LIFT KONSTRUKSIYALARIDA DINAMIK YUKLANISH NATIJASIDA YUZAGA KELADIGAN TEBRANISHLARNI TADQIQ ETISH

Boymirzayev Azizbek Asqarali o'g'li
Magistrant
Toshkent arxitektura - qurilish universiteti
E-mail : bazizbek0021@gmail.com
+998 88 780 00 21

Annotatsiya. *Ushbu tezisda lift konstruksiyalarining dinamik yuklar ta'siridagi tebranish xususiyatlari tadqiq etilgan. Liftning ishga tushishi, tezlanishi va tormozlanishi jarayonlarida konstruktiv elementlarda dinamik kuchlar va tebranishlar yuzaga keladi. Tadqiqotda tabiiy chastota, tebranish shakllari, konstruksiya massasi va qattiqligining dinamik javobga ta'siri tahlil qilingan. Lift konstruksiyasini baholashda chekli elementlar usuli va modal tahlildan foydalanish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari lift tizimlarining xavfsizligini oshirish va tebranishlarni kamaytirish uchun muhim ahamiyatga ega.*

Kalit so'zlar: *lift konstruksiyasi, dinamik yuk, tebranish, tabiiy chastota, modal tahlil, dinamik javob, ANSYS.*

Annotation. *This thesis investigates the vibration characteristics of elevator structures under dynamic loading. Dynamic forces and vibrations arise in structural components during elevator start-up, acceleration, and braking processes. The study analyzes the effects of natural frequency, mode shapes, structural mass, and stiffness on the dynamic response. The applicability of the finite element method and modal analysis for evaluating elevator structures is also considered. The research findings are important for improving the safety of elevator systems and reducing vibration.*

Keywords: *elevator structure, dynamic load, vibration, natural frequency, modal analysis, dynamic response, ANSYS.*

Аннотация. *В данной работе исследуются вибрационные характеристики конструкций лифтов под воздействием динамических нагрузок. В процессе запуска, ускорения и торможения лифта в конструктивных элементах возникают динамические силы и вибрации. В исследовании проанализировано влияние собственной частоты, форм колебаний, массы и жесткости конструкции на её динамический отклик. Также рассмотрены возможности применения метода конечных элементов и модального анализа для оценки состояния конструкции лифта. Результаты*

исследования имеют важное значение для повышения безопасности лифтовых систем и снижения уровня вибраций.

Ключевые слова: *конструкция лифта, динамическая нагрузка, вибрация, собственная частота, модальный анализ, динамический отклик, ANSYS.*

Kirish. Ko‘p qavatli binolarning balandligi va funksional murakkabligi ortib borishi bilan lift tizimlariga qo‘yiladigan texnik va ekspluatatsion talablar ham kuchaymoqda. Lift konstruksiyasi oddiy statik yukni ko‘taruvchi tizim sifatida emas, balki harakatlanuvchi massa, yo‘naltiruvchi relslar, kabina, qarshi og‘irlik, osma elementlar va tayanch birikmalaridan tashkil topgan murakkab dinamik tizim sifatida qaralishi lozim. Lift tizimining dinamik xatti-harakatini o‘rganishda kabina, yo‘naltiruvchi qurilmalar va relslar o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir alohida ahamiyatga ega. Tadqiqotlarda kabina–yo‘naltiruvchi qurilma-rels tizimining bog‘langan tebranish modeli ishlab chiqilib, harakat tezligi, kontakt kuchlari va rels qattiqligining o‘zgarishi dinamik javobga ta’sir qilishi ko‘rsatilgan [1]. Konstruksiyaning tabiiy chastotasi tashqi qo‘zg‘atuvchi kuch chastotasiga yaqinlashganda rezonans hodisasi yuzaga kelishi mumkin. Modal tahlil aynan konstruksiyaning tabiiy chastotalari va tebranish shakllarini aniqlash imkonini beradi hamda dinamik yuklanish sharoitida konstruksiyani loyihalash uchun muhim ma’lumot beradi [2]. Tezisning maqsadi - lift konstruksiyalarida dinamik yuklanish natijasida yuzaga keladigan tebranishlarning asosiy sabablarini aniqlash, konstruksiyaning dinamik xususiyatlarini baholash hamda tabiiy chastota va tashqi qo‘zg‘atuvchi kuchlar o‘rtasidagi munosabatni tahlil qilish.

Tadqiqot metodologiyasi. Lift konstruksiyasining dinamik xususiyatlarini baholashda chekli elementlar usuli (Finite Element Method - FEM) samarali hisoblash yondashuvlaridan biri hisoblanadi. Ushbu usul konstruksiyani ko‘plab kichik chekli elementlarga ajratish va ularning o‘zaro bog‘lanishi orqali murakkab konstruktiv tizimning mexanik xatti-harakatini sonli ravishda aniqlash imkonini beradi. Ayniqsa, geometrik shakli murakkab bo‘lgan lift kabinasi, rama, yo‘naltiruvchi relslar va tayanch elementlarini modellashtirishda chekli elementlar usulidan foydalanish maqsadga muvofiqdir [3]. Tadqiqotda lift konstruksiyasining dinamik xususiyatlarini aniqlash uchun modal tahlildan foydalanish taklif etiladi. Modal tahlil konstruksiyaning tabiiy chastotalari va ularga mos tebranish shakllarini aniqlashga imkon beradi. ANSYS dasturida modal tahlil konstruksiya yoki mashina elementining tebranish xususiyatlarini, jumladan, tabiiy chastota va mode shapes parametrlarini aniqlash uchun qo‘llanadi [4]. Modal tahlilning matematik asosini quyidagi xususiy qiymatlar masalasi orqali ifodalash mumkin:

$$[K]\{\varphi\} = \omega^2[M]\{\varphi\}$$

bu yerda [K] - konstruksiyaning qattiqlik matritsasi, [M] - massa matritsasi, {φ} - tebranish shakliga mos xususiy vektor, ω - tabiiy burchak chastotasi. Tabiiy chastota esa quyidagi munosabat orqali aniqlanadi:

$$f = \omega / 2\pi$$

ANSYS nazariy hujjatlarida ham modal tahlil tabiiy chastota va tebranish shakllarini aniqlashga asoslangan xususiy qiymatlar masalasi sifatida ifodalanadi. Lift konstruksiyasining tabiiy chastotasiga, avvalo, uning massasi va qattiqligi ta'sir qiladi. Lift konstruksiyasining dinamik xususiyatlarini baholashda birinchi navbatda uning tabiiy chastotalarini aniqlash muhimdir. Modal tahlil natijasida olingan birinchi tabiiy chastota odatda konstruksiyaning eng past chastotali tebranish holatini ifodalaydi. ANSYS ma'lumotlariga ko'ra, konstruksiyaning tabiiy chastotalari tashqi qo'zg'atuvchi chastotalarga yaqin bo'lsa, rezonans tebranishlari yuzaga kelishi mumkin; bunday holatlarda konstruksiya massasi, qattiqligi yoki tayanch joylashuvini o'zgartirish orqali tabiiy chastotani boshqa diapazonga siljitish mumkin [5].

Xulosa. O'tkazilgan tahlil natijasida lift konstruksiyasi dinamik yuklar ta'sirida murakkab tebranish jarayonlariga ega bo'lgan mexanik tizim ekanligi aniqlandi. Liftning ishga tushishi, tezlanishi va tormozlanishi vaqtida yuzaga keladigan o'zgaruvchan kuchlar konstruktiv elementlarning dinamik javobiga ta'sir qiladi. Tadqiqotda lift konstruksiyasining tabiiy chastotasi va tebranish shakllarini aniqlashda modal tahlilning ahamiyati ko'rsatildi. Tabiiy chastota konstruksiyaning massasi va qattiqligi bilan bevosita bog'liq bo'lib, ushbu parametrlarning o'zgarishi uning dinamik xususiyatlarini sezilarli darajada o'zgartirishi mumkin. Chekli elementlar usuli va ANSYS dasturidan foydalanish esa murakkab lift konstruksiyalarining dinamik xatti-harakatini sonli modellashtirish va baholash imkonini beradi. Mazkur yondashuvlar lift tizimlarining xavfsizligi, ishonchliligi va ekspluatatsion qulayligini oshirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. Segal, F., Rutenberg, A., & Levy, R. (1996). Earthquake Response of Structure-Elevator System. Journal of Structural Engineering, 122(6), 607–616. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9445(1996)122:6(607).
2. Bathe, K. J. Finite Element Procedures. Prentice Hall, 1996.
3. Ansys, Inc. Modal Analysis. ANSYS Mechanical Documentation.
4. Inman, D. J. Engineering Vibration. Pearson, 2014.
5. Nakao, S., Manabe, K., & Takano, M. (1996). Parametric Vibration of Elevator. Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, Series C, 62(600), 3037–3045. https://doi.org/10.1299/kikaic.62.3037/