

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

на правах рукопису

ТКАЧЬОВ АНАТОЛІЙ ВІКТОРОВИЧ

ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ  
ПРОЛІТНИХ ВАЛОК МОСТОВИХ КРАНІВ

Спеціальність 05.05.05 - Піднімально-транспортні машини

а в т о р е ф е р а т  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Одеса - 1996

Лб. 33. 704

Робота виконана на кафедрі "Підприємство-транспортне і робото-технічне устаткування" Одеського державного політехнічного університету.

Дисертація є рукописом.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, професор Ухов О.В.

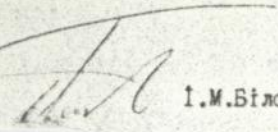
Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор Крук Л.Д., кандидат технічних наук Шилін І.А.

Головне підприємство - Український державний інститут країнбудування /Українскран/.

Захист відбудеться "5" листопада 1996 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої Ради Д 05.06.01 в Одеському державному політехнічному університеті за адресою: 270044, м.Одеса, пр.Шевченка, 1, ОДПУ.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Одеського державного політехнічного університету.

Автореферат розіслано "2" жовтня 1996 р.

Учений секретар спеціалізованої вченої Ради, доктор технічних наук, професор  І.М.Білоконов

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00760069 (S)

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В умовах ринкової економіки особливо гостро стоїть питання про зниження собівартості випуску кранів разом з поліпшенням їхніх технічних характеристик і різних параметрів. Нодночас дуже багато кранів у всіх галузях промисловості потребують модернізації для підвищення їхньої вантажопідйомності, подовження строку служби, переведення в режим інтенсивнішої роботи, ліквідації остаточних прогинів тощо.

Успішно подолати все це можна шляхом підвищення несучої здатності металевих конструкцій завдяки автопереднапруженню /АПН/ разом з мінімізацією маси. Тому завдання щодо створення, дослідження і використання економічних автопереднапружених конструкцій є одними з найактуальніших у кранобудуванні.

Мета роботи. Опрацювати науково обґрунтовану методику проектування прогінних балок кранів мостового типу з автопереднапруженням. Дати рекомендації щодо конструювання АПН балок. Виявити міру зменшення металомісткості й збільшення несучої здатності для практичної реалізації конструктивних схем.

Наукове нововведення. Виявлено розрахунковологічні залежності, що дають змогу досліджувати АПН кранового моста за основними критеріями працездатності. З'ясовано, що генеральним критерієм працездатності при розрахунку балки на міцність і жорсткість є статична жорсткість. У результаті теоретичних та експериментальних досліджень розроблено конструктивні схеми, які забезпечують найбільш ефективно розвантаження прогінних балок.

Практична цінність. Визначено оптимальні параметри розвантаження головних балок методом АПН. Обґрунтовано й розроблено по-найраціональнішу конструкцію, яка дає змогу збільшити несучу здатність кранового моста. Розроблено методику розрахунку і проектування мостових кранів з АПН прогінними балками.

Застосування роботи. Згідно з запропонованою методикою розрахунку мостових кранів з підвищеною несучою здатністю розроблено інструкції та рекомендації щодо розвантаження прогінних споруд для їх подальшого використання в промисловості. Результати досліджень передано кранобудівним заводам, проектним організаціям, спеціальним кафедрам вузів.

ЛНБ ім. В. Стефаника  
АН України

Апробація роботи. Дисертаційну роботу розглянуто на об'єднаному засіданні кафедри деталей машин, оподу матеріалів, теоретичної механіки, піднімально-транспортного і робототехнічного устаткування Одеського державного політехнічного університету, піднімально-транспортних машин Одеського інститута інженерів морського флоту та в Українському інституті кранобудування.

Публікації. Основний зміст дисертації опубліковано в 8 статтях. Одержано пріоритетну довідку на видачу патенту України.

Обсяг роботи. Дисертаційна робота має 146 сторінок машинописного тексту, 48 ілюстрацій, 10 таблиць та бібліографічний список, що містить 77 найменування літературних джерел.

### ЗМІСТ РОБОТИ

Вступ обґрунтовує актуальність теми дисертаційної роботи, формулює мету дослідження.

Питання оптимізації параметрів та аналізу методів розрахунку металевих конструкцій мали розгляд у працях В.Н. Демокрітова, Н.С. Летникова, А.В. Вершинського, А.В. Рядного, А.А. Сумцова, В.Е. Станіславського, К.М. Манілова, А.Н. Мальваного, М.М. Гохберга, Г.Н. Карасева, Хола Ісси та інших. Відомі також дослідження, присвячені питанням розрахунку, проектування та експлуатації передньо напружених металевих конструкцій. Великий внесок у справу зробили, зокрема, Є.І. Веленя, М.Р. Бельський, Г.В. Бубнева, А.А. Воеволін, Ю.В. Гайдаров, М.Н. Лещенко, В.А. Пермяков, А.М. Сперанський, В.А. Сперанський, В.М. Сушинцев, Н.С. Стрелецький, Є.І. Гуревич, В.Б. Лапсі, В.А. Гусев, А. Малюк, І. Коларов, М. Тохачек, П. Ференчик, В.В. Трофимович, В.Г. Щухов, В.Н. Безпалов, В.А. Голубенко, М.М. Жербін, А.Л. Клейнерман, В.С. Ковальський, В.С. Левитін, В.І. Мезо, М. Мертесен, І. Теслер, А.С. Семиглазов, Н.Н. Хвритонов, В.А. Слободяник та інші.

Аналіз наукових праць названих авторів показав, що актуальним напрямком розвитку полегшених кранових конструкцій з підвищенням їх несучої здатності є пошуки все новіших конструктивних розв'язків, у яких якнайповніше реалізується переднапруженість. Тому завдання, пов'язані зі створенням, дослідженням і використанням економічних переднапружених конструкцій є однією з головних у кранобудуванні.

У першій главі проаналізовано працездатність металевих конструкцій мостових кранів із звичайними та переднапруже-

ними коробчатими головними балками. Зроблений огляд конструктивно-технологічних заходів по розвантаженню прольотних споруд.

Аналіз методики розрахунку та проектування автотелегідей напружених кранових мостів виявив відсутність чітких рекомендацій чи залежностей, по яким визначаються геометричні розміри перерізів балки та утворюється її компонування. Мало вивчене питання знаходження раціональної довжини затяжки в залежності від довжини прольоту при дії пересувального та вібраційного навантаження. Крім того, геометричні розміри головних балок без ПН, відповідно із загально визнаними рекомендаціями призначаються не раціонально, тому що не ураховується вантажопідйомність крана, матеріал балки та інші параметри. Таким чином, існуючі методи розрахунку кранових мостів без ПН не завжди відображають реальну поведінку конструкції.

В огляді конструктивно-технологічних заходів по розвантаженню прольотних балок розглянуті основні недоліки ПН, які обмежують його вживання в кранобудівництві. В зв'язку з цим пропонується здійснювати розвантаження прольотних балок автотелегідей напруженням /АН/, який дозволяє звільнити основні недоліки ПН.

Таким чином, головна балка розвантажується моментом протилежного знаку тільки тоді, коли діє тимчасове навантаження, величина якого залежить від вантажопідйомності. Коли ж робочі навантаження не діють, крановий міст знаходиться у ненапруженому стані.

Тут же дається класифікація АН конструкцій, розглянуті найбільш поширені з них, а також пропонується конструкція мостового крану з АН прольотним станом /мал.1/, на яку подана заявка на отримання патенту України та одержана пріоритетна довідка.

Відповідно викладеному в дисертаційній роботі поставлені такі задачі:

- з'ясувати залежності, які дозволяють досліджувати реальну поведінку АН прольотних балок по основним критеріям працездатності для різних схемних рішень;

- провести теоретичні та експериментальні дослідження впливу розташування розвантажувальних блоків усередині прольоту, їх кількість, та кратності стискувальних поліспаств на міцні та жорсткісні характеристики кранових мостів;

- підтвердити правомірність теоретичних результатів експериментальними дослідженнями;

- розробити рекомендації, які дозволяють вибрати необхідне

схемне рішення розвантаження балки в залежності від діяння навантаження та технічних умов експлуатації крана;

- розробити оптимальну конструкцію розвантажувального пристрою та інженерну методику розрахунку мостових кранів з АПН головними балками.

Друга глава присвячена математичному моделюванню АПН прольотних балок. Зроблений аналіз виявив три найбільш оптимальних схемних рішення розвантаження балки: по торцям та центральній частині прольоту /блоки стискувальних поліспастів закріпленні, відповідно, на кінцях та в центральній частині прольотної будови/ і багатосходний /блоки стискувальних поліспастів розташовані як на кінцях головної балки, так і у середині прольоту/.

Визначення оптимальних параметрів розвантаження кранового моста зв'язано з аналізом його напружено-деформованого стану. В зв'язку з цим розв'язується задача по визначенню внутрішніх силових факторів у будь-якому перерізі балки при поздовжньо-поперечному згинанні. Здобуті порівняння, які дозволяють здійснювати розрахунок прольотної балки на статичну і втомлену міцності, статичну та динамічну жорсткість, а також стійкість можуть вид:

- при розвантаженні по торцям:

$$\left. \begin{aligned} & y_1 = (\cos k_0 x + \sin k_0 x \operatorname{tg} \frac{k_0 \ell}{2} - 1) \left( \frac{q}{N_0 k_0^2} - e_0 \right) - \\ & - \frac{F}{N_0} \left( \frac{\sin k_0 x_c \sin k_0 x}{k_0 \sin k_0 \ell} - \frac{x_c x}{\ell} \right) - \frac{q x}{2 N_0} (\ell - x); \\ & M = (\cos k_0 x + \sin k_0 x \operatorname{tg} \frac{k_0 \ell}{2}) \left( \frac{q}{N_0 k_0^2} - e_0 \right) + \\ & + \frac{F \sin k_0 x_c \sin k_0 x}{k_0 \sin k_0 \ell} - \frac{q}{k_0^2} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{коли} \\ 0 \leq x \leq (\ell - x_c) \\ // \end{array}$$

- при багатосходному розвантаженні:

$$\left. \begin{aligned} & y = \frac{1}{N_0 + N_1} ((\cos k_1 x + \sin k_1 x \operatorname{tg} \frac{k_1 \ell}{2} - 1) \left( \frac{q}{k_1^2} - \right. \\ & - N(\gamma_\alpha + e_1) - N_0 e_0) + F \left( \frac{\sin k_1 x \sin k_1 x_c}{k_1 \sin k_1 \ell} - \frac{x_c x}{\ell} \right) - \\ & - \frac{q x}{2} (\ell - x)); \quad M = (\cos k_1 x + \sin k_1 x \operatorname{tg} \frac{k_1 \ell}{2}) \left( \frac{q}{k_1^2} - \right. \\ & - N(\gamma_\alpha + e_1) - N_0 e_0) + \frac{F \sin k_1 x \sin k_1 x_c}{k_1 \sin k_1 \ell} - \frac{q}{k_1^2} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{коли} \\ a_1 \leq x \leq (\ell - x_c) \\ \text{в також } // / \\ 0 \leq x < a_1 \\ \text{але при} \\ N_1 = N_2 = \dots = N_n = 0 \end{array}$$

- при розвантаженні центральної частини прольотної будови:

$$y = c_1 \cos k_0 x + c_2 \sin k_0 x - \frac{F x x_0}{N_1 \ell} - \frac{q}{2N_1} \left( \frac{x^2}{k_0^2} + x(\ell - x) \right) + e_1 + y_a$$

$$M = N_1 (c_1 \cos k_0 x + c_2 \sin k_0 x) - \frac{q}{k_0^2}$$

коли  
 $a_1 < x \leq (\ell - x_0)$   
 /3/

де  $x_0$ ,  $a_1$  - відстань від опори до, відповідно, місця застосування поперечного навантаження  $F$  та міст розташування розвантажувальних блоків;  $x$  - поточна координата місця знаходження прогину "  $y$  " та момента "  $M$  ";  $q$  - розподілене навантаження від ваги балки;  $\ell$  - прольот;  $e_0$ ,  $e_1$  - ексцентриситет застосування стискувальних зусиль  $N_0$  та  $N_1$ , відповідно;  $C_1$ ,  $C_2$  - довільні сталі, вирази яких дуже громіздкі, тому й не приводяться.

$$k_0^2 = \frac{N_0}{EJ_x}, \quad k_1^2 = \frac{N_0 + N_1}{EJ_x}$$

де  $EJ_x$  - згинальна жорсткість балки.

Аналіз математичних моделей показує, що варіюємими виявляються два параметри: стискувальна сила  $N$  та ексцентриситет  $e$ . Якщо величина останнього завжди обмежується по конструктивним міркуванням, то значення зусилля  $N$  змінюється в межах:

$$N = qS \dots S n_0$$

де  $S$  - натуга у вітки канату, яка приходить на стискувальний поліспасть;  $n_0$  - кратність поліспасти, який збільшує стискувальне зусилля.

Для коробчатих АПН головних балок, розміри перерізів яких відповідають серійно випускаемим мостовим кранам, був зроблений розрахунок на ЕОМ. Він показав, що в порівнянні з звичайними крановими мостами напруження та деформації знижуються на 35 - 40 %, а в окремих випадках до 50 %. Крім того, виявлено, що в ряді випадків жорсткість прольотної споруди є вирішувальним критерієм працездатності, тому що при знаходженні тимчасового навантаження над опорою вигін балки уверх може перевищити найбільшдопустимі робочі прогини при задовільненному напруженому стані. Зі сказаного виходить, що при розрахунках головної балки з АПН необхідно урахувати два найбільш небагатоприємних положення робочого навантаження: над опорою і в середині прольоту. Рекомендований діа-

пазон кратностей "  $n$  " стискувальних поліспаств:  $2 \leq n \leq 6$ .

В третій главі розглядаються конструктивні рішення розвантаження балок, конструкція розвантажувального пристрою /РП/ та проводиться аналіз функціональних можливостей останнього.

РП уявляє собою стягувальний поліспаств, який складається з двох симетрично розташованих і жорстко зв'язаних з прольотною будовою кронштейнів I, в отвір яких установлюється вісь 2 з блоками 3, а також втулок 4, планки 5, болтів 6 та ребер 9.

З точки зору зменшення величин місцевих напружень конструкція кронштейнів прийнята аналогічно конструкції двохстінчатого анкерного упору Г-3, який застосовується в ПН балках.

Не менш важливим, на нашу думку, являється рішення установлення розвантажувальних блоків в прольоті. Аналіз напружено-деформаційного стану АЗН балки показав, що найбільш оптимальні діапазони розміщення блоків стискувальних поліспаств такі: багатосходне розвантаження - на відстані  $\alpha = /0,22...0,33/ \ell$  від опори; при розвантаженні прольотної частини -  $\alpha = /0,18...0,28/ \ell$ .

На наш погляд, віддавати перевагу треба розвантаженню мосту в його прольотній частині. Але ж, коли головним критерієм працездатності крана є втомлена міцність, то кронштейни з блоками треба розмішувати ближче до опору, де згинальні моменти від зовнішніх сил малі. У цьому випадку розвантажувати балку можна й двома останніми способами, в залежності від технічних вимог та умов експлуатації крана, конструктивного міркування та ін.

Крім того, необхідно відзначити, що робота прольотних балок мостових кранів супроводжується коливанням в перехідних режимах. У зв'язку з цим додатково досліджувались питання, пов'язані з необхідністю внесення поправок у запропоновану конструкцію при виникненні коливань великого розмаху.

Розроблена динамічна модель мостового крану з АПН прольотною спорудою.

Здобуті вирази для визначення таких амплітуд кута повороту опорного перегізу:

$$\varphi_0 = \frac{\sum M_i K_2(Rz_i) - R_1 K_2(Rx) \sqrt{R}}{E J_x K_1(Rx) R};$$

$$R = \sqrt[4]{\frac{g \theta}{g E J_x}}$$

реакції:

$$R_1 = \frac{0,5 F K_1(Rx) + R \sum M_i (K_1(Rx) K_4(Rz_i) - K_3(Rx) K_2(Rz_i))}{K_1^2(Rx) - K_3^2(Rx)}$$

прогина під вантажом:

$$y_x = \frac{\varphi_0 K_2(Rx)}{R} + \frac{R_1 K_4(Rx)}{E J_x R^3} - \frac{\sum M_i K_3(Rz_i)}{E J_x \cdot R^2}$$

де  $K_1(Rx)$ ,  $K_2(Rx)$ ,  $K_3(Rx)$ ,  $K_4(Rx)$ ,  $K_1(Rz_i)$ ,  $K_2(Rz_i)$  і т.п. - функції Крילו-ва, аргументами яких є  $z_i$ ,  $x$ ,  $z_i$ ,  $x$ ;  $F_i$ ,  $M_i$  - пульсуючі зосереджені сили і моменти;  $\theta$  - частота зовнішніх навантажень;  $\varphi$  - розподілена вага балки.

Проведений розрахунок на СОМ показав, що амплітуди прогинів АПН балок можуть перевищувати амплітуди звичайних мостів. Але їх динамічні прогини приблизно однакові, а в деяких випадках /коли тимчасове навантаження знаходиться посередині прольоту/ значно краще. Максимальні динамічні деформації виникають при знаходженні робочого навантаження над опорою, але вони не виходять за межі допустимих значень, а амплітуди першої полухвилі приблизно дорівнюють амплітудам балок без ПН.

Тут же здобуті вирази для знаходження частот власних коливань мосту з обліком дії стискувальних зусиль, які мають вигляд:

$$\omega_{\zeta_i} = \frac{l^2 \theta^2}{l^2} \sqrt{\frac{E J_x g}{g}} \sqrt{1 - \frac{N \theta^2}{E J_x}}, \quad \zeta_i = 1, 2, 3, \dots$$

Таким чином, рекомендується проводити перевірочні динамічні розрахунки АЗН мостів кранів на можливий резонанс з частотою обурювальної сили, а також динамічні прогини і зіставляти їх з допустимими.

Четверта глава присвячена експериментальній оцінці правильності теоретичних результатів та відповідності прийнятих у математичних моделях спрощень. Експериментальні дослідження здійснювались на стенді, який зображує модель мостового крану /мал.3/. Стенд складений із звареної балки I /сталь марки Ст3/, коробчатого перерізу з розмірами В х Н = 50 х 100 мм, прольотом  $l = 2,65$  м. До кінців балки приварені куточки 2 і 3, в котрих змонтовані вісі колес 4. У вертикальних стінках на горизонтальній вісі симетрії висвердлені отвори з кроком

$$t = 0,1e$$

В отворі вставлені пальці 5, котрі фіксують кронштейни 6, 7, 8 з розвантажувальними 9, 10, обводними II і вантажними I8 блоками. Передавання зусиль з кронштейнів на балку здійснюється за допомогою пальців I2, які торкаються нижнього пояса прольотної будови. Паралельно балці натягнута струна I3, один кінець якої кріпиться на вісі стойки I4, а другий, через обводні блоки висить з вантажами на протилежному торці. На верхньому поясі прольотної будови наклеїні реперс I6, гострі кінці яких вертикально розташовані під струною.

При проведенні експерименту вимірювались стрілки прогинів балки при різних значеннях поперечних зусиль, кратностях стискувальних поліспастів і розміщенні розвантажувальних блоків від опір. План трьохфакторного експерименту був вибраний класичним та рандомизировуваний по поперечному навантаженні. Виміри здійснювались універсальним точним теодолітом серії 2Т5К, який випускається вітчизняною промисловістю відповідно з ГОСТ 10529-70.

Аналіз експериментальних та теоретичних результатів /мал. 4 / вказує на кількісну адекватність предположок розрахунку. Середні відхилення деформацій від розрахункових були 6 - 8 %/о. Характер експериментальних кривих прогинів якісно підтверджують теоретичні виведення та рекомендації по конкретному використуванню схемних рішень для розвантаження прольотної будови.

У п'ятій главі викладена методика розрахунку АПН головної балки мостового крану. Тут розв'язуються дві принципово різні задачі:

1. Проектування і конструктивне розроблення нових металевих конструкцій прольотних кранів з пристроями для розвантаження головних балок.

2. Підвищення несучої здатності дійових кранів.

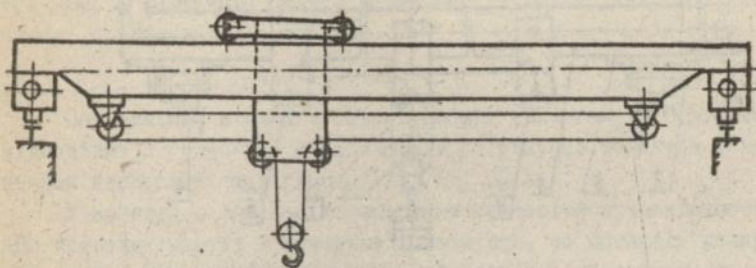
Велика увага при проектуванні крана уділена питанням компонування перегіза балки. Пропонується висота "H" та ширина "B" моста у середині прольоту назначати, використовуюючи такі залежності:

$$H = \frac{e}{15} K_2,$$

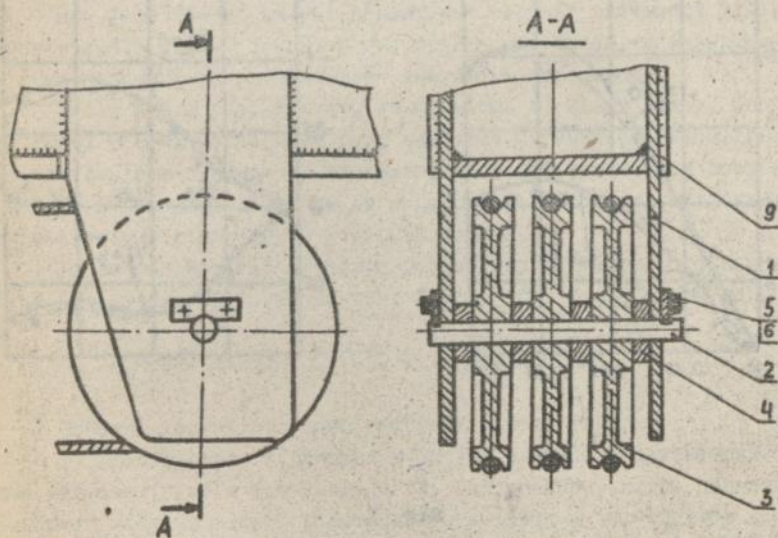
$$B = 10,35 \dots 0,55 / H,$$

де  $e$  - прольот;  $K_2$  - виправочний коефіцієнт, урахуовуючий матеріал балки та вантажопід'ємність крана.

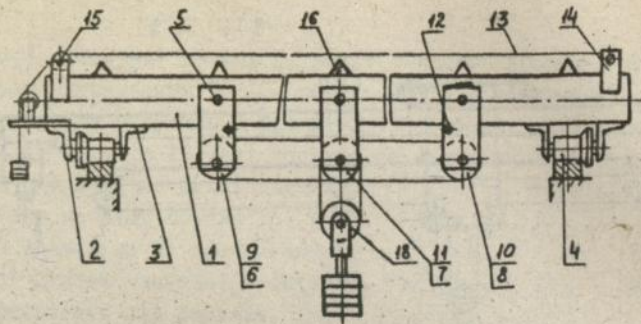
Урахуовуючи досвід проектування заздалегідь напружених ме-



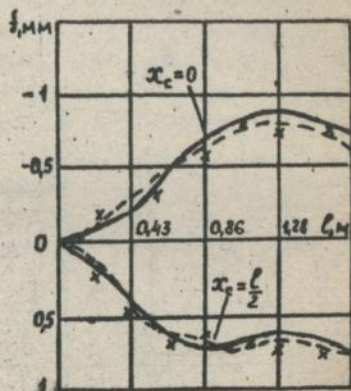
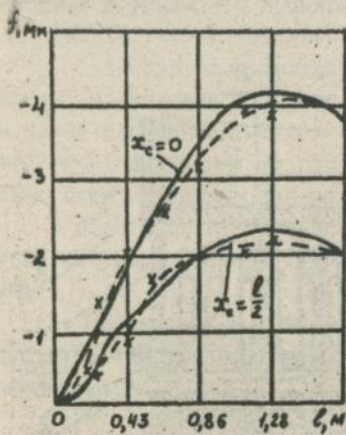
Мал. I



Мал. 2



Мел. 3



Мел. 4

талевих конструкцій, рекомендується робити переріз балки несиметричним, із зміщенням центру ваги перерізу в напрямку верхнього поясу, з величиною асиметрії:

$$A = 1,5 \dots 1,7.$$

Знаходження діючих і розрахункових навантажень створюємо відповідно з прийнятою методикою, а розрахунок моментів в небезпечних перерізах по виразах /1/, /2/, /3/.

У зв'язку з тим, що генеральним критерієм працездатності АПН кранових мостів є статична жорсткість, то попередню розрахунків на міцність треба проводити деформаційні розрахунки головних балок, які мають вид

$$\frac{f}{l} = \left[ \frac{f}{l} \right],$$

де  $f/l$ ;  $[f/l]$  - відповідно, розрахунковий та найбільш дозволений відносні протини.

Для оцінки несучої здатності прольотної будови прийнятий метод граничних станів.

При розв'язанні задачі підвищення несучої здатності діючих кранів вибір схеми розвантаження прольотних балок та визначення діючих навантажень здійснюється аналогічно сказаному.

Після цього розрахунками на міцність кінцевих балок, опорних та інших несучих елементів розв'язується питання про необхідність та доцільність підвищення вантажопідйомності крана. При позитивному розв'язанні розрахунки та міцність та жорсткість здійснюються аналогічно розглянутим у першій задачі.

До запропонованої методики розрахунку АПН мостового крана була розроблена програма на мові Basic Q застосовано до ЕОМ.

#### ОСНОВНІ ВИВОДИ ПО РОБОТІ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Основні результати дисертаційної роботи такі:

1. Пропонується підвищувати несучу здатність прольотних будов мостових кранів автозасадлегідь напруженням, котре дозволяє зменшити масу металевої конструкції, а також модернізувати кран з метою підвищення вантажопідйомності та поширення терміна служби без його демонтажу.

2. Розроблені математичні моделі мостових кранів з АПН головними балками.

3. Здобути розрахункові залежності, які дозволяють здійснити розрахунок АПН кранового моста по основним критеріям працездатності.

4. Установлено, що статична жорсткість - це генеральний критерій працездатності при розрахунках АЗН балок.

5. Знайдені оптимальні діапазони розміщення блоків розвантажувального поліспасти у середині прольоту: при багатосходному розвантаженні - на відстані  $\alpha = /0,22...0,33/ \ell$  від опор; при розвантаженні в центральній частині прольоту -  $\alpha = /0,18...0,28/ \ell$ .

6. Рекомендується застосовувати кратності " n " стискувальних поліспасти при підвищенні несучої здатності мостових кранів у діапазоні  $2 \leq n \leq 6$ .

7. Установлено, що максимальне підвищення несучої здатності кранових мостів, при їх задовільному напружено-деформованому стані буде, коли розвантаження вести центральної частини прольоту з кратностями стискувальних поліспасти  $2 \leq n \leq 4$ . Але, не рекомендується використовувати цей спосіб, коли втомлена міцність є головним критерієм працездатності крана.

8. Пропонується використовувати багатосходний спосіб розвантаження балки при менших кратностях стискувальних поліспасти на кожній ступені, коли головна балка працює на втомленість, а також у тих випадках, коли необхідно збільшити довжину балки при незмінних геометричних характеристиках її перерізів.

9. Розроблена конструкція розвантажувального пристрою головної балки і основні технічні вимоги до нього, а також запропоновано три конструктивні схеми розвантаження кранових мостів.

10. Підтверджено правильність прийнятих допусків і спрощень у математичних моделях експериментальними дослідженнями, які також якісно і кількісно підтверджують теоретичні значення. Максимальні відхилення експериментальних результатів від теоретичних не перевищують 8 %.

11. Розроблена спрощена методика розрахунку мостового крана з АПН головними балками, яка дозволяє вибирати раціональну схему розвантаження, призначати оптимальні розміри перерізів балки та здійснювати її компоновання, а також визначувати і другі раціональні параметри кранового мосту, розв'язуючи питання жорсткості, міцності, стійкості, втомленості та ін

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНО В СЛІДУЮЧИХ РОБОТАХ:

1. Конструктивно-технологические способы разгрузки пролетных строений кранов мостового типа /Ухов О.В., Семенюк В.Ф., Номерованний В.С., Ткачов А.В.; Одес. держ. політехн. ун-т. - Одеса, 1994., - 16 с.: іл. - Бібліогр.: 3 назв. - Рос. Деп. в ДНТБ України 20.07.94, № 1367-Ук.94.
2. Исследование поведения автопреднапряженных балок мостовых кранов /Ткачов А.В., Ухов О.В., Семенюк В.Ф.; Одес. держ. політехн. ун-т. - Одеса, 1994. - 13 с.: 8 іл. - Бібліогр.: 6 назв. - Рос. - Деп. в ДНТБ України 14.12.94, № 2450-Ук.94.
3. Анализ эффективности автопреднапряжения для кранов мостового типа /Ткачов А.В., Ухов С.О.; Одес. держ. політехн. ун-т. - Одеса, 1995, - 8 с.: іл. - Бібліогр.: назв. - Рос. - Деп. в ДНТБ України 13.04.95, № 807-Ук.95.
4. Оптимизация автопреднапряженных балок мостовых кранов /Ткачов А.В.; Одес. держ. політехн. ун-т. - Одеса, 1995. - II с.: іл. - Бібліогр.: 3 назв. - Рос. - Деп. в ДНТБ України 01.06.95, № 1382-Ук.95.
5. Способы повышения нагрузочной способности пролетных балок мостовых кранов. Ткачов А.В., Ухов О.В., Семенюк В.Ф. Інформаційний листок ОЦНТІ № 078-94, 1994.
6. Автопреднапряжение пролетных балок кранов мостового типа. Семенюк В.Ф., Ухов О.В., Ткачов А.В., Ковальчук Ю.Н. Інформаційний листок ОЦНТІ, № 086-95, 1995.
7. Влияние размещения разгрузочных блоков внутри пролета на характер напряженно-деформированного состояния балок мостовых кранов /Ткачов А.В., Ухов О.В.; Одес. держ. політехн. ун-т. - Одеса, 1996. - с.; іл. - Бібліограф.: назв. - Рос. - Деп. в ДНТБ України 21.02.96, № 604-Ук.96.
8. Использование малых кратностей стяжных полиспастов при многоступенчатой разгрузке кранового моста /Ткачов А.В., Ухов О.В., Труды Одеського політехнічного університета. - Одеса, 1996. - № 1. - С. 40-43.

## АННОТАЦІЯ

Ткачев Анатолий Викторович. Повышение несущей способности пролетных балок мостовых кранов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.05 - Подъемно-транспортные машины. Одесса - 1996. Защищается научная работа, которая содержит теоретические и экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния главных балок мостовых кранов с целью повышения их несущей способности методом предварительного напряжения. Разработана полная математическая модель мостового крана с ПН пролетными балками и исследовано ее поведение при различном положении временной нагрузки. Данная работа служит созданию и совершенствованию конструкций и методов расчета металлических конструкций кранов.

## АНОТАЦІЯ

Ткачов Анатолій Вікторович. Підвищення несучої здатності пролетних балок мостових кранів. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук з фаху 05.05.05 - Піднімально-транспортні машини. Одеса - 1996. Защищается наукова робота, яка містить теоретичні й експериментальні дослідження напружено-деформованого стану головних балок мостових кранів, що мають на меті підвищення їх несучої здатності методом переднапруження. Розроблено математичну модель мостового крана з ПН прогінними балками і досліджено її поведінку за будь-якого місця тимчасового навантаження. Дана робота сприятиме створенню й удосконаленню конструкцій та методів розрахунку кранів.

- 17 -  
SUMMARY

TKACHOV Anatoly Victorovich. Loading capacity increasing travelling cranes. Dissertation for the award of scientific degree of candidate of technical science in speciality 05.05.05 - Hoisting and transport machines. Odessa state Polytechnical University. 1996. The scientific work is being defended, which is of theoretical and an experimental research of stress-strain state of main beams of travelling cranes on purpose to rise their load ability in the way of autostress. The full mathematic model of loading bridge with autoprestressed beams was elaborated and its behaviour was researched on different temporary load positions. The work is intended for creation and improvement of constructions and calculation s method of crane metallic constructions.

Key words:

autoprestressed beams, beam s stress-strain state.

---

Підписано до друку 02.09.96. Формат 60x84/16. Папір газетний. Друк офсетний. 0,93 ум.друк.арк. - 1,0 обл.-вид.арк. Тираж 100 прим. Замовлення № 118

---

Одеський державний політехнічний університет  
270044, Одеса, пр.Шевченка, 1.



439864

AB 35.737