

AVTOMOBIL KO'PRIKLARINI ORALIQ QURILMALARIDAGI DINAMIK XARAKTERISTIKALARINI BAXOLASH SOXASIDAGI XOLATI

Ziyovuddin Qaxramon o'g'li Raximjonov

Toshkent davlat transport universiteti, Ko'priklar va tonnellar kafedrası tayanch doktoranti

Nodirbek Faxriddin o'g'li A'zamov

Toshkent davlat transport universiteti, Magistratura talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7070706>

Annotatsiya. Hozirgi davrda ko'priksizlik sohasida loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilish uchun zilzilabardoshlik nazaryasini inobatga olish dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda. Biz ushbu maqolada avtomobil ko'priklarini oraliq qurilmalaridagi dinamik xarakteristikalarini baxolash soxasidagi xolatiga to'xtalib o'tilgan

Kalit so'zlar: vibrodinamik ta'sirlar, dinamik ta'sirlar, avtomobil ko'priklari, seysmik mustaxkamligi.

СОСТОЯНИЕ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОМЕЖУТОЧНЫХ УСТРОЙСТВ АВТОМОБИЛЬНЫХ МОСТОВ

Аннотация. Одним из наиболее актуальных вопросов в области мостостроения на сегодняшний день является учет сейсмостойкости при проектировании, строительстве и эксплуатации. В данной статье мы сосредоточили внимание на ситуации в области оценки динамических характеристик промежуточных устройств автомобильных мостов.

Ключевые слова: сеймовибродинамические воздействия, динамические воздействия, автодорожные мосты, сейсмостойкость.

STATUS IN THE FIELD OF EVALUATION OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF INTERMEDIATE DEVICES OF AUTOMOBILE BRIDGES

Abstract. One of the most pressing issues in the field of bridge construction today is the consideration of earthquake resistance for design, construction and operation. In this article, we focused on the situation in the field of evaluation of the dynamic characteristics of intermediate devices of automobile bridges.

Keywords: seismic vibrodynamic effects, dynamic effects, road bridges, seismic stability.

KIRISH

Texnik diagnostikaning maqsadi aniq o'lchovga asoslangan, mezonlar va maqsad funksiyalarini o'rnatishga imkon beradigan tadqiqotlar bo'lib, bu avtomobil ko'priklarining yuk ko'taruvchi konstruksiyalarida kuchlanish deformatsiyalarida xolatidagi o'zgarishlarni baxolash imkonini beradi.

TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Transport inshootlarining dinamik xususiyatlarini baholash usullarini ishlab chiqish ikkita asosiy yo'nalishda amalga oshiriladi:

1) Dinamik parametrlarni aniqlashning etarlicha aniq va amaliy qulay usullarini olish uchun ko'priklar konstruksiyalarining dinamik hisob-kitoblarini takomillashtirish;

2) Tebranishlarning o'lchashning zamonaviy apparat va dastur to'plamlaridan foydalangan holda, dinamik sinovlarni o'tkazish usullarini takomillashtirish, bu haqiqiy transport inshootlarining dinamik xususiyatlarini aniqroq qiymatlarini ekspluatatsiya sharoitida olish imkonini beradi.

TADQIQOT NATIJALARI

Tadqiqotchilar oldida, ko‘prik konstruksiyasidagi harakatlanuvchi yuk ta‘sirida kelib chiqqan burilishlar va kuchlar, ular statik yuklash sharoitida burilishlar va kuchlardan qanday farq qilish darajasini aniqlash vazifasi turardi.

1905 yilda A. N. Krilov inert bo‘lmagan yukning oraliq qurilma bo‘ylab bir tekis taqsimlangan massali harakatlanishi masalasini to‘liq echimini topdi.

$$y(x, t) = \sum_{i=1}^{\infty} F_i(t) \sin \frac{i\pi x}{l} \quad (1.1)$$

S.E. Inglis va A. Shallenkamp ishlarida oraliq qurilma va inersiya kuchlari hisobga olingan. S.E. Inglis uslubining mohiyati shundan iboratki, avtomobil oraliq qurilmaning ustida joylashgan xar qanday vaqtda egri chiziqli epyurasini qurishdan iborat. Yechim ixtiyoriy qism uchun oraliq qurilma tebranishining o‘ziga xos shakllariga muvofiq ajratilgan shaklida topiladi, bu erda harakatlanuvchi avtomobilning inersiyasi quyidagicha hisobga olinadi:

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = m \left\{ \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} (\text{ko'chma tezlanish}) + \right. \\ \left. + 2v \frac{\partial^2 y}{\partial x \partial t} (\text{korilois tezlanishi}) + \right. \\ \left. + v^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} (\text{markazga intilma tezlanish}) \right\} \quad (1.2.)$$

Egillish funksiyasi ifodasini quyidagi ko‘rinishda foydalanib

$$y = f(t) \sin \frac{\pi x}{l} \quad (1.3.)$$

Oraliq qurilmaning tebranish tenglamasini olamiz

$$[1 + \gamma(1 - \cos \omega t)] \frac{d^2 f}{dt^2} + 2[\varepsilon + \omega \gamma \sin 2\omega t] \frac{df}{dt} + \\ + [\omega_0^2 - \gamma \omega^2 (1 - \cos 2\omega t)] f = \frac{2P}{m_\delta} \cos qt \cdot \sin \frac{\pi vt}{l} \quad (1.4.)$$

Bu erda $\omega_0 = \frac{\pi^2}{l^2} \left(\frac{EI}{m_\delta}\right)^{\frac{1}{2}}$; $\gamma = \frac{m_n}{m_\delta}$; m_n ; m_δ - oraliq qurilma va chiziqli yuk massasi;

ω - oraliq qurilmaning aylanma chastotasi; q - tashqi yuk chastotasi; v - to‘plangan massaning xarakat tezligi; S - chiziqli amortizatsiya koeffitsienti.

$$f(t) = \sum_{r=-\infty}^{r=\infty} A_r \cos(\omega r + q)t \quad (1.5.)$$

(1.5) tenglamani echish natijasida ω va $r=11$ gacha bo‘lgan A_r va A_{-r} mos koeffitsientlar aniqlanadi. (1.5) tenglamani bu echimi funksiyani xos koordinatalar bo‘yicha ajratish usuli deyiladi. (1.2) dan ko‘rinib turibdiki, geometrik koordinata bo‘yicha og‘ish funksiyasini ifodalashda S. E. Inglis qatorning faqat bitta hadini qoldirgan.

A. Shallenkamp, S.E. Inglisdan farqli o‘laroq, yuk ostidagi burilishni noaniq koeffitsientlar A_i bilan ketma-ket Fure shaklida ifodaladi:

$$y(vt, t) = \sum_{i=1}^{\infty} A_i \sin \frac{i\pi vt}{l}. \quad (1.6.)$$

Natijada, yuk ostida burilishni baxolash cheksiz chiziqli algebraik tenglamalar tizimini echishga kamayadi.

Tadqiqot tahlili natijalari shuni ko'rsatadiki, tezlikni ortishi va xarakterlanuvchi yukning dinamik ta'siri Inglis usuli bo'yicha ortadi va Shallenkamp usuli bo'yicha kamayadi. Shuningdek, A. B. Morgaevskiy ishlaridagi ikkala usul natijalariga asoslanib, yuk ostida dinamik koeffitsientning qiymatini aniqlashdan qochish kerak degan xulosaga keladi, chunki, bu katta tezlikda natijalarning sezilarli darajada buzilishiga va noto'g'ri xulosalarga olib kelishi mumkin. A. B. Morgaevskiy dinamik koeffitsientning qiymatini bir-biridan deyarli farq qilmaydigan oraliqning o'rtasida mutlaqo eng katta og'ish yoki og'ish yo'li bilan baholashni tavsiya etdi.

A. B. Morgaevskiy ikkita elastik bog'langan yuklardan iborat mexanik tizimning silliq oraliq qurilma bo'ylab harakatlanish muammosini echimini topdi. Pastki yuk oraliq qurilmada qattiq tayanadi. Oraliq qurilma va yukning qo'shib tebranishlarining differensial tenglamalarini Adams-Shtermerning sonli usuli bilan birlashtirib, dinamik koeffitsientning yuklar orasidagi elastik birikmaning qattiqligiga bog'liqligi grafikalarini tuzdi.

MUHOKAMA

Differensial tenglamalar sistemasining zamonaviy ifodalanishi, to'plangan va taqsimlangan - har qanday yuklarning kombinatsiyasida har qanday mahkamlangan oraliq qurilma uzunligi bo'ylab og'irlikni taqsimlash bilan, harakatlanish holatiga mos keladi, kattaligi bo'yicha Inglis-Bolotin tenglamasida aks ettirilgan. Doimiy va o'zgaruvchan vaqt bo'yicha yuk harakatining kritik tezligi umumlashgan ko'rinishda aniqlandi. Masalan, avtomobil sharnirli opertnoy oraliq qurilma bo'ylab harakatlanganda birinchi va ikkinchi taxminlardagi kritik tezliklar Inglis-Bolotin usuli yordamida hisoblab chiqilgan

$$v_{kr} = \frac{\pi}{l} \left(\frac{E/l}{E/l} \right)^{\frac{1}{2}} (1 + 4a)^{-\frac{1}{2}}, \quad a = \frac{M}{M_0},$$

$$v_{kr} = \frac{\pi}{l} \left(\frac{E/l}{M} \right)^{\frac{1}{2}} [5 + 12a - 4(1 + 4a + 5a^2)^{\frac{1}{2}}]^{-\frac{1}{2}}, \quad (1.7)$$

bu erda M_0 va M mos ravishda oraliq qurilma va yukning massalari.

S. E. Inglis, S. A. Ilyasevich, S. P. Timoshenko, K. E. Kitaev ishlari xulosalaridan farqli ravishda (1.7) tenglamalar echimlari orqali rezonans tezliklarni va unga mos chastotalarni aniqlash va baholash mumkin.

S. I. Konashenkoning tadqiqotlarini hisobga olgan holda $v = 0,6v_{kr}$ da maksimal dinamik koeffitsientga erishish qayd etilgan.

Bu majburiy tebranishlar maksimal darajaga etgan paytdagi tabiiy va majburiy tebranishlar fazalarining mos kelmasligi bilan izohlanadi. Hisoblashlarning ko'rsatishicha, rezonansga yaqinlashgan sari ($v \rightarrow v_{kr}$) tabiiy va majburiy tebranishlar amplitudalari bir-biriga absolyut qiymatlar bo'yicha yaqinlashadi. Lekin bu tebranishlarning fazalari bir-biriga qarama-qarshi bo'lishga moyil bo'lgani uchun (fazalar siljishining ko'payishi) rezonansga yaqinlashganda natijaviy tebranishlarning amplitudasi kamayishi mumkin.

A. P. Filippov va S. S. Kohmanyuklarning ishlarida oraliq qurilmalar tebranishlarini tasvirlash uchun integral tenglamalar usulidan foydalanilgan. Bitta massaning harakati uchun ikki noma'lum funksiya $y(\eta, \eta)$, $\frac{d^2y}{d\eta^2}$, kiritiladi va shu bilan integral tenglamalarning past yaqinlashishini to'g'irlanadi. Tenglamalar sistemalarini integrallash sonli usulda amalga

oshiriladi. Ushbu usul bizga oraliq qurilma ustunlari bo‘ylab mexanik tizimlar harakatlanish holati uchun kerakli aniqlik bilan tenglamalarni echishga imkon beradi.

XIX asr boshlariga kelib hisoblashga nisbatan tajribaning roli ustun bo‘lib qoldi. Shuning uchun qurilish tajribalari hisoblashdan qat’i nazar amalga oshirildi va eksperimentatorning vazifasi sinovdan o‘tkazilayotgan yangi inshootlarning yuk ko‘tarish qobiliyatini aniqlash va tekshirishga qisqartirildi.

XX asrning boshlarida eksperimentning keyingi rivojlanish davri boshlanadi, bu uning rolini tubdan qayta baholash bilan bog‘liq O‘lchov natijalari va hisoblash ma’lumotlari o‘rtasidagi ko‘plab nomuvofiqliklar, ayniqsa yangi material temir-betondan yasalgan konstruksiyalarga nisbatan, inshootlarning haqiqiy ishlash sharoitlarini aniqlashtirishni asosiy vazifa sifatida ilgari surdi.

Ushbu davrda turli xil operatsion prinsiplarga asoslangan statik va dinamik sinovlar uchun bir qator yangi, yanada rivojlangan o‘lchov vositalari ishlatilgan. Olimlar N. N. Aistov, Yu.A. Nilender, N. N. Maksimov, K. I. Davidenkov, A. M. Yemelyanov, S. A. Dushechkin va boshqalar yangi o‘lchash asboblari (shtamm o‘lchagichlar, og‘ish o‘lchagichlar, indikatorlar, klinometrlar, vibrograflar) va eksperimental tadqiqot usullarini ishlab chiqdilar.

To‘liq miqyosli eksperimentlar bilan bir qatorda model sinovlari xam tobora muhim rol o‘ynay boshladi. Ularning yordami bilan yanada murakkab inshootlar uchun konstruksiya sxemalari takomillashtirildi va ishonchli tarzda tanlanadi va modellarning loyiha varianti ham sezilarli darajada tezlashadi.

Va nihoyat, qurilish eksperimentining hozirgi holati uning maqsadga muvofiqligini yanada o‘zgartirish bilan tavsiflanadi. Hozirgacha sinov va ilmiy tadqiqotlarda va qisman qurilish va ekspluatatsiya paytida nazorat sifatida ishlatilgan tarkibiy elementlardagi dinamik xususiyatlarni aniqlash endi qurilish jarayonining ajralmas qismiga aylanmoqda.

XULOSA

Hozirgi kunda ushbu yo‘nalishdagi navbatdagi vazifa o‘lchovlarni yanada avtomatlashtirish va olingan ma’lumotlarni kompyuter texnologiyalari bo‘yicha qayta ishlash uchun vaqtni qisqartiradi.

Eksperimental tadqiqotlar avtomobil ko‘priklari oraliq qurilmalarini dinamik xususiyatlarini baxolashni va nazariy xisoblarini ishlab chiqish uchun muxim xisoblanadi. Ko‘p asrlar davomida amaliy qurilish tajribasi, halokat va baxtsiz hodisalarning yo‘qligi yoki mavjudligi bizni eng oqilona konstruksiyalarni tanlashga imkon berdi. Vaqt sinoviga dosh berolmaydigan muvaffaqiyatsiz echimlar bekor qilindi va aksincha, eng zamonaviy konstruksiyalar va inshootlarlar saqlanib qoldi.

REFERENCES

1. Пановко Я.Г., Губанова И.И. Устойчивость и колебания упругих систем. — М., 1967. — 162 с.
2. Крылов А.Н. Вибрация судов. - Л.: Изд-во АН СССР, 1948. - 352 с.
3. Крылов А.Н. О некоторых дифференциальных уравнениях математической физики, имеющих распространение в технических вопросах. - Л.: Изд-во АН СССР, 1933.-270 с.
4. Inglis C.E. Theory of Transverse oscillations in Girders and its Relations to Live Load and Impact Allowances//Proceeding Institution of Civil Engineers. 1924. Vol. 218.P. 225.
5. Inglis C.E. A Mathematical Treatise on vibrations in Railway Bridges// Cambridge University Press, 1934. P. 325.
6. Болотин В.В. О воздействии подвижной нагрузки на мосты//Труды МИИТ., 1950. - Вып. 74. - С.46-58.
7. Болотин В.В. О динамическом расчете железнодорожных мостов с учетом массы подвижной нагрузки//Труды МИИТ., 1952. - Вып.76. - С.25-37.
8. Salikhanov, S., Pulatova, Z., Zakirov, F., Rahimjonov, Z., & Abdullayev, A. (2021). Determination of deformations and self-stress in concrete on stress cement. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 02056). EDP Sciences.
9. Nishonov, N., Bekmirzaev, D., Ergashov, A., Rakhimjonov, Z., & Khurramov, A. (2021). Underground polymeric l-shaped pipeline vibrations under seismic effect. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 02037). EDP Sciences.
10. Rahimjonov, Z., & A'zamov, N. (2022). EVALUATION OF SEISMIC STRENGTH OF CAR BRIDGES UNDER VIBRODYNAMIC EFFECTS.
11. Ne'Matilla Asatillayevich Nishonov, & Ziyovuddin Qaxramon Ogli Raximjonov (2022). ZILZILA OQIBATIDA KO'PRIKLARINI SHIKASTLANISHI VA ULARNING SABABLARI. Academic research in educational sciences, 3 (5), 913-919.
12. Ne'Matilla Asatillayevich Nishonov, & Ziyovuddin Qaxramon Ogli Raximjonov (2022). ZILZILA OQIBATIDA KO'PRIKLARINI SHIKASTLANISHI VA ULARNING SABABLARI. Academic research in educational sciences, 3 (5), 913-919.
13. A'zamov, N. (2022). RESEARCH ON THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS.
14. A'zamov, N. (2022). «Разработка цифровой мостовой геоинформационной электронной платформы» (на примере города Ташкента).
15. . A'zamov, N. (2021). YEVIROPA DAVLATLARIDA KO'PRIK INSHOOTLARINING HOLATINI KUZATISH.