

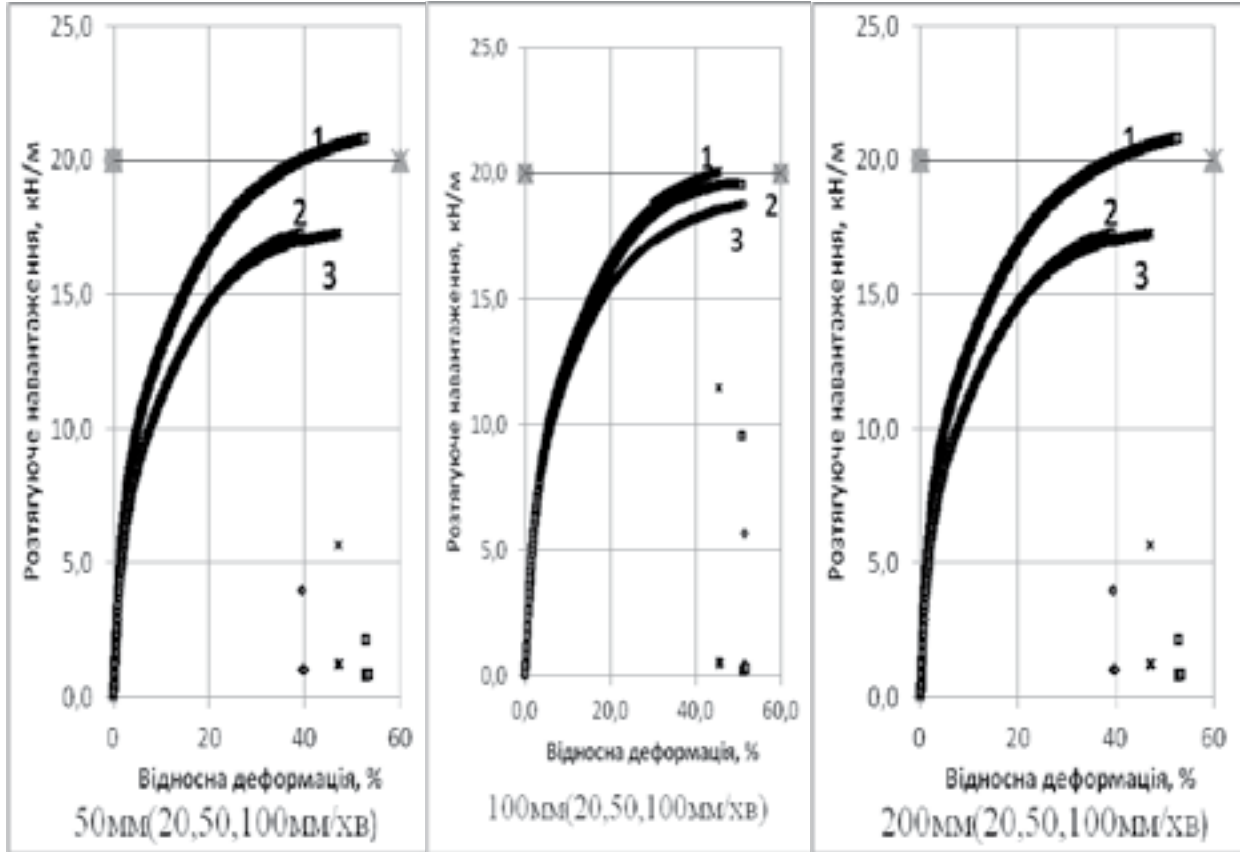


Рисунок 3 - Залежність «розтягуюче навантаження – відносна деформація» при зміні швидкості навантаження та ширини зразка TYPAR SF -77

Виходячи з результатів виконаної обробки даних випробувань зразків ГМ марки SF 40 отриманих при різних швидкостях навантаження V=20, 50, 100 мм/хв і різній ширині випробних зразків 50мм, 100мм і 200мм можна зробити такі висновки:

1. Показники граничної міцності і видовження при граничній міцності термоскріплених нетканних полотен TYPAR визначені при ширині зразків 50, 100 і 200 мм і швидкості навантаження 20, 50, 100 мм/хв знаходяться в одних межах невизначеності.
2. Середні значення розривних характеристик значно залежать від розсіювання результатів випробувань. Наприклад, значення коефіцієнту варіації для марки SF 40 лежать в межах:
 - від 7,3% до 11,3% в середньому 8,2% для ширини 50мм;
 - від 6,4 до 24,3 в середньому 10,5% для 100мм;
 - від 8,1 до 11,6 в середньому 10,2% для 200мм.
3. Введення в номенклатуру технічних характеристик нормативних показників межі невизначеності і коефіцієнта варіації дозволить точніше оцінювати характеристики при розриві полотен.
4. Швидкості навантаження при випробуванні визначені в мм/хв і %/хв. (за EN ISO 10319) співпадають.
5. Швидкості навантаження при випробуваннях зразків регламентуються національними стандартами 50 мм/хв, відповідає вимогам EN ISO 10319.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ EN ISO 10319.Геотекстиль. Методи випробовування на розтяг широкою смугою.

2. ДСТУ ISO 9073-3-2003 Матеріали текстильні. Методи випробування нетканних матеріалів. Частина 3. Визначення розривного навантаження та видовження під час розриву (ISO 90733:1989, IDT)

3. ВБН В. 2.3.-218-544-2008. Споруди транспорту. Матеріали геосинтетичні в дорожньому будівництві.

4. СОУ 45.2-00018112-025:2007. Матеріали геосинтетичні. Методи випробувань.

5. ГОСТ 3813-72 (ИСО 5081-77, ИСО 5082-82) Материалы текстильные. Ткани и искусственные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении (с Изменениями N 1, 2, 3).

6. ГОСТ 8847-85 п 2.3.5. Полотна нетканые. Методы определения прочности

7. Кукин Г Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение. – М.:Легкая индустрия, 1964. – 377 с.

УДК 539.3:624.071:624.04

Дубик О.М.

РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ ЗАХИСНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ОБОЙМ БЕЗНАПІРНИХ ТРУБ ДОЩОВИХ МЕРЕЖ ВІД ДІЇ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ І ТИСКУ ТЯГАЧА НК-80

Анотація. Виконано розрахунок на міцність захисних залізобетонних обойм безнапірних труб дощових мереж виадука термінального комплексу «Д» Міжнародного аеропорту «Бориспіль». Запропоновано алгоритм інженерного розрахунку вільно розміщеної балки-обойми на пружній основі за методом початкових параметрів з використанням гіперболо-тригонометричних функцій. Для визначення вимогливості точності та достовірності результатів розрахунків для різних граничних умов застосований найбільш ефективний чисельний метод скінченних елементів. Для цього за результатами інженерного розрахунку визначаються параметри еквівалентного перерізу балки-обойми скінченної довжини і виконуються розрахунки за МСЕ із різними схемами навантаження за алгоритмами, що виконані в [1]. За отриманими результатами розрахунків сформульовані пропозиції для проектування залізобетонних обойм прямокутного перерізу для безнапірних труб з дощової каналізації різних діаметрів.

Ключові слова: Міцність захисних залізобетонних обойм, дорожнє покриття, безнапірні труби, дощова мережа, виадук.

Аннотация. Выполнен расчет на прочность защитных железобетонных обойм безнапорных труб дождевых сетей виадука терминала «Д» Международного аэропорта «Борисполь». Предложен алгоритм инженерного расчета свободно размещенной балки-обоймы на упругом основании методом начальных параметров с использованием гиперболо-тригонометрических функций. Для определения требовательной точности и достоверности результатов расчетов для различных граничных условий применен наиболее эффективный численный метод конечных элементов. Для этого по результатам инженерного расчета определяются параметры эквивалентного сечения балки-обоймы конечной длины и выполняются расчеты по МСЭ с различными схемами нагрузки по алгоритмам, выполненные в [1]. По полученным результатам расчетов сформулированы предложения для проектирования железобетонных обойм прямоугольного сечения для безнапорных труб с дождевой канализации различных диаметров.

Ключевые слова: Прочность защитных железобетонных обойм, дорожное покрытие, безнапорные трубы, дождевая сеть, виадук.

Annotation. The calculation of the strength of the protective concrete clips pressurized pipe networks rain viaduct terminal "D" International airport "Borispol". The algorithm engineering calculation freely placed beams-clips on elastic foundation by the method of initial parameters using hyperbole-trigonometric functions. To determine the demanding accuracy and reliability of simulation results for different boundary conditions applied most efficient numerical method of finite elements. To do this, the results of engineering calculations determined parameters of the equivalent section beams-clips finite length and performed calculations with different schemes ITU load on algorithms that are taken in [1]. According to the results of calculations set out proposals for the design of reinforced concrete rectangular clips for free-flow of rain water pipes of different diameters.

Keywords: strength concrete protective clips, road surface, non-pressure pipes, rainwater network viaduct.

Викладення основного матеріалу дослідження. Для відводу води з приймальних лотків виадука термінального комплексу «Д» Міжнародного аеропорту «Бориспіль» до загальної мережі дощової каналізації запроектовані труби типу PVC-USN 8 з матеріалу ПХВ [2] вторинного виробництва, які мають кільцеву жорсткість SN=8 кН/м² (0,8 тс/м²=0,08 кгс/см²). Значення кільцевої жорсткості відповідає граничному значенню питомого статичного навантаження ґрунту та дії транспортних засобів на поверхню труби, при якому деформація має пружний характер, а труба задовольняє вимогам своїх функціональних властивостей [3]. Виходячи з [2] сумарний тиск від дорожнього покриття і дії колісного навантаження тягача літаків НК-80 набагато перевищує кільцеву жорсткість труби «SN-8»:

$$D_A + D_O = 5,183 \frac{\partial \tilde{n}}{\partial i}^2 \gg 0,8 \frac{\partial \tilde{n}}{\partial i}^2 ,$$
 (1)

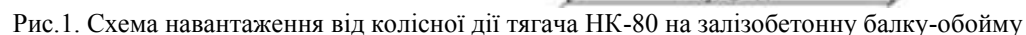
де P_D – тиск від конструкції дорожнього покриття; P_T – тиск на верх труби від дії колісного навантаження тягача НК-80.

Тому при використанні зазначеного типу труб на ділянках під дорогою треба застосувати захисну залізобетонну обойму, яка буде сприймати відповідне навантаження. Балка-обойма є скінченної довжини на пружній основі, схема навантаження і граничні умови якої представлені на рис.1. Тиск і погонне навантаження на поверхню балки-обойми визначено для покриття дороги першої категорії, що має наступний переріз:

- асфальтобетон дрібнозернистий, фракція 0-10 мм, товщина шару – 0,05 м; питома вага – 2,2тс/м³.
- асфальтобетон дрібнозернистий, фракція 0-25 мм, товщина шару – 0,06 м; питома вага – 2,2тс/м³.
- асфальтобетон крупнозернистий, фракція 0-40 мм, товщина шару – 0,10 м; питома вага – 2,2тс/м³.
- піщаний цементобетон, товщина шару - 0,15 м; питома вага – 2,0 тс/м³.
- щебінь оброблений бітумом, товщина шару – 0,25 м; питома вага – 1,65 тс/м³.
- гранітний відсів з додаванням цементу, товщина шару – 0,30 м; питома вага – 1,95 тс/м³.

- Тиск від дорожнього покриття на поверхню балки-обойми, з урахуванням питомої ваги матеріалу кожного шару конструкції дорожнього покриття і коефіцієнту запасу міцності $K_d = 1,1$ визначається за формулою (2):

де $K_A = 1,1$ - коефіцієнт запасу міцності конструкції дорожнього одягу при її розрахунку за I-ю групою чинних станів; γ_i - питома вага шару ³ конструкції дорожнього одягу; h_i - товщина шару ³ дорожнього одягу.



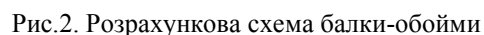
Тиск від колісної дії тягача літаків НК-80 дорівнює обчислюється за формулою (3):

де $F_{i\bar{e}-80} = 4,76 \cdot 1,2 = 5,71 \text{ т}$ - площа розподілу навантаження від сил $\frac{D}{2} + \frac{D}{2}$ (див. рис. 1); для тягача НК-20,00 [3].

схеми навантаження (див. рис 1) видно, що тиск від колісної дії тягача НК-80 на глибині 1,41 м, на поверхні балки-обойми буде рівномірно розподіленим. Сумарне рівномірно розподілене навантаження на 1м'балки-обойми складає:

де P_s - сумарне напруження на рівні верху балки-обойми; $b_a = 0,75l$ - ширина дійсного перерізу балки-обойми (див. рис. 3, а).

Розрахункова схема балки-обойми зводиться до скінченно-мірної шарнірно-опертої балки на пружній основі, довжиною 4,35 м (рис. 2).



Для заданої балки рівняння пружної лінії за методом початкових параметрів має наступний вигляд [4]:

де $\phi_0, \theta_0, I_0, Q_0$ - початкові параметри; $A_{\hat{\alpha}} = \hbar \beta x \cdot \cos \beta x$;

$$\hat{A}_{\delta} = \frac{1}{2}(\tilde{n}h\beta x \cdot \sin \beta x + sh\beta x \cdot \cos \beta x); \tilde{N}_{\delta} = \frac{1}{2}sh\beta x \cdot \sin \beta x; D_{\delta} = \frac{1}{4}(ch\beta x \cdot \sin \beta x - sh\beta x \cos \beta x),$$

де $A_{\delta}, A_{\delta}, N_{\delta}, D_{\delta}$ - гіперболо-тригонометричні функції; $f(x)$ - вплив заданих навантажень, що діють на балку.

За еквівалентною згинальною і поздовжньою жорсткостями балки-обойми визначено її еквівалентний переріз $h_e \times b_e$ (рис.3, б).



Згинальна жорсткість дійсного перерізу визначається за формулою (6):

де $\bar{A}_a^2$ - еквівалентна згинальна жорсткість перерізу балки-обойми; $\bar{A}_a = 3,1 \cdot 10^5 \frac{\text{едн}}{\text{мм}^2}$,

$A_{\tilde{n}\tilde{o}} = 2,1 \cdot 10^6 \frac{\text{e} \tilde{a} \tilde{n}}{\tilde{n} \tilde{i}}$ - модулі пружності бетону і сталі відповідно; $^2_{\tilde{a}}$, $^2_{\tilde{n}\tilde{o}}$ - моменти інерції бетонного і сталюого елемента в перерізі балки-обойми відповідно. Дійсний переріз балки-обойми складається з бетонного елемента і трьох рядів арматурної сталі: два ряди сталюї арматури розташовані у верхній зоні перерізу, а один ряд – у нижній (див. рис. 3, а). Тому формула для обчислення моменту інерції сталюого елемента запишеться у вигляді: $^2_{\tilde{n}\tilde{o}} = ^2_{\tilde{o}} + ^2_{\tilde{o}} + ^2_{\tilde{o}}$.

Площа одного елементу арматурної сталі класу А400С становить: $F_a = 0,503\pi \text{ м}^2$. Далі замінюємо арматуру в перерізі трьома еквівалентними прямокутниками (ця операція виконується з метою полегшення обчислення моментів інерції арматурної сталі), висота яких обчислюється за наближеною формулою:

Далі обчислюються моменти інерції кожного із трьох еквівалентних прямокутників за формулою:

де i – номер прямокутника; δ - висота еквівалентного прямокутника; b - ширина дійсного перерізу балки-обойми; F_a - площа одного елементу арматурної сталі; a - відстань від центру тяжіння прямокутника i до центру тяжіння всього дійсного перерізу балки-обойми.

За формулою (7) визначається момент інерції бетонного елемента в перерізі балки-обойми:

де h, b - висота і ширина дійсного перерізу балки-обойми; $d = 250 \text{ мм}$ - діаметр труби, під яку ставиться залізобетонна обойма.

Згинальні жорсткості бетонного елементу і арматурної сталі відповідно становлять:

$$\dot{A}_{\tilde{a}\tilde{a}}^2 = 8,11 \cdot 10^{11} \tilde{e} \tilde{a} \tilde{n} \cdot \tilde{n} i^2; \dot{A}_{\tilde{a}\tilde{a}}^2 = 1,306 \cdot 10^{10} \tilde{e} \tilde{a} \tilde{n} \cdot \tilde{n} i^2.$$

Дійсна згинальна жорсткість:

$$A^{\ddot{a}2\ddot{a}} = 8,241 \cdot 10^{11} \hat{e} \tilde{a} \tilde{n} \cdot \tilde{n}^2.$$

Поздовжня жорсткість дійсного перерізу обчислюється за формулою:

$$\dot{A}F^{\tilde{a}} = \dot{A}_{\tilde{a}}F_{\tilde{a}} + \dot{A}_{\tilde{n}\tilde{\rho}} \cdot F_{\tilde{n}\tilde{\rho}} = 1,605 \cdot 10^9 \, e\tilde{a}\tilde{n}, \quad (8)$$

Прирівнявши дійсні та еквівалентні згинальні і поздовжні жорсткості балки-обойми отримали:

$$\begin{cases} \hat{A}^{\bar{a}2\bar{a}} = \hat{A}^{\bar{a}} \frac{b_{\bar{a}} \cdot h_{\bar{a}}^3}{12} = 8,241 \cdot 10^{11} \frac{\text{ед} \tilde{n} \cdot \tilde{n}^2}{\text{ед}^2}, \\ EF^{\bar{a}} = \hat{A}^{\bar{a}} \cdot F_e = E_e \cdot b_e \cdot h_e \end{cases}, \quad (9)$$

З системи рівнянь (9) отримали вираз для обчислення висоти еквівалентного перерізу балки-обойми:

$$h_e = \sqrt{\frac{12E^{\bar{a}}I^{\bar{a}}}{E_e \cdot F_e}} = 78,5\tilde{n} \text{ ,} \quad (10)$$

Приймаємо $h_e = 80\tilde{n}$.

Визначаємо еквівалентний модуль пружності:

$$\hat{A}^{\bar{a}} = \frac{A_{\bar{a}} \cdot h_e}{b_e \cdot h_e} = 2,68 \cdot 10^5 \frac{\text{ед} \tilde{n}}{\tilde{n}^2}, \quad (11)$$

Визначається коефіцієнт постелі E і параметр β :

$$K = \hat{E}_0 \cdot b_e = 340,5 \frac{\text{ед} \tilde{n}}{\tilde{n}^2}; \beta = \sqrt[4]{\frac{K}{4EI}} = 0,00319, \quad (12)$$

де $\hat{E}_0 = 4,54 \frac{\text{ед} \tilde{n}}{\tilde{n}^3}$ - початковий коефіцієнт постелі пружної основи.

Використовуючи табл.5.19 в [4] запишемо початкові параметри:

$$\theta_0 = -\frac{\beta}{\hat{E}} q \frac{4D_l \cdot (C_l - C_0) + B_l \cdot (A_l - A_0)}{4 \cdot D_l^2 + B_l^2}, \quad (13)$$

$$Q_0 = \frac{q}{\beta} \frac{B_l \cdot (C_l - C_0) - D_l \cdot (A_l - A_0)}{4 \cdot D_l^2 + B_l^2}, \quad (14)$$

де $A_0, A_l, B_l, C_0, C_l, D_l$ - значення гіперболо-тригонометричних функцій при $x=0$ та $x=l=435$ см (див. пояснення до формули (5)).

Остаточно рівняння пружної лінії (5) для заданої балки-обойми запишеться у вигляді:

$$\delta(\delta) = 0,1445 \cdot A_{\delta} - 0,0557 \cdot A_{\delta} + 0,3596 \cdot D_x - 0,1445, \quad (15)$$

Для отримання рівняння згинального моменту двічі про диференціюємо (15), використовуючи таблиці 5.20 в [4] і домножимо результат на $E^{\bar{a}2\bar{a}}$:

$$\dot{I}_{\delta} = \hat{A}^{\bar{a}2\bar{a}} \cdot \delta''(\delta) = 8,241 \cdot 10^{11} \cdot \delta''(\delta), \quad (16)$$

При диференціюванні $\delta(\delta)$ (15) другі похідні функцій A_{δ}, D_x беруться із таблиці 5.20 [4], а $f''(\delta)$ - із таблиці 5.21 [4].

Остаточно рівняння згинальних моментів запишеться у вигляді:

$$\dot{I}_{\delta} = 3,3544 \cdot 10^7 (0,05577D_x + 0,0899B_x - 0,1445 \cdot C_x), \quad (17)$$

Рівняння для поперечних зусиль дістанемо після диференціювання (17):

$$Q_{\delta} = 1,07 \cdot 10^5 (0,05577C_x + 0,0899A_x - 0,1445 \cdot B_x), \quad (18)$$

Після обчислення значень гіперболо-тригонометричних функцій $A_{\delta}, A_{\delta}, N_{\delta}, D_{\delta}$ для точок при $x=0, x=0,25l, x=0,5l, x=0,75l$ та $l=435$ см і підстановці цих значень у (17) і (18) будуються епюри згинальних моментів та поперечних зусиль по всій довжині балки-обойми за методом початкових параметрів (рис.4 і рис.5).

Для уточнення розрахунку на міцність захисних залізобетонних обойм дощових мереж при дії власної ваги дорожнього покриття і колісного тиску тягача НК-80 застосовується найбільш ефективний чисельний метод скінченних елементів (МСЕ). Цей метод дозволяє природним чином враховувати граничні умови, зовнішні статичні і динамічні дії на дану конструкцію. МСЕ відноситься до варіаційних методів і є одним з найбільш використовуваних способів побудови наближених рішень задач математичної фізики.

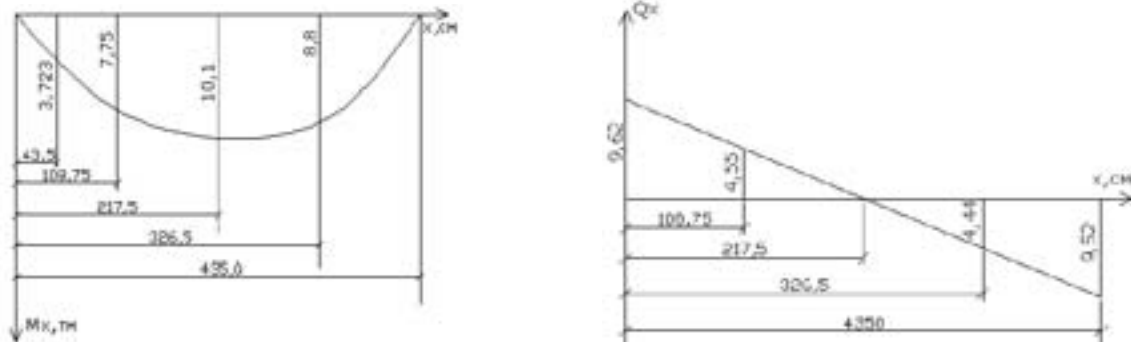


Рис.4. Епюра згинальних моментів за

Рис.5. Епюра поперечних зусиль за методом початкових параметрів

методом

Дискретна модель і розрахункова схема балки-обойми при розрахунку МСЕ наведена на рис.6. Початок сіткових координат S_1, S_2, S_3 і глобальних координат OZ^1, OZ^2, OZ^3 , розрахункового фрагменту взято на пересіченні осі симетрії (зліва) і нижньої кромки моделі. Розміри сіткової області наступні: $M1 \times M2 \times M3$, точніше $2 \times 8 \times 33 = 528$, що відповідає системі рівнянь рівноваги $k = 3 \times 528 = 1584$.

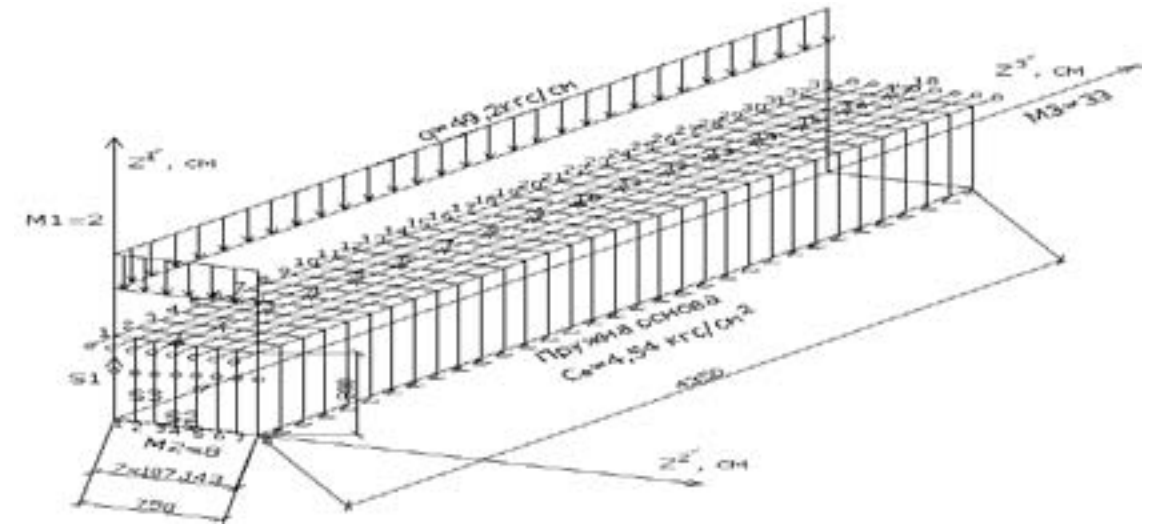


Рис.6. Розрахункова схема і дискретна модель балки-обойми при розрахунку МСЕ

Відповідно до отриманих результатів чисельного розрахунку представлені епюри переміщень, погонних згинальних моментів і реакцій основи в характерних точках балки-обойми.

Різниця між отриманими значеннями згинальних моментів та поперечних зусиль за методом початкових параметрів та МСЕ склали відповідно 1,35% та 5%.

Далі пропонується алгоритм розрахунку перерізів залізобетонної конструкції балки скінченної довжини на пружній основі. Розглядається еквівалентний переріз балки із звичайним армуванням згідно розрахункової схеми для прямокутного перерізу, наведеного на рис. 3, б. Визначаємо площу робочої арматури в еквівалентному елементі прямокутного перерізу. Алгоритм визначення площі робочої арматури прийнятий відповідно до [5]. Для бетону класу В25 згідно з [6]: .

Визначається параметр A_0 :

$$\dot{A}_0 = \frac{I_{\max}}{b_a h_0^2 R_u} = 0,0145, \quad (19)$$

де $I_{\max} = 10,1\delta \cdot i$ - максимальне значення згинального моменту, яке було отримане при розрахунку балки-обойми за методом початкових параметрів (див. рис. 4); $R_a = 189 \frac{\text{ед} \tilde{n}}{\tilde{n}^2}$ - розрахунковий опір арматури класу А400С [6]; $h_0 = h_e - 2 \cdot 5 = 70\tilde{n}$ - робоча висота еквівалентного перерізу балки.

$b_e = 75\tilde{n}$ - ширина еквівалентного перерізу балки-обойми.

ЕКОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ПРИ БУДІВНИЦТВІ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД НА НАСИПАХ

Анотація. Розглядається способи використання «хвостів», як відходів при збагаченні залізної руди на гірничозбагачувальних комбінатах. Запропоновано для влаштування земляних споруд новий матеріал, який складається із 70% «хвостів» і 30% середнього суглинку. Показано, як з використанням цього матеріалу вирішуються екологічні, технічні і економічні проблеми промисловості.

Ключові слова: суглинок, «хвости», насип, автомобільна дорога, вологість ґрунту, укіс.

Аннотация. Рассматриваются способы использования «хвостов», как отходов при обогащении железной руды на горнообогатительных комбинатах. Предложен для устройства земляных сооружений новый материал, который состоит из 70% «хвостов» и 30% среднего суглинку. Показано, как с использованием этого материала решаются экологические, технические и экономические проблемы промышленности.

Ключевые слова: суглинок, «хвосты», насыпь, автомобильная дорога, влажность ґрунта, откос.

Annotation. The ways of using „tails” as departure at enrichment of iron ore on ore mining and processing enterprise are considered. New materials for devise of the earth buildings, consisting of 70% «tails» and 30% average loams, are offered. Using of this material, which helps with ecological, technical and economic problems of industry is shown.

Keywords: loam, «tails», embankment, highway, humidity of soil, slope.

Значна частина будівель та споруд влаштовується на насипах. Це перш за все автомобільні дороги, а також будівлі та споруди на слабких ґрунтах – ґрунтові подушки. Для утворення насипів та ґрунтових подушок необхідна велика кількість ґрунтів, які звичайно забирають із спеціальних кар’єрів. Влаштування кар’єрів приводить до втрати родючих земель, що суперечить вирішенню екологічних питань конкретних територій. У зв’язку з цим постає питання про повну чи часткову заміну ґрунтів насипів іншим матеріалом.

З іншої сторони, значні площі родючих земель України знищуються тим, що засипаються відходами гірничозбагачувальної промисловості («хвости», шлам тощо). Доцільним було б знайти спосіб використання таких відходів для влаштування земляних споруд. Таким шляхом можна ефективно вирішити екологічні проблеми багатьох промислових регіонів.

Значний об’єм видобутку і збагачення залізної руди на Україні привів до того, що утворилися великі об’єми відходів цієї промисловості, які накопичуються у відвалах, виводять із використання значні площі земельних угідь і створюють небезпечні екологічні обставини внаслідок попадання у атмосферу значної кількості пилу. Головним чином, відходи гірничозбагачувальної промисловості («хвости») представлені дрібними частинками (0,1÷0,001 мм) кварцу та польових шпатів і у природному стані майже не мають питомого зчеплення. У зв’язку з цим безпосереднє використання відходів гірничозбагачувальної промисловості в елементах насипів та зворотних засипок ускладнюється, особливо у межах робочого шару і укосів.

Для забезпечення довгострокової міцності та поліпшення будівельних властивостей бажано надати інертним відходам характеристик зв’язного ґрунту, що можливо вирішити шляхом додавання дозованої кількості місцевих глинистих ґрунтів.

Інженерно-геологічні умови України характерні тим, що у більшості районів з поверхні залягають чорноземи, гумусовані та покривні суглинки із значним вмістом органічних речовин. Чорноземи і частково гумусовані суглинки з вмістом органіки більше ніж 5% використовують під час рекультивації для відновлення сільськогосподарських угідь, але значна частина з вмістом органіки меншим за 5% використовується при зведенні насипів та зворотних засипок. Зведення відповідальних елементів насипів та зворотних засипок з гумусованих ґрунтів також небажане, оскільки значний вміст органіки за рахунок мінералізації може з часом привести до нерівномірних деформацій. Таким чином, окреме використання відходів гірничозбагачувальної промисловості і гумусованих ґрунтів небажане. Позитивний ефект можливо досягти, коли для поліпшення властивостей інертних відходів ввести домішку гумусованого ґрунту у кількості, яка залежить від властивостей вихідних компонентів. Отриманий матеріал для зведення земляних споруд вільний від вад вихідних компонентів: має незначний вміст органіки, потрібне питоме зчеплення і необхідні механічні характеристики.

До теперішнього часу існуючі нормативні документи рекомендують визначати оптимальні характеристики ущільнення відповідно до ГОСТ 22733-77 [1], тобто методом стандартного ущільнення. Дослідження, зроблені раніше В.Ф. Разорьоновим, В.Г. Хілобоком і В.І. Коваленком [2], показали, що стандартний метод не враховує особливості дії окремих ущільнювачів і не дозволяє отримати результати, які відповідають реальним можливостям використаних механізмів.

При динамічному ущільненні, на відміну від стандартного методу, у процесі ущільнення визначають зміну висоти зразка ґрунту, що дозволяє дослідити залежність між кількістю ударів трамбівки і зміною щільності при різних значеннях вологості ґрунту. В лабораторних умовах для цього використовують розроблений за участю фахівців Полтавського НТУ механізований прилад МДУ-1 (рис. 1), який дозволяє проводити ущільнення ґрунту при різних ударних імпульсах за рахунок зміни висоти падіння трамбівки і її ваги.

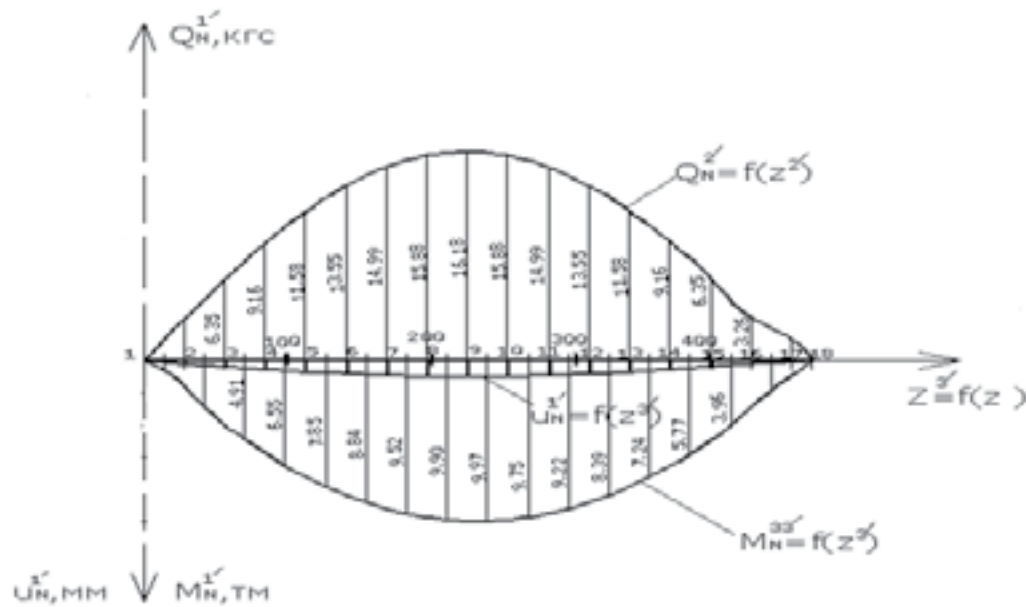


Рис.7. Епюри згинальних моментів, реакцій основи та переміщень для балки-обойми на пружній основі за МСЕ

Оскільки $A_0 < A_{0\max} = 0,4$, то переходимо до п.14 табл. 4.9. в [5]: $A_0 = 0,0145 \rightarrow \gamma = 0,971$. Площа робочої арматури визначається за формулою (20):

$$F_a = \frac{I_{\max}}{R_a \gamma h_0} = 4,37 \tilde{n} \tilde{i}^2, \quad (20)$$

Приймаємо 10 $\varnothing$ 8A400C – $F_a = 5,03 \tilde{n} \tilde{i}^2$. Робоча арматура за розрахунком повинна розміщуватися у нижній зоні, а у верхній – конструктивно.

ВИСНОВКИ

В даній роботі була розроблена методика уточненого розрахунку балки-обойми скінченної довжини на пружній основі. В процесі дослідження розроблені практичні рекомендації щодо визначення оптимального армування залізобетонної обойми. Викладена порівняльна характеристика двох вищенаведених методів розрахунку і виявлено, що метод початкових параметрів висуває більш жорсткіші вимоги щодо армування залізобетонної обойми, ніж МСЕ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Цыхановский В.К., Козловец С.М., Коряк А.С. Расчёт тонких плит на упругом основании методом конечных элементов. – К.: Издательство «Сталь», 2008 – 234 с.
2. Звіт 15 – 09/01 – ЗК2 – РКЗ «Розрахунок міцності перепусків від дощоприймачів до мережі ЗК2 (труби PVC – U SN8)/ТОВ «Київавіапроект» (ДПМА «Бориспіль», Термінальний комплекс «D». – Київ: ТОВ «Київавіапроект», 2009. – 17с.
3. ДСТУ БВ. 2.5 – 32: 2007 «Мости та труби. Правила проектування».
4. Фесик С.П. Справочник по сопротивлению материалов. – Киев: Издательство «Будівельник», 1970. – 308 с.
5. Улицкий И.Н. и др. Железобетонные конструкции (расчет и конструирование). – К.: Издательство «Будівельник», 1972. – 992 с.
6. СНИП 2.03.01 – 84* Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Госстрой СССР