

Міністерство Транспорту України

Дніпропетровський державний технічний університет

залізничного транспорту

На правах рукопису

Викося

Косяк Вікторія Миколаївна

Живучість залізобетонних прогонових споруд
мостів статично невизначених систем на територіях,
що підроблені.

Спеціальність 05.23.01 - Будівельні конструкції, будівлі та споруди

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

м. Дніпропетровськ
1997р.



00753532 (P)

Дисертацію є рукопис

Робота виконана в Дніпропетровському державному університеті залізничного транспорту.

Науковий керівник - доктор технічних наук,
професор Роман Овсійович Гейзен

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор
Лантух-Лященко Альберт Іванович;

кандидат технічних наук, доцент
Бородін Олександр Олександрович.

Провідне підприємство УкрДПТІтрансбуд, м. Дніпропетровськ

Захист дисертації відбудеться 29 травня 1997 року на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 03.07.01 при Придніпровській державній академії будівництва та архітектури зі спеціальності 05.23.01-будівельні конструкції, будівлі та споруди (320060, м. Дніпропетровськ, вул. Чернишевського, 24-а).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці академії.

Автореферат розісланий 22 квітня 1997 року.

Вчений секретар
спеціалізованої ради
Д 03.07.01 к.т.н., доц.

Красовський В.Л.

Загальна характеристика роботи.

Актуальність роботи.

В регіонах з розвинутою гірничодобувною промисловістю одною з найбільш гострих проблем будівництва та експлуатації транспортних споруд є проблема пристосування штучних споруд до осадок земної поверхні, викликаних розробленням. В зоні впливу розробок розташовані багаточисленні споруди і будівлі, сотні кілометрів залізниць. Кількість об'єктів, що підроблені, збільшується, оскільки в умовах дефіциту інвестицій у вугільну промисловість вимушено звертаються до розроблення раніше залишених запобіжних ціликів, які містять близько чверті балансових запасів родовищ. Запаси кам'яного вугілля зосереджені в Донецькому та Львівсько-Волинському басейнах, бурого - в Дніпровському, руди - в Криворізькому. За даними Держкомгеології України ресурси кам'яного вугілля в Донбасі становлять 102,0 млрд.т. Підготовлені запаси (46,7 млрд.т) дозволять підтримати існуючий рівень видобутку коксівного вугілля та антрацитів. Найбільші перспективи розвитку галузі пов'язані з Західним та Північним Донбасом, де дві третини балансових запасів знаходиться на глибині до 900м. Особливого значення набула проблема виконання вимог щодо охорони надр під час ведення робіт, повнота видобування запасів корисних копалин, правильність і своєчасність проведення заходів, що гарантують безпеку людей, майна, навколишнього природного середовища від шкідливого впливу робіт, пов'язаних з користуванням надрами. Навіть повне закладення розробленого простору призводить до ремонтів на об'єктах, що підроблені. Залишається все менше ділянок, де можна вести гірничі роботи без урахування їх впливу на будівлі та споруди на поверхні та без

застосування спеціальних заходів щодо захисту об'єктів. Це становище підтверджене прийнятим кабінетом Міністрів України положенням про порядок здійснення державного гірничого нагляду від 21.02.95 № 134.

В означених умовах нові споруди проектують з використанням схем, близьких до статично визначених. Але існують випадки, коли раніше побудовані об'єкти, наприклад, мости статично невизначених систем, потрапляють у зони впливу підробок.

При цьому виникає потреба визначити фактичний напружено-деформований стан (НДС) споруди, оцінити несучу здатність і живучість з урахуванням змін умов експлуатації внаслідок підробок.

У зв'язку з цим на перше місце висувуються задачі організації експлуатації, ремонту та реконструкції з частковою заміною та посиленням мостових конструкцій, та підвищення строку служби споруд. При цьому зростає і ризик їх розрушення. Щоб зменшити його, необхідно проводити комплексні обстеження та визначати стан споруд. В основу необхідно покласти обґрунтовані методи оцінки живучості мостових конструкцій з урахуванням напруженого стану при наявності пошкоджень і перерозподілі внутрішніх зусиль по мірі їх накопичування. Визначення небезпечних з точки зору розрушення місць у спорудах дозволить підвищити якість обстежень конструкцій і створити систему дистанційного автоматичного контролю за станом деформацій у них, що дасть економію витрат на експлуатацію мостових споруд при забезпеченні безпечного руху транспорту.

Діючі нині нормативні документи містять рекомендації щодо вибору схем та розрахунку нових споруд, заходи до захисту від впливу підробок. Проте питання живучості та довговічності споруд з урахуванням змін в умовах експлуатації залишаються відкритими. З їх розв'язуванням тісно пов'язані актуальні задачі підвищення надійності транспортних споруд, їх економічності та захисту під час експлуатації в умовах досить повного використання запасів родовищ.

Відсутність в нормативній літературі рекомендацій щодо розрахунку статично невизначених конструкцій при підробці їх основ обумовило інтерес до задачі взаємодії елементів системи «споруда - підроблений масив» та визначило актуальність теми дослідження.

Рішення поставленої задачі розділено на два умовно незалежних етапи: прогнозування деформацій земної поверхні при підробці; розрахунок вантажопідйомності споруд з урахуванням зміщення основи і перерозподілення зусиль, оцінка живучості споруди.

М е т о ю р о б о т и є розроблення методики оцінки вантажопідйомності і живучості мостів статично невизначених систем з урахуванням їх пристосування до деформацій ґрунтового масиву при підробці.

Н а у к о в а н о в и з н а р о б о т и п о л я г а є :

- в рішенні задачі структурного моделювання процесу переміщень земної поверхні внаслідок підробки з кресленнями графіків осідань, які прогнозуються;
- в побудові кінцево - елементної моделі системи з урахуванням одностороннього зв'язку між спорудою та основою;

ЛНБ ім. В. Стефанишина
АН України

-в розробці та обґрунтуванні методики оцінки вантажопідйомності та живучості мостів статично невизначених систем з урахуванням перерозподілення внутрішніх зусиль при підробці.

Практичне значення результатів досліджень.

Розроблена методика розрахунку прогонових споруд мостів статично невизначених систем в умовах підробки основ, а також прогнозування осідань земної поверхні внаслідок підробки. Отримані результати дозволяють визначити значення допустимих переміщень основ, при яких зберігається несуча здатність споруди, дають підставу для проектування заходів безпеки на період експлуатації споруд при їх роботі на територіях, що підроблені.

Впровадження результатів.

Використання нового підходу до моделювання процесу деформацій земної поверхні на базі відношень толерантності, методика розрахунку споруд на підробках з урахуванням односторонніх зв'язків між елементами системи «споруда-основа» відображає фактичні процеси перерозподілення внутрішніх зусиль (підтверджено даними обстежень розрахованих споруд). Запропонована методика дозволяє правильно оцінити технічний стан споруд, їх довговічність, дає підставу визначити оптимальні умови експлуатації.

На підставі розробленої методики виконані розрахунки і складена робоча документація по посиленню аркових прогонових споруд залізобетонного мосту і рамного шляхопроводу на залізничній лінії П'ятихатки - Кривий Ріг. Розроблено проект заходів охорони ділянки залізниці в районі гірничих робіт рудника ім. С.М. Кірова, підготовлена проектна документація щодо посилення конструкцій. Згідно запропонованій методиці

виконані розрахунки аркових прогонових споруд $l = 40\text{м}$, $f = 16\text{м}$ при кількох можливих варіантах деформацій земної поверхні : за даними «ВІОГЕМ» в період з 1975 по 1992р. і за даними складеного в дисертації прогнозу осідань (1993 - 2020 роки).

Передбачено встановлення сповіщальної сигналізації на випадок аварійного розкриття тріщин в критичних перерізах прогонових споруд, визначених розрахунком. Виконані роботи дозволять забезпечити безпечний рух поїздів по вказаній ділянці. Завдяки проведенню ремонту прогонових споруд без закриття руху поїздів, з'являється можливість продовжити строк служби аварійного мосту.

Уникнення переносу маршрутів поїздів та їх перепробігу дасть економію бюджету на протязі всього періоду експлуатації.

А п р о б а ц і я р о б о т и . Матеріали дисертації доповідані і підтримані на засіданнях кафедри «Мости» ДІІТу (1994 - 1996), на засіданні технічної ради відділу «Штучні споруди» Дніпродіпротрансу (1994), на Міжнародному екологічному семінарі (м. Сімферополь, травень 1995р.), на Українському міжгалузевому науково-практичному семінарі « Сучасні проблеми проектування, будівництва та експлуатації штучних споруд на шляхах сполучення» (м. Київ, червень 1996р.)

Основний зміст дисертації викладено в п'яти публікаціях.

С т р у к т у р а т а о б с я г р о б о т и . Дисертаційна робота містить вступ, чотири глави, висновки, перелік літератури із 152 назв та додатки. Текст дисертації займає 143 сторінки друкованого тексту, 38 рисунків, 10 таблиць.

О с н о в н и й з м і с т р о б о т и .

В с т у п дисертаційної роботи містить обґрунтування вибору теми дослідження та її актуальності; постанову задач і цілі.

Надаються загальні дані про стан гірничої промисловості України, про вплив розробок на штучні споруди. Сформульовані напрямки роботи щодо підвищення надійності роботи транспортних споруд, їх захисту при експлуатації в умовах достатньо повного використання запасів корисних копалин. Визначена практична цінність роботи.

В першій главі представлено огляд проблеми досліджень. Розглянуті питання геомеханічних процесів в гірних масивах під час підробки, підходи до проектування споруд на територіях, що підроблені. Проаналізовані дослідження роботи транспортних споруд в зазначених умовах.

Зміни геомеханічних процесів під час проведення гірних робіт розглянуті у роботах В.В. Виноградова, М.П. Зборщика, С.Г. Авершина, В.С. Сажина, С.О. Батуріна, І.М. Петухова, І.І. Протопопова, Ю.Б. Файнштейна та інших.

Проведено огляд проблеми безпечної для експлуатації штучних споруд глибини розробки надр. Перші спроби визначити вплив зафіксованих осідань основ внаслідок підробок на стан споруд належать І.Гоно, А. Шульцу, В. Ічинському, Ф. Ржиха, М. Файолю, Ч.А. Монковському. Визначено роль професора П.М. Леонтовського, який став організатором досліджень щодо охорони залізниць та транспортних споруд від впливу гірничих розробок в 20 роки ХХ століття в Україні. Відмічені сучасні роботи, спрямовані на пошук безпечної глибини розроблень; серед авторів яких В.А. Григор'єв, В.І. Саллі, Ю.Д. Волошко, В.В. Кухарев.

Розглянуті питання впливу деформацій основ та їх осадок на несучі конструкції. Перелічені деякі нормативні положення та результати досліджень у цьому напрямку.

Творчий внесок у розрахунок залізобетонних конструкцій належить А.А. Гвоздєву, О.Р. Ржаніцину, С.М. Крилову, М. Тихому. Явище перерозподілення внутрішніх зусиль в статично невизначених залізобетонних конструкціях розглянуте в дослідженнях І. Казінчі, О.І. Козачевського, Ж. Ернста.

В огляді також охарактеризовані кілька методів розрахунку конструкцій на вплив навантажень, які викликають розподілення зусиль; приведені короткі положення методів та сфери їх застосування. Серед таких робіт особливо визначені дослідження Ф. Блейха, Мелана, М.С. Стрелецького, С.В. Серенсена, Прагера, Ю.З. Почтмана.

Особлива увага надана дослідженням роботи транспортних споруд на територіях, що підроблені, серед яких труди З.П. Артемова, І.М. Матисек, М.С. Метелюка, С.О. Недодатко, А.І. Огаркова, Ю.П. Нехорошева, В.Р. Шнесера, М.Н. Гольдштейна, Р.А. Муллера, З.Г. Берчян, І.О. Федоренка.

У висновках до глави наголошується необхідність розроблення методики розрахунку мостів статично невизначених систем на територіях, що підроблені.

Друга глава містить дослідження впливу різних факторів на формування мутьди зсуву, необхідних для прогнозування осадок земної поверхні при проведенні підробок.

Після характеристики параметрів родовищ пропонується використовувати метод відношень толерантності для моделювання процесу деформування земної поверхні. Задача - встановити взаємозв'язок між характеристиками деформування земної поверхні та змінними параметрами, які їх визначають. Залежність між змінними параметрами записують у вигляді матриці толерантності (взаємного впливу), при обробці якої на ЕОМ

отримують набори незалежних перемінних. Серед них знаходять ті, що мають найменшу кількість незалежних перемінних, а потім будують для них математичні моделі.

Матриця толерантності має вигляд:

	X_1	X_2	...	X_n
X_1	1	0	...	1
X_2	0	1	...	0
...	1	...
X_n	1	0	...	1

«1» означає вплив одного параметра на інший,
«0» - незалежність параметрів.

Матриця T завжди повинна бути симетричною.

Параметри, що входять до матриці T можуть бути і необов'язковими для розрахунку, можна включати чисто логічні висновки.

При наявності достатньої кількості натурних даних, залежно від прийнятої моделі можна отримати рівняння для переміщень земної поверхні. Застосування методу відношень толерантності дає змогу знайти необхідну послідовність розкриття необхідних параметрів, що корисне при практичних розрахунках.

Для ділянки залізниці в Криворізькому басейні побудовані шість математичних моделей. Одну з них розвинено до графіків залежності річної швидкості осідань від часу з моменту завершення робіт, а також залежності сумарних осідань від часу та осідань на момент завершення робіт. Щоб оцінити зсування порід використовувався метод Фойгта

$$\sigma = E \varepsilon + \lambda \dot{\varepsilon}$$

де E - модуль пружності матеріалу;

σ - прикладена напруга; λ - коефіцієнт вязкості

ε - відносна деформація, що знайдена за допомогою

$$\text{формули } \varepsilon(t) = \sigma_0 \frac{1 - e^{-\frac{t}{\tau}}}{E}$$

$\dot{\varepsilon}$ - швидкість розвитку деформацій;

σ_0 - напруга в фіксований момент часу;

τ - час запізнювання, $\tau = \frac{\lambda}{E}$

Проаналізовані можливі співвідношення між параметрами виробки. Формула для визначення прогону обрушення у вигляді

$$L = \frac{H}{\sqrt[n]{H} (1 + \cos^2 \alpha)},$$

де L - прогін обрушення порід по падінню покладу;

H - середня глибина залягання порід;

α - кут падіння покладу, $^\circ$; $n = \frac{f_{cp}}{2}$.

Графіки осідань земної поверхні можна використовувати для розрахунку штучних споруд на поверхні поблизу виробки, що дасть можливість оцінити вплив деформацій основ на напружено-деформований стан споруди в будь-який час.

Прогнозування осідань за методом відношень толерантності можна використовувати для ділянок, де не очікуються провальні просадки.

Третя глава присвячена безпосередньо розробці методики розрахунку прогонових споруд мостів статично невизначених систем на вплив підробок.

При розрахунку зусиль в конструкціях транспортних споруд від впливу гірничих розробок рекомендовано розраховувати жорсткість залізобетонних елементів з урахуванням повзучості бетону.

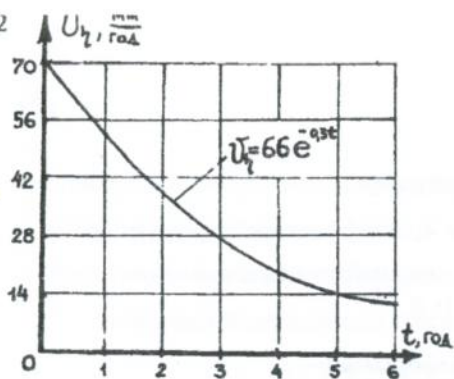


График зависимости годовой скорости оседаний от времени после окончания отработки залежи

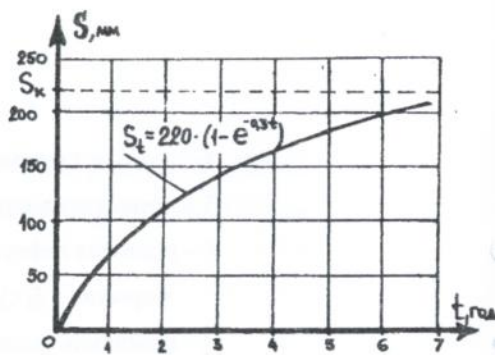


График зависимости суммарных осадков от времени в стадии затухания

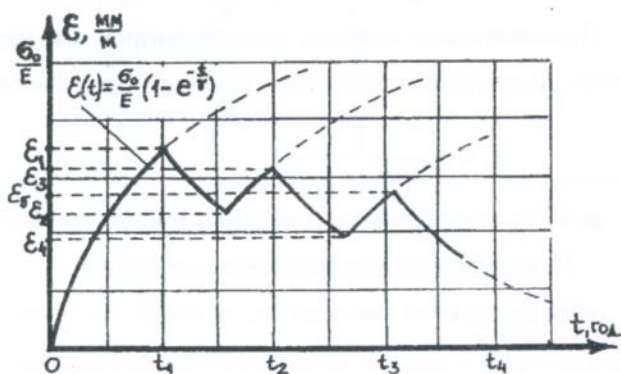


График зависимости относительных деформаций от времени

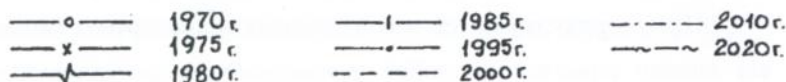
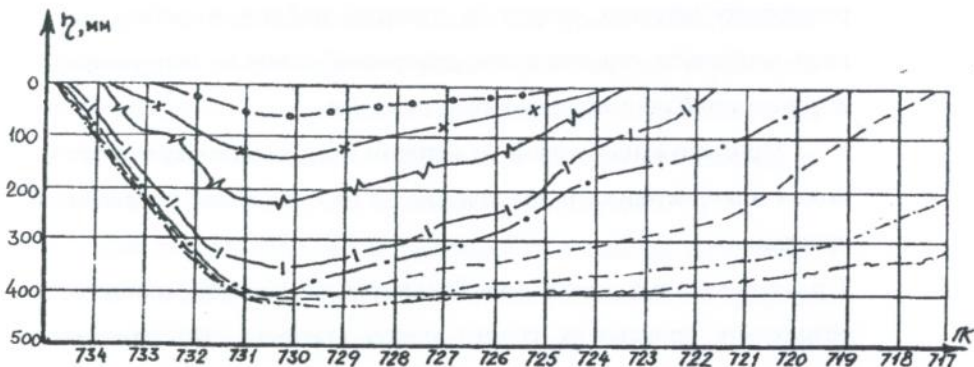


График оседаний земной поверхности на участке железной дороги

За допомогою формул «Руководства по проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях» (М.: Стройиздат, 1986) складено алгоритм для визначення жорсткості елементу в вільний момент часу.

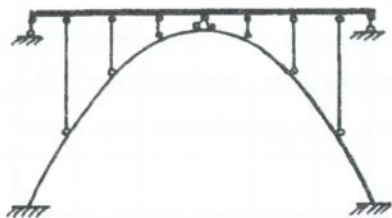
Після цього розглядається кінцево-елементна розрахункова схема на базі програмних комплексів «ДСПА» та «СМК». Статично невизначена система має «зайві» зв'язки і може зберігати експлуатаційну придатність, доки кількість граничних зусиль в $n+1$ перетині не перевищить ступеня статичної невизначеності. Перехід конструкції в граничний стан можна представити послідовністю статичних схем споруди із зменшенням кількості «зайвих» зв'язків. Запропонована методика передбачає оцінку несучої здатності залізобетонних конструкцій мостів згідно методу граничних станів. При цьому прийнятий підхід, відповідно якому система «конструкція-основа» має односторонні зв'язки. Введені допущення: матеріал конструкції відповідає схемі Прандтля, в позаграничній стадії НДС є квазіупругим (з урахуванням змін жорсткостей в процесі деформування).

Розрахункова схема представлена у вигляді системи з зазорами між фундаментом та основою у напрямках можливих переміщень ґрунту (u, v, φ).

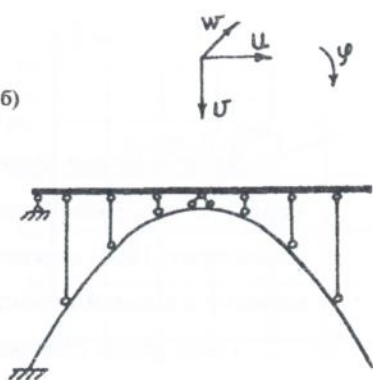
В загальному випадку величини зазорів не більші за гранично допустимі, при дії тимчасового навантаження зазори можуть закриватися.

Найбільш доступний варіант приблизного рішення так сформульованої нелінійної по суті задачі полягає у її представленні послідовністю лінійних задач з використанням для їх чисельної реалізації методу кінцевих елементів. Розглянуті поетапні розрахункові схеми та відповідні алгоритми розрахунку на

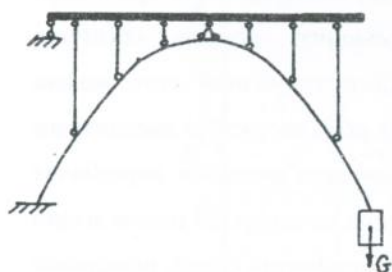
а)



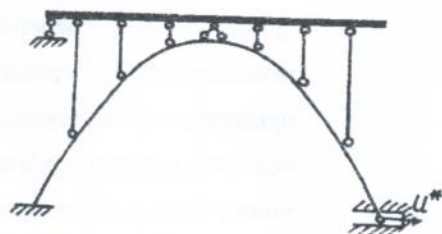
б)



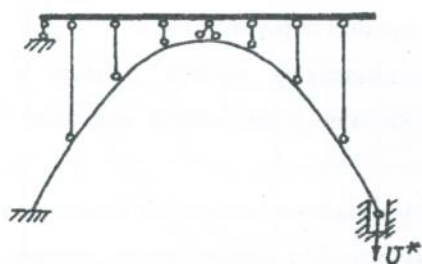
в)



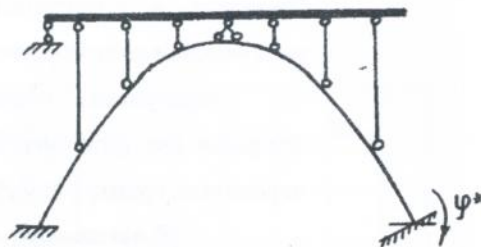
г)



д)



е)



Расчетные схемы пролетного строения:
 а) общий вид; б) исходная расчетная схема; в) с учетом веса фундамента;
 г), д), е) вспомогательные расчетные схемы.

прикладі раніш зазначеної аркової прогонової споруди в умовах плоскої задачі. Допоміжні розрахункові схеми „ u^* “, „ v^* “, „ φ^* “ дають можливість зміщень конструкції лише в одному напрямку. З навантажень враховується власна вага споруди, разом з вагою фундаменту та приєднаного до нього ґрунту зворотної засипки. В результаті розрахунків кожної з допоміжних схем визначаються переміщення u^* , v^* , φ^* та матриці внутрішніх зусиль

$$[\vec{S}^i] = [\vec{M}^i, \vec{Q}^i, \vec{N}^i]$$

де $i = u, v, \varphi$; $\vec{M}^i, \vec{Q}^i, \vec{N}^i$ - вектори зусиль у центрах ваги кінцевих елементів, наприклад $\vec{M}^i = [M_1^i, M_2^i, M_3^i, \dots, M_n^i]^*$,

де $1, 2, 3, \dots, n$ - номери кінцевих елементів, $*$ - знак транспонування. На підставі допущень та принципу суперпозиції знаходимо зусилля, які відповідають одиничним зміщенням u^*, v^*, φ^* та заданим зміщенням. Одержуємо:

$$[\vec{S}^i] = \left[\left(\frac{u^0}{u^*} \vec{M}^u + \frac{v^0}{v^*} \vec{M}^v + \frac{\varphi^0}{\varphi^*} \vec{M}^\varphi \right); \left(\frac{u^0}{u^*} \vec{Q}^u + \frac{v^0}{v^*} \vec{Q}^v + \frac{\varphi^0}{\varphi^*} \vec{Q}^\varphi \right); \left(\frac{u^0}{u^*} \vec{N}^u + \frac{v^0}{v^*} \vec{N}^v + \frac{\varphi^0}{\varphi^*} \vec{N}^\varphi \right) \right]$$

Далі можливі кілька варіантів:

Варіант 1. Ні в одному з перетинів зусилля S_k , що викликані зміщенням основи та власною вагою конструкції не досягають граничних значень S_k^* ($S_k < S_k^*$). Розглядаємо вихідну розрахункову схему, вважаючи, що зазори закрилися, а змінами в геометрії розрахункової схеми можна знехтувати. Навантаження-тимчасове вертикальне разом з іншими навантаженнями та впливами. Матриця зусиль:

$$[\vec{S}_k] = [\vec{S}_{c.e.}] + [\vec{S}_\Delta] + \sum \eta_j [\vec{S}_j^*]$$

де $j = \gamma, T, t^0$; η - коефіцієнт сполучення навантажень,

\checkmark - інтенсивність тимчасового вертикального навантаження,
 T - навантаження від гальмування, t^o - навантаження від дії температури, усадки та повзучості бетону. В розглянутому варіанті експлуатація споруди безпечна.

Варіант 2. Одне чи декілька зусиль матриці $[S_k]$ досягають граничного значення, клас вантажопідйомності конструкції менше класу оборотних навантажень. Розраховується максимальне значення тимчасового навантаження \checkmark , що відповідає перетину з найменшим класом по вантажопідйомності. Для рухомих навантажень вводиться коефіцієнт зниження класу навантажень β :

$$\beta = \frac{[\vec{S}_k] - [\vec{S}_{c.в.}] - [\vec{S}_d] - h_{t^o} [\vec{S}_{t^o}]}{h_{\checkmark} [\vec{S}_{\checkmark}] + h_T [\vec{S}_T]}$$

Максимально допустиме навантаження визначається як $\checkmark \beta_{min}$. Розрахунком визначається, які з зусиль матриці $[\vec{S}_d]$ досягають граничних значень насамперед. Це дозволяє виключити відповідні їм зв'язки із розрахункової схеми.

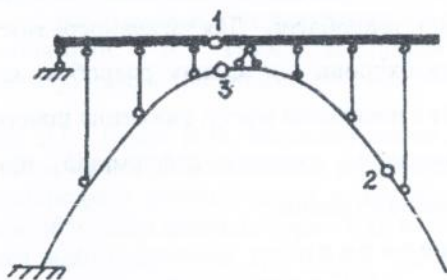
Варіант 3. При необхідності пропуску важких транспортних одиниць (шлаковозів) в межах промислового регіону, коли недостатньо зниження швидкості руху, можна обмежити завантаження рухомого складу. Недогруз

$$\Theta = (1 - \alpha)(1 + \tau),$$

$$\text{де } \tau = \frac{Q_{ТАРИ}}{Q_{ВАНТАЖУ}}, \quad \alpha = \frac{K(1 + M_0)}{K_0(1 + M_0 \frac{V}{V_0})}$$

де V - швидкість руху, K - клас прогонової споруди, K_0 - клас тимчасового навантаження.

Згідно викладеній методиці розраховано залізобетонний одноколіійний міст аркової системи, розташований на залізничній лінії П'ятихатки - Кривий Ріг, запроєктований у 1949 році.



Расчетная схема пролетного строения с уменьшенным количеством связей

Рис. 3

Ч е т в е р т а г л а в а містить дані про практичне використання розробленої методики. Приведені дані розрахунку прогонових споруд з таблицею класифікації елементів мосту. Зроблено висновок, що розглянута споруда відноситься до другого варіанту, тобто необхідно знижувати швидкість руху по мосту, проводити ремонт дефектних місць. Результати розрахунку досить точно співпадають з матеріалами проведених обстежень мосту, що дозволяє зробити висновок про можливість використання запропонованої методики в практиці проектування заходів безпеки експлуатації мостів невизначених систем на територіях, що підроблені. Для згаданого мосту розроблено проект заходів охорони від впливу розробок, який передбачає комплекс робіт з посилення мосту, зниження швидкості руху до 50 км/год, встановлення датчиків деформацій, що реагують на величини розкриття тріщин.

О с н о в н і в и с н о в к и.

1. Розроблено методику розрахунку вантажопідйомності прогонових споруд мостів статично невизначених систем при реальних осіданнях, що викликані гірничими розробками.
2. Оцінка деформацій конструкцій з достатньою точністю співпадає з даними натурних обстежень.
3. Оцінка вантажопідйомності споруди виконується відповідно кінцевому стану (після завершення гірничих робіт) для умов, коли не можливе виникнення провальних просядань.
4. На підставі прогнозу осідань та методики оцінки вантажопідйомності прогонових споруд мостів на територіях, що підроблені, можна визначити клас мосту для будь-якого часу. Для споруд можна визначити граничні значення зміщень

основ, при яких забезпечується безпечна експлуатація, тобто оцінити їх живучість.

5. Розроблена методика дозволяє нормувати граничні значення осідань зміщень та розробляти проєктні заходи до захисту споруд з обмеженням підробки, а також пристрої сповіщальної сигналізації, які повинні забезпечити безпечний пропуск рухомих навантажень по мосту.

Основні положення дисертації викладені у роботах:

1. Косяк В.Н. Методика оценки деформаций оснований сооружений на подрабатываемых территориях //В сб.Исследование статики, динамики и грузоподъемности мостов. - Межвуз.сб.науч.тр. -Днепропетровск, 1996. -С. 94-97.

2. Гейзен Р.Е., Косяк В.Н. Моделирование деформаций неразрезных систем на подрабатываемых территориях //Тезисы докладов международной экологической конференции, г.Симферополь, 1995 (д.а. 50%, сбор данных, обработка информации, разработка моделей взаимодействия грунта со строительными конструкциями, расчет моделей с помощью ЭВМ).

3. Гейзен Р.Е., Косяк В.Н. Оценка грузоподъемности арочных пролетных стросений с учетом осадки опор вследствие подработок //В сб.Исследование статики, динамики и грузоподъемности мостов. -Межвуз.сб.науч.тр. -Днепропетровск, 1996. -с.108-111 (д.а. 70%: предложена последовательность действий во время оценки грузоподъемности мостов с дефектами, пример расчета).

4. Гейзен Р.Е., Косяк В.Н.(50%) Оценка грузоподъемности мостов статически неопределенных систем с учетом осадки опор вследствие подработок //Тезисы докладов межотраслевого научно-практического семинара. -Киев, КАДИ, - с. 12-13. (д.а. 50%: проведение расчетов, систематизация результатов, выводы сравнение данных натурного обследования и теоретических исследований).

5. Гейзен Р.О., Косяк В.М. Методика визначення вантажопідйомності мостів статично невизначених систем в умовах підробки основ. // Будівництво України.- №2, 1997. (співучасть автора 50%: оцінка вантажопідйомності залізобетонних прогінних

споруд аркового мосту згідно запропонованій методиці розрахунку).

SUMMARY

Kosyk V. Survivability of ferro-concrete span bridge structures as statically indeterminate systems on territories with undermined areas

A thesis for gaining a scientific degree of Candidate of Technical Sciences on a speciality 05.23.01 - constructions, buildings and structures,

Pridneprovskaya State Academy of Civil Engineering and Architecture,

Dniepropetrovsk, 1997.

Five scientific works are proposed for the degree competition, they are devoted to studies of operation of bridges as statically indeterminate systems in conditions of pier footings displacements as a result of undermining works, wherein a procedure of prediction (on the base of tolerance relationships) of ground surface deformations because of undermining works is also described.

It is found that in conditions of undermining works near footings of the bridge structures certain unilateral links between elements of the system can arise; additional moments and transverse forces have the greatest effect on the distribution of internal stresses.

A strategy of calculation of a bridge capacity and estimation of a durability (survivability) of ferro-concrete span bridge structures as statically indeterminate systems located on territories with undermined areas has been worked out.

The suggested method has been implemented, a structural design for the arched span bridge is presented; the results obtained have become a basis for elaboration of the measures of protection of a railway section from the impact of undermining.

Keywords: undermining works, capacity of bridges, durability of bridges, statically indeterminate systems

Аннотация.

Косяк В.Н. Живучесть железобетонных пролетных строений мостов статически неопределимых систем на подрабатываемых территориях.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01-строительные конструкции, здания и сооружения, Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, Днепропетровск, 1997 год.

Защищается пять научных работ, которые содержат результаты исследования работы мостов статически неопределимых систем в условиях смещения оснований от подработки, а также методику прогнозирования деформаций земной поверхности от подработок на базе отношений толерантности. Установлено, что при подработке оснований сооружений могут возникать односторонние связи между элементами системы; на перераспределение внутренних усилий наибольшее влияние оказывают дополнительные моменты и поперечные силы. Разработана методика расчета грузоподъемности и оценки долговечности (живучести) железобетонных пролетных строений мостов статически неопределимых систем на подрабатываемых территориях.

Осуществлено внедрение предложенной методики, выполнен расчет арочного пролетного строения; полученные результаты стали основой для разработки проекта мер охраны участка железной дороги от влияния подработок.

Ключові слова: підробки, вантажопідйомність, довговічність, статично невизначені системи, мости.

Подписано в печать 17.04.97 г.
Бум. тип. №2 ОФС. печ. Усл.печ.л. 0,8
Тираж 100 экз. Заказ № 159

435724

AB 37.624