

*Інженери В.В. Палій, М.І. Петрашук, Є.Г. Щур
(Головне управління будівельно-монтажних
робіт і цивільних споруд «Укрзалізниця»),
канд. техн. наук С.В. Мірошніченко, д-р техн. наук А.А. Плугін,
інженери В.В. Касьянов, І.Г. Корнієнко (УкрДАЗТ)*

ЗАХИСТ І ПІДСИЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЛАТФОРМ НА ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ДІЛЯНКАХ ЗАЛІЗНИЦЬ

Вступ. На залізницях України експлуатуються низькі та високі пасажирські платформи, які розрізняються за типами: тип I – із засипкою між залізобетонними бортовими стінками; тип II – з перекриттям із залізобетонних плит на опорах. Як конструктивні елементи опор високих платформ типу II застосовують залізобетонні стояки та ригелі або блоки бетонні стін підвалів, а як покриття – залізобетонні ребристі або багатопустотні плити.

У процесі експлуатації під дією змінного заморожування та відтавання, струмів витоку і блукаючих струмів, агресивних середовищ (у т. ч. карбонізації, вилуговування), вібрації в конструкціях пасажирських платформ виникають і розвиваються пошкодження. Пошкодження за впливом на несучу здатність конструкцій характеризуються ступенем: слабким – не знижують несучу здатність; середнім – знижують несучу здатність; сильним – значно знижують несучу здатність; повним – свідчать про критичний стан конструкції.

Мета роботи: систематизація пошкоджень високих пасажирських платформ, встановлення ступеня їх небезпеки, розроблення відповідних конструктивно-технологічних рішень з відновлення їх несучої здатності.

Аналіз результатів натурних досліджень. У результаті аналізу стану

високих пасажирських платформ було виявлено характерні пошкодження, розроблено заходи з їх усунення (див. таблицю).

Конструктивно-технологічні рішення з відновлення несучої здатності конструкцій високих пасажирських платформ

Підсилення плит покриття. При незначному забрудненні та пошкодженні плит їх рекомендується підсилити накладною плитою з монолітного залізобетону з сіткою із дроту В500 $\varnothing 3 \div 6$ мм з чарункою 200×200 мм (рис. 1). Для забезпечення зчеплення нового бетону з існуючим поверхня повинна бути очищена від старого покриття, забруднень. Очищення краще виконувати за допомогою гідроструминного або гідропіскоструминного обладнання. Обов'язково потрібно виконати насікання поверхні. Поверх очищеної поверхні плити встановлюється сітка і наноситься шар монолітного дрібнозернистого бетону товщиною 30÷50 мм. Бетон повинен мати підвищені характеристики щільності та морозостійкості [1÷3]. На поверхні бетону потрібно нанести захисний шар з асфальтобетону або з сучасних зносостійких полімерних матеріалів.

Пошкодження конструкцій високих пасажирських платформ і заходи з їх усунення

Конструктивний елемент	Опис і зовнішні ознаки пошкоджень	Ступінь пошкодження	Заходи з відновлення
1	2	3	4
Покриття платформи	Тріщини, відшарування, повне руйнування, фільтрація або течії крізь плити або шви між ними	Слабкий, середній	Відновлення або заміна покриття платформи з забезпеченням його водонепроникності
Плити покриття, ригелі	Відшарування та відколи захисного шару, у т. ч. з оголенням арматури та її незначною корозією	Слабкий	Відновлення захисного шару, нанесення захисного складу
	Відшарування та відколи захисного шару з оголенням та помітною корозією арматури	Середній	Відновлення захисного шару або підсилення плити, нанесення захисного складу
	Відшарування та відколи захисного шару зі значною корозією робочої арматури з помітним зменшенням її перерізу, руйнуванням розподільчої арматури або із втратою зв'язку робочої арматури з бетоном	Сильний	Підсилення або заміна плити (ригеля), нанесення захисного складу
	Руйнування захисного шару з втратою зв'язку робочої арматури з бетоном з помітним прогином плити (ригеля) або руйнуванням бетону стиснутої зони	Повний	Негайна заміна плити (ригеля), заміна або підсилення стояка, нанесення захисного складу
Стояки опор	Відшарування та відколи захисного шару, у т. ч. з оголенням арматури та її незначною корозією	Слабкий	Відновлення захисного шару, нанесення захисного складу
	Відшарування та відколи захисного шару з оголенням та помітною корозією арматури	Середній, сильний	Підсилення стояка, нанесення захисного складу
	Руйнування бетону з втратою зв'язку арматури з ним, зі значною корозією арматури з помітним зменшенням її перерізу, руйнування хомутив	Повний	Негайне підсилення стояка, нанесення захисного складу

1	2	3	4
Опори (із блоків)	Поверхнєве руйнування бетону	Слабкий	Відновлення поверхневого шару бетону, нанесення захисного складу
	Незначне руйнування бетону в зоні обпирання плит	Середній, сильний	Підсилення опори*, нанесення захисного складу
	Руйнування бетону в зоні обпирання плит з їх «зависанням»	Повний	Негайне підсилення опори*, нанесення захисного складу

*Примітка.** На ділянках залізниць, електрифікованих постійним струмом, при позитивному або знакозмінному потенціалі на рейках рекомендується підсилення металоін'єкційною сорочкою з діодним заземленням.

При недостатньому зчепленні старого та нового бетону (при значному руйнуванні поверхні або сильній забрудненості) накладну плиту слід сполучати з додатковими каркасами (рис. 2). Як робочу подовжню арматуру каркасів слід використовувати А400 $\varnothing 10 \div 12$ мм, як поперечну – В500 $\varnothing 6$ мм. Кількість каркасів – не менше двох на плиту. Для встановлення каркасів над пустотами виконуються прорізи. Каркаси

встановлюються в пустоти, які заповнюються бетоном одночасно з накладною плитою, товщина якої повинна бути не менше 50 мм. Наведений спосіб підсилення плит допускається використовувати тільки у випадках, коли несуча здатність плит не зменшилася (розтягнута зона плити знаходиться в задовільному стані, арматура та захисний шар не мають пошкоджень).

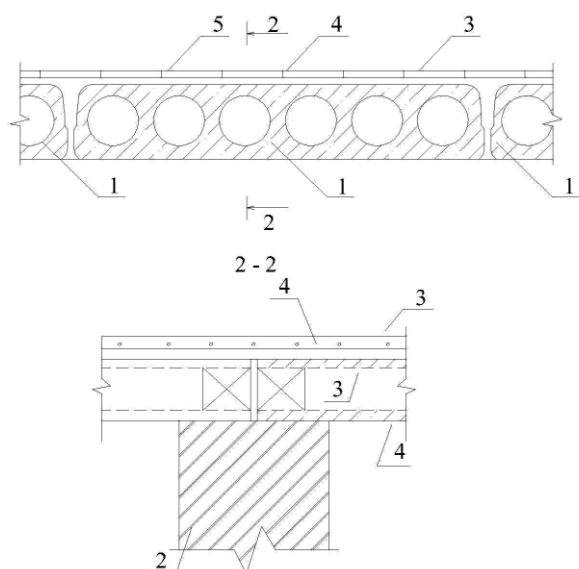


Рис. 1. Нарощування плит зверху при забезпеченні зчеплення поверхні: 1 – підсилювані плити; 2 – опора (блок або балка); 3 – монолітний шар бетону; 4 – арматурна сітка підсилення; 5 – поверхні зчеплення монолітного бетону з плитами (зачищення, насікання, промивання водою)

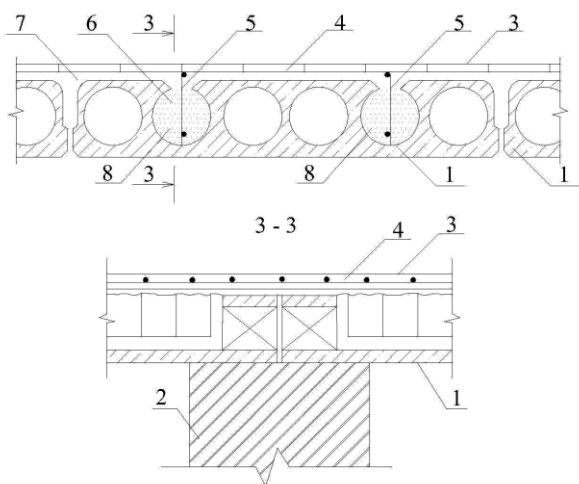


Рис. 2. Нарощування плит зверху при недостатньому зчепленні поверхонь: 1 – підсилювана плита; 2 – опора (блок або балка); 3 – монолітний шар бетону; 4 – арматурна сітка; 5 – арматурні каркаси; 6 – вирубані полиці плит для встановлення каркасів; 7 – поверхні зчеплення монолітного бетону з плитами; 8 – бетон замоноличення вирубаних полиць і порожнеч

У разі коли несуча здатність плити зменшилася за рахунок корозії арматури, слід виконувати підсилення з розвантажувальними балками (рис. 3) або створенням нерозрізності за допомогою арматурних каркасів (рис. 4). Розвантажувальні балки встановлюються в пустоти плит та замоноличуються бетоном. Як розвантажувальні балки слід використовувати прокатний профіль – двотавр, швелер. Розмір і кількість визначається розрахунком. На поверхню плит після підсилення потрібно нанести

захисні матеріали (асфальтобетон або полімерне покриття), а при значних пошкодженнях поверхні плит – улаштувати накладну плиту з монолітного залізобетону (рис. 1). Менш металоемним варіантом є улаштування застосування каркасів з утворенням нерозрізності. Діаметр арматури для каркаса слід визначати за розрахунком залежно від наявних пошкоджень плити.

При підсиленні ребристих плит способи підсилення аналогічні підсиленню пустотних плит.

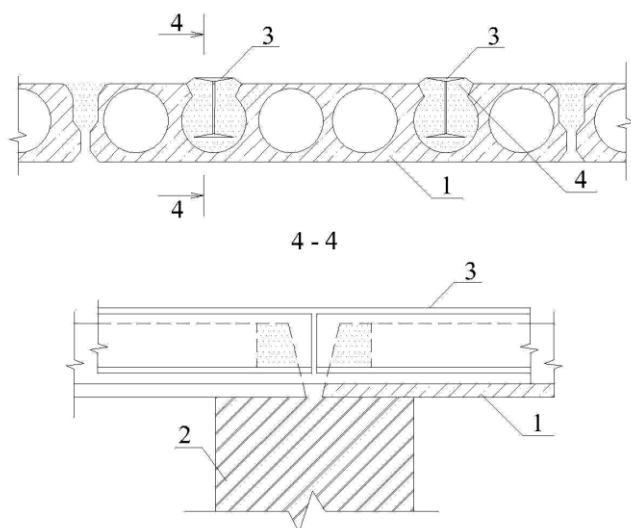


Рис. 3. Підведення металевих розвантажувальних балок зверху: 1 – підсилювані плити; 2 – опора (блок або балка); 3 – розвантажувальні балки з двотаврів; 4 – вирубані полиці плит для встановлення балок

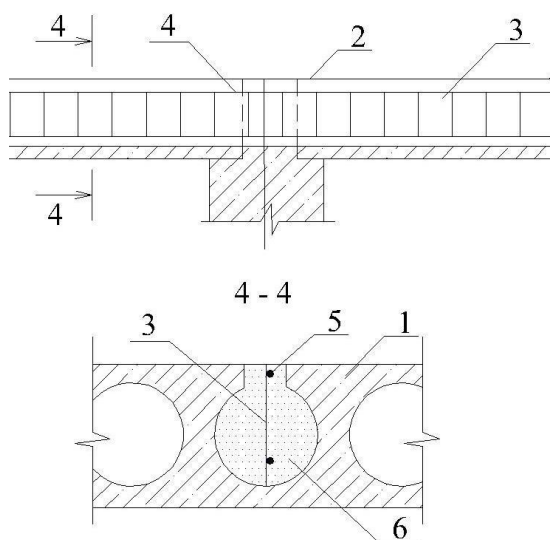


Рис. 4. Створення нерозривності встановленням арматурних каркасів. 1 – підсилювані плити; 2 – опора (блок або балка); 3 – арматурний каркас з подвійною робочою арматурою; 4 – отвір, вирубаний у стіні для встановлення арматурного каркаса; 5 – верхня робоча арматура каркаса; 6 – отвір заповнений бетоном підсилення

Підсилення опор із бетонних блоків.

При незначних пошкодженнях варто з метою запобігання їх розвитку здійснювати штукатурення полімерцементними розчинами.

При значних пошкодженнях необхідно підсилювати блоки залізобетонними, сталезалізобетонними або металоін'єкційними напівобоймами (рис. 5). Бетон і розчин напівобойм повинен відповідати вимогам робіт [1÷3]. Перед підсиленням блоків їх очищують до міцного бетону. При підсиленні блоків залізобетонними обоймами їх армують стержнями А400 $\varnothing 10 \div 12$ мм. Опалубку застосовують металеву з ребрами жорсткості, встановлюючи її так, щоб вона виступала за плиту приблизно на 200 мм і заходила на суміжний блок не менше ніж на 100 мм.

Опалубку закріплюють за допомогою знімних наскрізних шпильок, у т. ч. встановлених у просвердлені в бетоні отвори. Встановлену і закріплену опалубку заповнюють бетонною сумішшю марки за зручноукладальністю Р5 ДСТУ Б В.2.7-43 з осадкою конуса не менше 21 см і розпливом конуса не менше 31 см. Опалубку знімають після набору бетоном не менше 70% проектної міцності.

При підсиленні блоків сталезалізобетонними напівобоймами з незнімною обшивкою її виконують із листової сталі

товщиною 1,5÷3 мм. З внутрішнього боку обшивки приварюють анкери у вигляді арматурних петель (рис. 6, а). Напівобойму встановлюють на наскрізні незнімні шпильки і заповнюють бетонною сумішшю марки за зручноукладальністю Р5 ДСТУ Б В.2.7-43 з осадкою конуса не менше 21 см і розпливом конуса не менше 31 см.

Підсилення стояків і ригелів. При підсиленні стояків і ригелів без розбирання конструкцій платформи найбільш ефективним конструктивно-технологічним рішенням є металоін'єкційні обойми та напівобойми. Металоін'єкційні обойми як різновид сталезалізобетонних конструкцій мають набагато більшу несучу здатність, надійність і довговічність, ніж аналогічного перетину залізобетонні. Такі конструкції витримують значні стискальні навантаження, тому що сталевий зовнішній лист, розташований у зоні максимальних напруг, має набагато більшу площу перетину, ніж окремі арматурні стержні, при цьому збільшуються площа бетонного ядра і його міцність в умовах об'ємного напруженого стану (обтиснення сталеву обоймою). При нагнітанні під обойму суперпластифікованої цементно-водної суспензії СПЦВС, що має підвищену проникну здатність, досягається ефект просочення старого пошкодженого бетону.

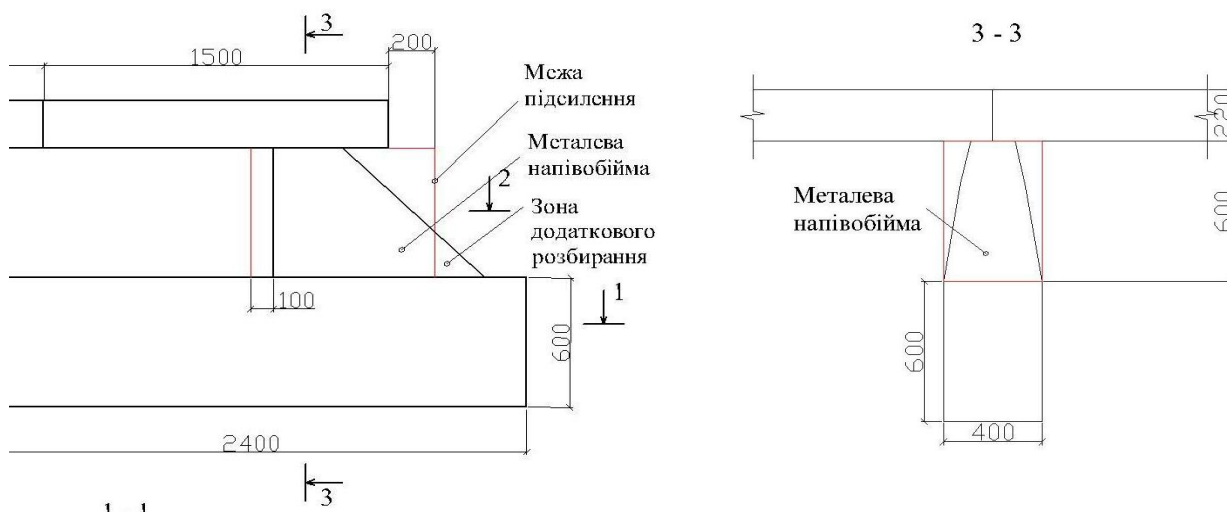


Рис. 5. Підсилення опор за допомогою напівобійми

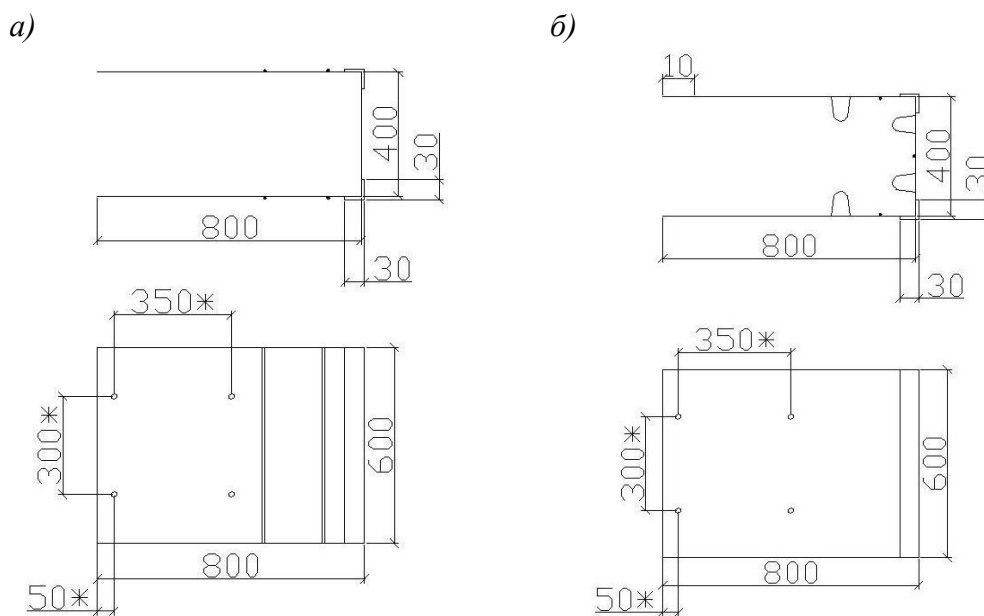


Рис.6. Варіанти металевої обшивки:
а – як знімної опалубки; *б* – як незнімної обшивки

Підсилення ригелів слід виконувати в разі пошкодження їх розтягнутих зон. При значній корозії арматури додатково слід передбачити відновлення перерізу арматури або використовувати напівобійму з металу товщиною не менше 5 мм (необхідна товщина встановлюється за розрахунком). Напівобійма встановлю-

ється на наскрізні шпильки, які розташовані з кроком 0,5 м. Як шпильки слід використовувати стержні $\varnothing 10 \div 12$ мм з різьбою. Якщо напівобійма повинна сприймати додатково силові навантаження, її слід з'єднати з робочою арматурою конструкції. Відстань між напівобіймою та існуючою конструкцією повинна бути не

більше 20 мм. Після встановлення напівобойми виконують ін'єктування суперпластифікованої цементно-водної суспензії (СПЦВС) через ін'єктори, попередньо вварені у напівобойму з кроком $1 \div 1,5$ м. При цьому зазори та шви необхідно закарбувати цементним розчином для запобігання витікання СПЦВС.

Підсилення стояків металоін'єкційними обоймами проводиться так само, як і ригелів. У разі підсилення по всій довжині стояка обойму з'єднувати з ним необов'язково. Достатньо виконати обойму по всій висоті та заглибити в ґрунт на глибину до 500 мм (але не менше, ніж зона пошкоджень). Обойма виготовляється з окремих листів металу товщиною не менше 1,5 мм, які зварюють між собою, і по кутах додатково наварюють кутники для забезпечення жорсткості і запобігання витікання СПЦВС. Ін'єктори необхідно

встановлювати не менш ніж з двох боків стояка.

Після улаштування конструкцій підсилення на всі поверхні необхідно нанести полімеркомпозиційний захисний склад.

Висновки та рекомендації. Проведено систематизацію пошкоджень високих пасажирських платформ, встановлено ступінь їх небезпеки, розроблено відповідні конструктивно-технологічні рішення з відновлення їх несучої здатності. Для покриття платформ передбачене їх підсилення накладною плитою, арматурними каркасами, металевими балками, об'єднанням плит у нерозрізні конструкції, для опор – сталобетонними або металоін'єкційними обоймами, напівобоймами.

Список літератури

1. Руководство по подбору составов тяжелого бетона [Текст] / НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1979. – 103 с.
2. Спосіб визначення складу високоміцного, тріщиностійкого і водонепроникного бетону [Текст]: пат. 62613 UA МПК 7С04В28/12 / А.М. Пługін, О.А. Калінін, С.В. Мірошніченко та ін. – №2003043396; заявл. 15.04.2003; опубл. 15.06.2005, Бюл. № 6.
3. Суперпластифікована цементноводяна суспензія СПЦВС для цементації гірських порід і будівельних конструкцій [Текст]: пат. 71208 UA МПК 7С04В28/12 / А.М. Пługін, Арт.М. Пługін, О.А. Калінін та ін.; заявник та патентовласник УкрДАЗТ. – №20031210920; заявл. 02.12.2003; опубл. 25.02.2008, Бюл. №4.
4. Усиление несущих железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований [Текст] / А.Б. Гольшев, П.И. Кривошеев, П.М. Козелецкий и др. – К.: Логос, 2004. – 219 с.
5. Мальганов, А.И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий [Карты]: атлас схем и чертежей / А.И. Мальганов, В.С. Плевков, А.И. Полищук. – Томск: Томский межотраслевой ЦНТИ, 1990. – 320 с.

Ключові слова: пасажирська платформа, залізобетон, пошкодження, відновлення, захист.

Анотації

Проведено дослідження технічного стану високих пасажирських платформ на електрифікованих ділянках залізниць. Встановлено руйнівні фактори, що призводять до передчасного пошкодження конструкцій платформ. Найбільш вагомим руйнівним фактором

є струми витоку з рейок у сполученні з підвищеною вологістю ґрунтів основ. Розроблено заходи з відновлення експлуатаційних властивостей і захисту конструкцій платформ – рецептур ремонтних і захисних матеріалів, конструктивно-технологічних рішень їх підсилення. Проведено виробничу перевірку підсилення стояків платформ металоін'єкційною обіймою.

Проведено исследование технического состояния высоких пассажирских платформ на электрифицированных участках железных дорог. Установлены разрушительные факторы, приводящие к преждевременному повреждению конструкций платформ. Наиболее значимым разрушительным фактором являются токи утечки с рельсов в сочетании с повышенной влажностью грунтов основания. Разработаны мероприятия по восстановлению эксплуатационных свойств и защиты конструкций платформ □ о-рецептур ремонтных и защитных материалов, конструктивно-технологических решений их усиления. Проведена производственная проверка усиления стоек платформ металоинъекционной обоймой.

A study of the technical state of high passenger platforms for electrified railway section. It disruptive factors that lead to premature damage to structures platforms. The most important damaging factor is the leakage current from the rails in combination with wet soil core. The measures to restore and protect properties of operational structures platforms □ recipes repair and protection materials, design and technological solutions for their gain. A production test platform risers gain metaloin'yektsiynoyu clip.