дільниці 1-ї черги — «Центральний ринок», «Спортивна» (проектна назва – «Стадіон»), «Турбоатом» (колишня «Московський проспект», проектна назва – «Турбінний завод») — побудовані за здешевленої технології, тобто з плоскою лотково-фундаментною частиною.

Головним чином унаслідок рясних зливових опадів, що пройшли влітку 1996 року, рівень ґрунтових вод в районі станції «Центральний ринок» різко підвищився — до п'яти метрів від головок рейок. Також як після цих злив, так і в часи після припинення роботи водозабірно-водопостачаючої свердловини через підвищення рівня грунтових вод поступово вимивався піщаний баласт – вода проникала крізь щілини та тріщини. Весь станційний комплекс під дією архімедової сили почав спливати, в той час, як на коліях залишалися навантаження від рухомого складу. Наслідком стало пошкодження платформної частини станції – на платформі стали з’являтися помітні тріщини, переважно поздовжні, тобто розпочався процес «розламування» станційного

комплексу в напрямку впоперек траси і, отже, вздовж прольоту склепіння.

Задля зупинення руйнівних процесів, відновлення та збереження станційного комплексу колективом «Харківметропроекту» були розроблені рішення щодо поновлення привантаження лотково-фундаментної частини, її підсилення та збільшення її загальної жорсткості в напрямку вздовж прольоту склепіння.

Реконструкція станції «Центральний ринок» велася близько року, при цьому станція продовжувала функціонувати протягом усього цього часу практично в звичайному режимі, тільки зі зниженим задля зменшення згубних динамічних впливів швидкісним режимом для поїздів.

У ході реконструкції під платформу було укладено 404 кубічних метри бетону, 35 тонн арматури, в лоткову частину станції для усунення течі нагнітали 185 тонн цементного розчину. На платформі по поздовжній осі станційного комплексу встановили колони, що виконують функцію підсилення лотково-фундаментної частини та додаткових елементів жорсткості (розпірок) конструкції комплексу в цілому. Через труби цих колон і пробурені з поверхні свердловини виконувалася подача бетону в підплатформний простір до лотково-фундаментної частини. Нові частини бетонних і залізобетонних конструкцій лотково-фундаментної частини виконують функції як підсилення, так і баласту. Всього на виконання цих робіт було витрачено 2,2 мільйона гривень. Відновлення привантаження та влаштування колон-розпірок дали свої результати — станція повернулася практично в початкове положення, деформації припинилися, рух поїздів можна було здійснювати зі встановленими швидкостями.

Так у Харкові вимушено з'явилася унікальна в своєму роді станція колонного типу з односклепінним перекриттям (цей новий підтип можна було б назвати односклепінно-колонним, або односклепінно-розпірковим, або якось іще в подібному дусі), аналогів якої немає не лише в країнах колишнього СРСР та інших країн, у яких експлуатуються метрополітени радянського типу, а можливо, і на всій планеті. На жаль, колони, що нагадують великі торшери, вносять деякий дисонанс в архітектурну композицію станції через оздоблення рожевим мармуром при тому, що сама станція виконана в сірих тонах.

1.https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%28%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%29
2. https://gortransport.kharkov.ua/subway/stations/3/
3. Журнал «Метрострой», 1975, №6 – М., 1975.

РЕКОНСТРУКЦІЯ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДУ НА АВТОМОБІЛЬНІЙ ДОРОЗІ Н-12 СУМИ-ПОЛТАВА КМ 70+838

Табаков І.О. директор [1], Безручко А.О. начальник ВТВ [1],
Гіріна К.П. магістрант [2]
[1] ТОВ «Сумимостобуд», [2] ХНАДУ

На замовлення Служби автомобільних доріг у Сумській області був проведений тендер на «Реконструкцію мостового переходу на автомобільній дорозі Н-12 Суми-Полтава км 70+838. Переможцем торгів визначено компанію ТОВ «Сумимостобуд».

Компанія ТОВ «Сумимостобуд» — одна з ведучих компаній, яка займає достатньо міцні позиції на ринку м. Суми та Сумської області в будівництві мостів, шляхопроводів, їх реконструкції та капітального ремонту, будівництва та ремонту інших штучних споруд на автомобільних доріг.

Інженерно-технічний склад підприємства має відповідну фахову кваліфікацію і досвід роботи по будівництву мостів і шляхових споруд. До інженерно-технічного складу входять фахівці з вищою освітою в галузях проектування, будівництва та експлуатації мостів та тунелів, автомобільних шляхів (з підготовкою по повному комплексу автошляхів з врахуванням будівництва та експлуатації мостів, шляхопроводів, інших інженерних споруд), промислового та цивільного будівництва, землевпорядкування, механізації будівництва, діють системи забезпечення якості будівельно-монтажних робіт, забезпечення технологічних процесів виробництва, забезпечення безпечних умов праці.

Мостовий перехід збудований у 1964-му році в Охтирському районі, с. Климентово, Сумської області на автомобільній дорозі Н-12 Суми-Полтава км 70+838. Підпорядковується Климентівській ДЕД. Мост розташований над несудоплавною р. Ворскла, на дорозі ІІ категорії. Загальна протяжність мостового переходу - 580 м. Довжина - 171,42 м. Габарит по ширині моста: фактичний - 7 м, нормативний 10,50 м. Ширина проїзної частини – 7,5 м. Ширина узбіччя – 3,75 м. Габарит – Г – 9,5+2х2,0. Мостовий перехід складається з 8 прогонів: 4 прогоні по 16,76 м, 1 – 53 м, 3 – 16,76 м. Тип прогонової будови у русловому прогоні – сталева ферма з їздою понизу, з/б монолітна плита проїзної частини об’єднана з повздовжніми балками за допомогою сталевих упорів, габарит проїзду Г-7, два тротуари по 0,85м. Тип прогонової будови на заплавних ділянках – струнобетонні балки (відповідно до т.п. ВТП-16) з об’єднанням за допомогою діафрагм (10 балок у перерізі), габарит проїзду Г-7, два тротуари по 0,65м. Розрахункове навантаження Н13, НГ60. Останнє обстеження мосту

відбулось у 2016 році. Згідно обстеження було визначено третій – працездатний експлуатаційний стан (Елемент частково не відповідає вимогам проекту, проте не порушуються вимоги першої групи граничних станів. Можливе часткове порушення вимог другої групи граничних станів, якщо це не обмежує нормального функціонування споруди).

Проектну документацію по об'єкту «Реконструкція мостового переходу на а/д Н-12 Суми-Полтава, км 70+838. Коригування проектної документації» розроблено ТОВ НВО «Київбудіндустрія», у відповідності до договору із Службою автомобільних доріг в Сумський області.

Конструкцію мостового переходу було повністю змінено з ферми з їздою по верху, на металеві балки руслової прогонової будови. Задля уширення мосту додано нові опори. Сталеві головні балки мають висоту 1,0 м у при опорній зоні та 2,48 м у центрі прогону. У центральному прогоні встановлено розрізну сталево-залізобетонну прогонову будову (сталеві головні балки та монолітна залізобетонна плита проїзної частини) прогоном 53 м. Вздовж моста балки об'єднані у дві температурно-нерозрізні системи (3х16,76 та 4х16,76) за допомогою улаштування монолітної плити. Їздове полотно мосту після реконструкції складається з двосмугової проїзної частини шириною 2 х 3,75 = 7,5 м (по одній смузі під кожен напрямок руху) та 2-х смуг безпеки шириною по 1,0 м. Ширину тротуарів призначено по 2,0 м, із урахуванням істотної довжини мосту.

Розрахункова вартість реконструкції мостового переходу складає 141,6 млн. грн. Строк реалізації заплановано у 2017-2020 рр. У жовтні 2017 року були розпочаті роботи по реконструкції мосту, які продовжуються до теперішнього часу.

Роботи по першій черзі реконструкції, виконані у 2017-2018 рр. (на 01.10.2019 р. використано 73,5млн .грн, з них кошти державного бюджету – 59,8 млн. грн; кошти митного експерименту - 13,3 млн. грн.; кредитні кошти – 0,5 млн. грн.) включали: заглиблення паль; влаштування монолітних залізобетонних опор; монтаж залізобетонних балок прогонових будов; придбання балок металевого центрального прогону. У 2019 році роботи по першій черзі реконструкції включали: складання і монтаж балок металевої прогонової будови; влаштування монолітної плити; влаштування гідроізоляції; влаштування земного полотна; влаштування земляного полотна, шарів основи та покриття на підходах; влаштування захисного та нижнього шарів покриття на мостовій споруді; влаштування асфальтобетонного покриття; встановлення перильної огорожі.

10 жовтня 2019 р. відбулося відкриття руху автомобілів по першій черзі.

Подальша реконструкція виконується за кошти державного бюджету на виконання урядової програми 3111020 «розвиток мережі та утримання автомобільних доріг загального користування державного значення, в тому числі у 2019 р. - 37,5 млн. грн. Потреби для завершення реконструкції – 68,0 млн. грн. Під час другої черги реконструкції буде здійснено заміну старих прольотів та об'єднання відремонтованого мосту з новозбудованим. Запроектована ширина нового мосту - 9,5 м. У другій половині 2020-го року планується завершити 2-гу чергу мостового переходу та відкрити рух автомобілів по реконструйованому мостовому переходу.

Спорудження мосту першої черги не лише збільшило ширину проїзду, але й дозволило не витрачати кошти на будівництво об'їзної дороги на період виконання робіт другої черги, а також не закривати рух і не створювати незручності для користувачів.

АКТУАЛЬНІСТЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МОСТІВ

Царьова М.О. інженер з підготовки виробництва,
Лозицький О.О. інженер з підготовки виробництва,
Стригун А.В. менеджер з логістики
ТОВ "ІНТЕХ КОМПЛЕКТ", м. Харків

Своєчасні ремонт і реконструкція мостів та шляхопроводів, їх опор, балок і несучих елементів грають дуже важливу роль в збереженні транспортної інфраструктури населених пунктів і наземних шляхів сполучення.

За останні роки проблема реконструкції отримала найбільшу значимість, особливо для мостових споруд розташованих на автомобільних дорогах. Більшість споруд не відповідають сучасним нормам проектування і існуючим реальним навантаженням від автомобільного транспорту.

Головне завдання реконструкції - дати споруді новий термін служби з урахуванням комфортних умов руху сучасного транспорту. Ідеальним варіантом реконструкції є доведення всіх без винятку його параметрів до умов сучасних норм. Конструкція вважається морально зношеною, якщо перестає відповідати вимогам до несучої і пропускної здатності. Моральний знос, як правило, настає раніше фізичного, зазвичай через 15 - 20 років. Це обумовлено зростанням ваги, інтенсивності і габаритних розмірів автомобільних навантажень, а також внесенням відповідних змін до нормативної документації.

Треба зазначити, що на дорогах України експлуатуються близько 93 % залізобетонних та кам'яних мостових споруд.

Більшість існуючих залізобетонних мостів були побудовані за останні 40-50 років і вони нерідко мають незадовільну несучу здатність, за таких причин:

- сильна корозія звичайної і попередньо напруженої арматури;
- зміна навантажень;
- помилки проектування;
- зміна будівельних норм і правил;
- інтенсивне утворення дефектів;
- незадовільна сейсмостійкість.

З метою підвищення несучої спроможності і придатності до експлуатації, а також зменшення експлуатаційних і транспортних витрат, для посилення в основному застосовуються композитні матеріали, що володіють чудовими фізико-механічними характеристиками на основі вуглецевих волокон.

Для підвищення сейсмостійкості незаперечною перевагою володіє зносостійка тканина на основі скловолокна.

У разі необхідності захисту опор моста від транспортних ушкоджень внаслідок ударів, застосовуються тканини на підставі кевларового волокна.

Плити проїзної частини мостів, побудованих до початку 80-х рр., нерідко мають вкрай незадовільну герметичність. Вода, що містить іони хлору, безперешкодно проникає всередину бетону конструкцій. Наслідком цього процесу є сильна корозія арматури, яка призводить до зменшення її площі. В цьому випадку бетон повинен бути повністю вилучений і замінений відповідними якісними ремонтними матеріалами. При великих обсягах дефектів і зміни геометричних характеристик необхідно застосовувати зовнішнє посилення композитами на основі синтетичних матеріалів, що містять вуглецеві волокна.

Статичні тріщини шириною розкриття більше 0,25 мм свідчать про недостатню несучу стійкість перерізів і являють собою небезпеку для появи серйозних наслідків (корозія арматури, руйнування і т.д.), часто зустрічаються в консолях, по середині балок, а також в фундаментних частинах колон. Тому, щоб уникнути таких наслідків, важливо проводити ремонт і посилення ослаблених ділянок із застосуванням спеціальних систем. В основному тріщини від усадки можна спостерігати на консолях, а також на бічних поверхнях. Часто вони стають причиною руйнування бетону від морозу і відшарувань.

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ

Первишов І.В. магістрант, Безбабічева О.І. к.т.н., доц.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Мостові споруди є необхідними, стратегічними об'єктами транспортної мережі України. Проектний термін служби мостів в Україні становить 80-100 років. В деяких країнах світу вже проектують мости з прогнозом на 120-річний термін використання [1,2]. В той же час, в Україні визнано, що фактичний термін служби залізобетонних мостів становить 45-50 років. Значна частина таких мостів знаходиться в 3-4 експлуатаційних станах. З 2004 до 2017 р. кількість мостів, що потребують ремонту або реконструкції збільшилось практично в 10 разів [3].

Встановлено, що 86% залізобетонних мостів потребують ремонту, а 12% з них – капітального ремонту або реконструкції. За даними [4] 90-95% залізобетонних прогонових будов мостів станом на 2012 р. мають дефекти та пошкодження бетону і арматури, які знижують несучу здатність споруд. Зниження фактичного терміну служби мостів порівняно з нормативним до 30-40 років свідчить не лише про низьку якість будівництва та експлуатації, але і про недосконаліть проектних рішень [5]. Є дані про аналогічні проблеми зі зниженням реальних термінів служби залізобетонних мостів до 40-50 років у Європі. Так, у Нідерландах середній термін служби залізобетонних мостів, незважаючи на існуюче фінансування робіт з утримання споруд, становить 45 років [6].

У багатьох мостових споруд через відсутність системного підходу до проектування, будівництва та експлуатації відбуваються відмови окремих елементів на ранніх стадіях експлуатації, що призводить до руйнувань несучих конструкцій, до зниження терміну служби та до вірогідності аварій.

Зниження ресурсу мостів, накопичення ознак фізичного та морального зносу, потребують прийняття рішень щодо реконструкції цих споруд. Реконструкція дозволяє зберегти споруду в цілому, але потребує проектних розробок, прийняття сучасних та раціональних конструктивних рішень, застосування нових матеріалів та технологій. Потрібні також розробки з безпеки при організації робіт, спеціальна організація обмеження або повне припинення руху транспорту під час виконання робіт. Також великими є матеріальні витрати на розбирання пошкоджених елементів, на відновлення дефектних місць та на доведення споруди до сучасних нормативних параметрів. Такі важливі роботи стикаються з певними ризиками на різних етапах (проектно-

конструкторські роботи, організаційні роботи, а також будівельні і контролюючі види робіт). Наслідками таких ризиків може стати знов таки передчасний вихід з ладу окремих елементів або споруди в цілому. Це буде означати великі додаткові витрати матеріальних, людських та фінансових ресурсів.

Дослідження можливих ризиків, їх оцінка та прогнозування наслідків дозволять заздалегідь виявити для конкретної споруди «слабкі місця» та проробити варіанти з запобігання або мінімізації ризиків. Це дозволить суттєво продовжити життєвий цикл мостової споруди.

1.ДБН В.2.3-22:2009. Мости та труби. Основні вимоги проектування. К.: Мінрегонбуд. 2009.- 75с.
2. EUROPEAN PRESTANDARD ENV 1991-1-1. Eurocode 1: Basis of design and actions on structures. Part 1: Basis of design.-European Committee for Standardization. Brussels.- 85 p.
3. Давиденко, О. О. Оцінка технічного стану і прогнозування залишкового ресурсу автодорожніх мостів / О.О. Давиденко // Автомобільні дороги, науково-виробничий журнал №1 (237). — 2014. — Січень-лютий.
4. Карапетов, Э. С. Проблемы эксплуатации мостовых сооружений Украины [Текст] / Э. С. Карапетов, Д. А. Шестовицкий // Дорогами СНГ. – Москва, 2014. – С. 27-31.
5. Лантух-Лященко А.И. Проблема довговічності залізобетонних прогонових будов автодорожніх мостів. Зб. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. Вип. 73 . Національний транспортний університет. К.: 2006, с. 204 -110.
6. H.E. Klatter, J.M. van Noortwijk and N. Vrisou van Eck, «Bridge management in the Netherlands: prioritisation based on network performance ». First international Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management. - IABMAS 2002, Barcelona, 14-17 July, 2002.

ОЦІНКА ЗСУВНИХ РИЗИКІВ НА ОБ'ЄКТАХ ЛІНІЙНИХ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

Батрак А.В., Матвієнко І.О., Трояненко М.А.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Гірські райони України відрізняються складністю і різноманітністю геологічних, гідрологічних, гідрогеологічних, тектонічних умов. Формування схилового рельєфу, як правило, не припиняється і відбувається під впливом ерозійної діяльності тимчасових і постійних водотоків, зсувів ґрунтів, обвалів, утворення карстових порожнин, тектонічних рухів та ін. Техногенна діяльність також є одним з основних рельєфоутворюючих факторів.

В Одесі в липні 2018 року величезні маси землі сповзли в сторону моря, зачепивши частину вулиці і дороги. Розміри зсуву вражають –

близько десяти метрів в ширину і ста метрів в довжину. За словами експертів з берегоукріплення, берегові зсуви до другої половини 19 століття були вкрай рідкісним явищем в Одесі, скоріше, навпаки, – тут берег був стабільним. Обвалів на узбережжі не було багато років через те, що берег добре утримувався вапняковими породами. Зсуви почастішали після того, як було проведено водопровід, а на берег почав відбудовуватись будинками. Верхній шар суглинків зараз швидко накопичує воду, через що і відбуваються зсуви.

На Закарпатті 12 березня 2018 року, на автодорозі обласного значення Тячів – Усть-Чорна – Дубове (між населеними пунктами Нересниця і Ганичі Тячівського району) сталося сходження селевого потоку та кам'яної породи, Протяжністю близько 10 метрів. В результаті було обмежено рух автомобільного транспорту.

Також в високогірному селі Білин Рахівського району в січні 2018 року, стався зсув. У травні того ж року в Рахівському районі Закарпатської області обвал перекрив трасу Мукачево – Рогатин. Маса вологої землі із залишками старих і повалених дерев зійшла з крутого схилу прямо на трасу національного значення Мукачево – Рогатин.

Стійкість схилів залежить від різних параметрів, таких як геометрія денної і підстилаючої поверхонь, літологічна будова масиву, гідрогеологічний режим, властивості ґрунтів і ін. В свою чергу, ці параметри мають ряд невизначеностей, пов'язаних з неоднорідністю товщі, мінливістю показників її фізико-механічних властивостей, змінами рівня води і порового тиску і т. п.

Управління зсувним ризиком на конкретному об'єкті слід здійснювати поетапно, починаючи з освоєння територій під будівництво, розробок, що передують проектним, розробки проектно-кошторисної документації, будівництва, капітального ремонту та реконструкції.

Розвиток зсувних зміщень на схилах земляного полотна призводить до руйнування транспортних споруд і, як наслідок, зростання ризику при русі транспорту.

Уразливість проявляється в тому, що об'єкти втрачають здатність до виконання своїх функцій. У зв'язку з цим виникнуть негативні наслідки – прямий і непрямий збитки, виражені в вартісних та інших показниках. Прямий збиток включає в себе вартість зруйнованого ділянки транспортної інфраструктури, витрати на відновлення об'єкту – тобто виражається у вартісних показниках, а також включає в себе ризик будівельних робіт і руху транспорту.

Таким чином оцінку зсувного ризику є важливим етапом транспортного будівництва.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРАТЕГІЙ ПІДВИЩЕННЯ СТАНУ МОСТОВИХ СПОРУД

Гончаренко Т.С. магістрант, Безбабічева О.І. к.т.н., доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Проведено аналіз можливих стратегій покращення стану мостів, які б дозволили подовжити їх реальні терміни служби.

За результатами аналітичного огляду науково-технічних джерел інформації, даних про вік, стан споруд, методи та терміни їх ремонтів та реконструкції, були виявлені найбільш розповсюджені стратегії утримання мостових споруд. Такі стратегії можемо поділити на два типи: стратегію миттєвого реагування на появу дефектів та іншу – «відкладену стратегію», при якій ремонтні відновлювані роботи починають після появи вагомих загроз з виникнення аварійних ситуацій та загрозливих станів. Проведено співставлення цих двох напрямів на прикладі даних про технічний стан та дефекти окремих мостових споруд. Досліджувались переваги та негативні сторони таких стратегій, методів та технологій з покращення стану мостів та з підвищення працездатного віку мостів. Розглянуті етапи життєвого циклу, найбільш вірогідні причини появи дефектів та пошкоджень, що призвели до погіршення технічного стану. За даними станом на 2012 р.

90-95% залізобетонних прогонових будов мостів мають дефекти та пошкодження бетону і арматури, які знижують несучу здатність споруд [1]. Найменш довговічні елементи, відносяться до комплексу елементів мостового полотна, при цьому, ступінь зносу для мостових покриттів значно вищий, ніж для звичайних дорожніх одягів. Наприклад, разовий проїзд рухомого навантаження з тиском на вісь 10 *тс* за даними [2], відповідає проїзду шістьох вантажівок з навантаженням на вісь 7 *тс* для нежорстких покриттів на дорозі та 37 проїздам для мостових покриттів.

Велике значення на прискорення деградації елементів мостів має недотримання діючих норм на всіх етапах життєвого циклу споруд.

Розглянуті деякі важливі комплексні конструктивні рішення для мостового полотна, які вже давно існують як нормативні, але постійно порушуються на всіх етапах існування споруди в межах життєвого циклу [3].

Пошук раціональних схем організації робіт з утримання мостів є актуальним як для кожної окремої споруди, так і для групи мостів в межах певного регіону. Для групи споруд (область, місто) для планування стратегії утримання важливо мати власні електронні бази даних, які поки що ефективно не працюють в силу різних причин [4,5].

Показано, що системний підхід до вибору конструктивних рішень, матеріалів, технологій, дотримання норм та технологічних регламентів при будівництві, своєчасний контроль за станом елементів, дозволять зменшити витрати при експлуатації за прийняття будь-якої стратегії експлуатації.

1. Карапетов, Э. С. Проблемы эксплуатации мостовых сооружений Украины [Текст] / Э. С. Карапетов, Д. А. Шестовицкий // Дорогами СНГ. – Москва, 2014. – С. 27-31.
2. Nemesdy E., Török K. Hidak szigeteléti és pályaburkolati rendszerei az utépités – hidépités kölcsönhatásában//Mélyépitéstudományi sztmle.-1986.-Vol.36, №4.- P. 143-149.
3. Безпечна експлуатація та надійність мостових споруд на дорогах України як необхідні елементи траспортної логістики/ О.І. Безбабічева, М.М. Кірієнко, І.А. Черепньов, В.Л. [та ін.]//Інженерія природокористування.– 2016.– №1(5).– С. 29 – 39.
4. Кислов А.Г., Безбабичева О.И., Коровниченко А.В. Создание базы данных мостов Харькова. Дороги і мости. Київ, 2009. Вип. 11. С. 126-132.
5. Кислов А.Г., Безбабичева О.И. О разработке концепции сохранения и развития мостовых сооружений // Труды 69 Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспектива развития железнодорожного транспорта».– Днепропетровск, – 2009. – С. 112-114.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИК ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ

Євсюков С.О. магістрант, Безбабічева О.І. к.т.н., доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Об’єкт дослідження – методики оцінювання технічного стану автодорожніх мостів.

Мета роботи – порівняння вітчизняних методик різних років та методик деяких інших країн для виявлення в них найкращих положень.

Сьогодні констатується суттєве погіршення стану автодорожньої мережі України в цілому, особливо мостів. Кількість мостів, що потребують ремонту різко збільшується, так в очікуванні ремонту або реконструкції вже в 2000 році було 274 мосту. В 2015 році кількість мостів, що очікують ремонту або реконструкції зросла до 2287 одиниць, майже в 8 разів [1].

При виконанні огляду науково-технічних та електронних джерел інформації головним завданням було дослідити різні методики, за допомогою яких визначаються кількісні та якісні показники технічного стану автодорожніх мостів в Україні та в деяких інших країнах світу. Відомо, що показники технічного стану є орієнтиром для розробки

практичних рекомендацій або принципових стратегій щодо подальшого утримання мосту або шляхопроводу. Проблемами оцінки и прогнозування технічного стану мостів, займались та займаються фахівці з різних країн: Є.Ш. Андерсон, О.І. Васильєв, А.І. Лантух-Лященко, В.І. Соломка, Н.Є. Страхова, О.О. Давіденко, В.В. Мозговий, А.Н. Онищенко, І.Г. Овчинников, Є.С. Карапетов, П.І. Коваль, О.О. Шкуратовський, М.П. Лукін, В.І. Шестериков та ін. В окремих розглянутих нами роботах науковцями пропонуються алгоритми програм та методики оцінювання впливу ступеню зносу елементів мостового полотна на транспортно-експлуатаційний стан мостів. Наприклад в роботі [2] на базі табличного процесору Excel визначається знос мостового полотна за показниками окремих елементів за допомогою коефіцієнтів значимості, що є у нормативних документах галузі.

Коли під час експлуатації споруди виникають певні дефекти мостового полотна, їх стан оцінюють за показниками зносу. Показники зносу наведені в Настанові [3] приймаються у межах з досить великим діапазоном значень. Тому, процес визначення ступеню зносу потребує високої кваліфікації фахівця-експерта або більш повної оціночної, детальної таблиці для оцінки показників зносу, ніж пропонують сучасні норми [4,3]. Розглядаються складнощі внаслідок цього у питаннях оцінювання залишкового ресурсу та ступеню деградації елементів та споруд в цілому.

На прикладах розрахунків показників технічного стану для конкретних споруд були показані основні переваги та недоліки цих методик. Зроблено опис окремих дефектів, які суттєво впливають на погіршення технічного стану несучих елементів автодорожніх мостів за існуючими методиками. Показана необхідність засобів та заходів зі зниження значущих дефектів на мостах, які знаходяться в експлуатації.

Надаються пропозиції та рекомендації, щодо підвищення якості та достовірності оцінок технічного стану мостів.

1. Давіденко О.О. Моніторинг безпечної експлуатації автодорожніх мостів / О.О.Давіденко // Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика.– 2015.– № 7.– С. 4-12

2. Еремин В. Г. Использование результатов мониторинга при управлении содержанием мостовых сооружений и оценке развития дефектов конструкций/В.Г. Еремин, И. В Ладыженский, А. В. Еремин, Као Ван Лам. // Сборник «Дороги и мосты». –2011. –№26/2. – С. 212-230.

3.ДСТУ-Н Б.В.1.3-23:2013.Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів:ДСТУ-Н Б.В.1.3-23:2013(Чинні від 2013-12-01) – К.: Мінрегіон України, 2013, – 43с.

4. Споруди транспорту. Мости та труби. Обстеження і випробування: ДБН В2.3-6:2009 (Чинні від 2010-03-01) – К.: Мінрегіонбуд України, 2009, – 43 с. – (Державні будівельні норми України).

Збірник наукових праць

«ТРАНСПОРТНІ СПОРУДИ: СТАН, ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ, РЕМОНТ»

Тези доповідей
І Міжнародної науково-технічної конференції
15 листопада 2019 р.
Харків

Відповідальний за випуск Кожушко В.П.

В авторській редакції

Підп. до друку 31.10.19 Формат 60×84/16. Папір офсетний
Гарнітура Times New Roman Cyr. Друк цифровий
Умов. друк. арк. 6,0 Обл.-вид. арк. 4,36
Зам. № 31/10/19, Тираж 50 прим.

Віддруковано ФОП Крамаренко Ю.М.
Свідоцтво про держреєстрацію АБ №815827
Від 22.03.13р.