



TEMIR YO'L INSHOOTLARIGA FAVQULODDA VAZIYATLARNING TA'SIR ETISH KO'RSATKICHLARIDAN OGOHLATIRISHNI FIZIK HAMDA MATEMATIK MODELINI ISHLAB CHIQUISH

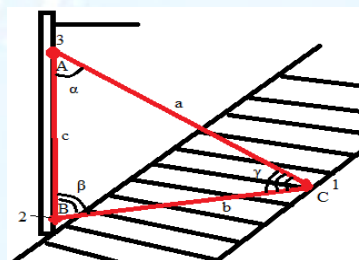
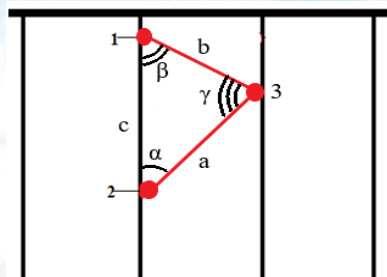
Zuxridinov Xayotbek Kaxramonjon o'g'li

Toshkent davlat transport universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada temir yo'l inshootlariga tabiiy tusdagi favqulodda vaziyatlarning ta'sir etish ko'rsatkichlaridan ogohlatirishni fizik hamda matematik modelini ishlab chiqilganligi haqida ma'lumot berilgan.

Kalit so'zlari: temir yo'l, favqulodda vaziyat, fizik model, matematik model, model, MPU 6050 sensori.

Temir yo'l inshootlariga tabiiy tusdagi favqulodda vaziyatlarning zarar yetkazish ko'rsatkichlari sabab sodir bo'lish mumkin bo'lgan avariya va halokatlarni kamaytirish uchun favqulodda vaziyatlar ta'siridan bashorat va monitoring qilish tizimining fizik hamda matematik modellari ishlab chiqildi. Temir yo'l inshootlariga favqulodda vaziyatlar ta'siridan bashorat va monitoring qilish tizimining fizik modelini ishlab chiqishda taklif etilayotgan monitoring nazorat qilish tizimini belgilangan muhim nuqtaga o'rnatib inshootning o'lchov parametrlari kiritilib qo'yiladi (1-rasmga qarang) [1]. Fizik modelni baholash hamda sinovdan o'tkazishda modelning aniqligi va ishonchliligini baholash uchun yangi ma'lumotlar bo'yicha sinovdan o'tkaziladi. Favqulodda vaziyatlarni samarali bashorat va monitoring qilish qobiliyatini namoyish qilishi uchun model ishga tushiriladi va qabul qilingan ma'lumotlar bo'yicha favqulodda vaziyatlarda monitoring qilish qurilmasiga kiritib qo'yilgan o'zgarmas qiymati bilan inshootning o'lchov qiymat parametrlari bilan solishtiriladi.



1-rasm. Favqulodda vaziyatlarni temir yo'l inshootlariga ta'siridan bashorat va monitoring qilish tizimining fizik modeli. 1,2,3 - MPU 6050 sensori.

Agarda favqulodda vaziyatlarda monitoring qilish qurilmasiga belgilab qo'yilgan temir yo'l inshooti o'lchov parametrlaridan farq qilsa temir yo'l stansiyasi navbatchisiga va temir yo'l sozlovchi katta ustasiga xabar beradi [2]. Favqulodda vaziyatlarda monitoring qilish qurilmasiga belgilab qo'yilgan inshoot o'lchov parametrlari bilan qabul qilingan ma'lumotlar bir xil bo'lsa favqulodda vaziyatlarda monitoring qilish qurilmasi tekshirishda davom etaveradi [3]. Agarda favqulodda vaziyatlarda monitoring qilish qurilmasi qabul qilish va uzatishda xatolar aniqlanmasa tizim doimiy ravishda monitoring kuzatuv ishlarini olib boraveradi hamda yangi ma'lumotlar qabul qilishda davom etaveradi (1-rasmga qarang).

Temir yo'l inshootlarini favqulodda vaziyatlarni bashorat va monitoring qilish matematik modelini ishlatish uchun biz Pifagor teoremasi, sinuslar teoremasi, uchburchakning yuzini hisoblash uchun Geron formulasi, uchburchakning perimetrini hisoblash formulasidan foydalangan holda tizimni ishlashini ta'minlanadi [4]. Tadqiqot ishida temir yo'lning ko'priki yoki akveduklaridagi ustunlari orasiga uchta MPU 6050 sensorini o'rnatgan holda to'g'ri burchakli uchburchak hosil qilinadi va bu uchburchakni tomonlarini,

burchak graduslarini temir yo'lining ko'priki yoki akveduklarini o'lchangandagi dastlabki qiymatni dasturga kiritib qo'yiladi. Yuqoridagi fizik modeldagi ma'lumotlarga tayangan holda quyidagi matematik model hisoblab chiqilgan. Pifagor teoremasiga asosan uchburchakda (bir burchagi 90^0), gipotenuza (eng uzun tomon) kvadrati katetlarning kvadratlari yig'indisiga teng:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

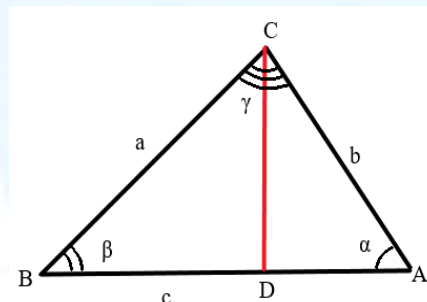
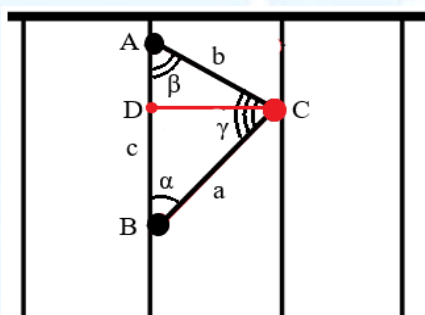
(1)

Bu yerda:

c - gipotenuza (to'g'ri burchakka qarama-qarshi tomon).

a va b - katetlar (to'g'ri burchakni tashkil qiluvchi ikki tomon).

Temir yo'lining ko'priki va akveduk inshooti ustunlari orasiga o'natilgan uchta MPU 6050 sensori yordamida hosil qilingan **ABC** uchburchakning α, β, γ burchak graduslari o'zgarishi aniqlanganda uchburchakning **abc** tomonlari ham o'zgaradi. Endi bu o'zgarishni sinuslar teoremasi orqali hisoblab topiladi (2-rasmga qarang).



2-rasm. Temir yo'lining ko'priki va viaduk inshootlarini favqulodda vaziyatlardan monitoring qilish uchun Sinuslar teoremasiga asosan hisoblangan fizik modeli

Buning uchun sinuslar teoremasidan foydalaniladi. Sinuslar teoremasida uchburchakning tomonlari qarshisidagi burchaklarning sinuslariga proporsional. Ya'ni $A+B+S = 180^0$

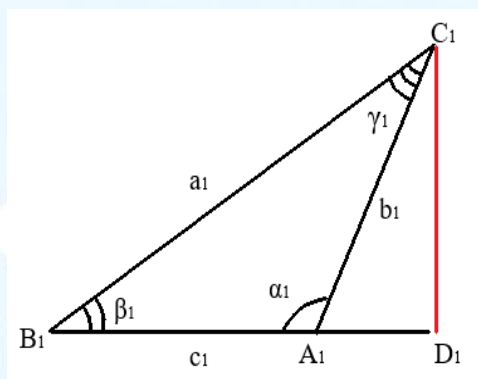
$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} \quad (2)$$





C uchdan CD balandlik tushiriladi. ACD to'g'ri burchakli uchburchakdan α burchak o'tkir bo'lgan holda topiladi: $CD = b \sin \alpha$. Agar α o'tmas burchak bo'lsa u holda $CD = b \sin(180^\circ - \alpha) = b \sin \alpha$ tengligi kelib chiqadi.

Agar temir yo'lining ko'priklari va akveduk ustunlari orasiga o'natilgan uchta MPU 6050 sensori yordamida hosil qilingan **ABC** uchburchakning α, β, γ burchak graduslarida tabiiy va texnogen tusdagi favqulodda vaziyatlar tufayli o'zgarishlarni qayd etsa unda uchburchakning tomonlari va burchak graduslari o'zgaradi (3-rasmga qarang).



3-rasm. ABC uchburchakning α, β, γ burchak graduslarida tabiiy va texnogen tusdagi favqulodda vaziyatlar tufayli o'zgarishlar qayd etilgandan keyingi uchburchak holati

Yuqoridagi ma'lumotlar asosida $B_1C_1D_1$ uchburchakni aniqlaymiz:

$C_1D_1 = a_1 \sin \beta_1$ bu tenglik $a_1 \sin \beta_1 = b_1 \sin \alpha_1$ bundan

$$\frac{b_1}{\sin \beta_1} = \frac{a_1}{\sin \alpha_1} \text{ ushbu tenglik } \frac{b_1}{\sin \beta_1} = \frac{c_1}{\sin \gamma_1} \text{ ekanligi aniqlanadi.}$$

Bundan kelib chiqadiki $\frac{a_1}{\sin \alpha_1} = \frac{b_1}{\sin \beta_1} = \frac{c_1}{\sin \gamma_1}$ ushbu tenglik mos ravishda isbotlanadi. Sinuslar teoremasi orqali uchburchakning tomonlari aniqlangandan keyin uchburchakning yuzini hisoblash uchun Geron formulasidan foydalaniladi.

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad (3)$$

Bunda a, b, c – uchburchak tomonlarining uzunliklari, p – uchburchak perimetri.





$$p = \frac{a+b+c}{2} \quad (4)$$

bunda γ – uchburchakning c tomoni qarshisidagi burchakka teng.

Geron formulasini hisoblash uchun kosinuslar teoremasiga asoslanib hisoblab chiqiladi:

$$s^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma \quad (5)$$

Bunda:

$$\cos \gamma = \frac{a^2+b^2-c^2}{2ab} \text{ ekanligi kelib chiqadi.}$$

$$\begin{aligned} \text{Demak,} \quad \sin^2 \gamma &= 1 - \cos^2 \gamma = (1 - \cos \gamma)(1 + \cos \gamma) = \left(1 - \frac{a^2+b^2-c^2}{2ab}\right) \left(1 + \frac{a^2+b^2-c^2}{2ab}\right) = \frac{2ab-a^2-b^2+c^2}{2ab} * \frac{2ab+a^2+b^2-c^2}{2ab} = \frac{c^2-(a-b)^2}{2ab} * \\ &\frac{(a+b)^2-c^2}{2ab} = \frac{1}{4a^2b^2} * (c-a+b) * (c+a-b) * (a+b-c) * (a+b+c). \end{aligned}$$

$a+b+c=2p, a+b-c=2p-2c, a+c-b=2p-2b, c-a+b=2p-2a$ ekanini bilgan holda ushbu tenglikka ega bo'lamiz:

$$\sin \gamma = \frac{2}{ab} \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad (6)$$

Shunday qilib, $S = \frac{1}{2}ab \sin \gamma = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ xulosaga kelinadi.

Favqulodda vaziyatlarni temir yo'l inshootlariga ta'siridan bashorat va monitoring qilish tizimining fizik modelidagi Pifagor teoremasi, sinuslar teoremasi, Geron formulalari matematik modelni yaratish imkonini berdi [5]. Yaratilgan matematik model tahlili orqali taklif etilayotgan "favqulodda vaziyatlar ta'siridan bashorat va monitoring qilish tizmi" yordamida temir yo'l inshootlariga favqulodda vaziyatlarning zarar yetkazish ko'rsatkichlari sabab sodir bo'lish mumkin bo'lgan avariylari va halokatlari o'rganildi. Aniqlangan matematik model asosida olingan shartlar bashorat va monitoring qilish tizmi maketi namunasini ishlab chiqildi va undan loyiha parametrlari qiymatlarini hisoblashda foydalanildi.



Xulosa qilib aytganda favqulodda vaziyatlarni temir yo'l inshootlariga ta'siridan bashorat va monitoring qilish tizimining fizik modeli ishlab chiqildi hamda Pifagor teoremasi, sinuslar teoremasi, Geron formulalari asosida matematik modeli hisoblab chiqildi. Hisoblangan chiqilgan matematik model tahlili orqali taklif etilayotgan "favqulodda vaziyatlar ta'siridan bashorat va monitoring qilish tizmi" yordamida temir yo'l inshootlariga favqulodda vaziyatlarning zarar yetkazish ko'rsatkichlari sabab sodir bo'lish mumkin bo'lgan avariylari va halokatlari o'rganildi. Aniqlangan matematik model asosida olingan shartlar bashorat va monitoring qilish tizmi maketi namunasini ishlab chiqildi va undan loyiha parametrlari qiymatlarini hisoblashda foydalanildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Н.А.Махутов, Н.В.Абросимов, М.М. Гаденин, Многоуровневый мониторинг безопасности в природно-техногенной сфере. IV ВСЕМИРНЫЙ КОНГРЕСС ГЛОБАЛЬНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ. Партнерство цивилизаций № 4/2013. 252-264 стр.
2. В.М.Пономарев, М.М. Железнов., Аэрокосмические методы мониторинга чрезвычайных ситуаций. МИР ТРАНСПОРТА, том 15, № 4, С. 214–227 (2017).
3. Сулайманов С.С., Зухриддинов Х.К., Нурматов Х.М., Медешов Б.Э. Анализ масштаба рисков возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта Узбекистана. Железнодорожный транспорт: актуальные задачи и инновации, 2023 №4. 112-119 с.
4. Zuxridinov X.Q. "Temir yo'l inshootlaridagi zaiflik nuqtalarini aniqlashda MPU 6050 sensorli qurilmasidan foydalanish imkoniyatlari" Journal of Transport ISSN: 2181-2438 Volume:2|Issue:1|2025. 34-37-betlar.
5. Sulaymanov S.S., Nurmatov X.M., Zuxriddinov H.Q. "ANGREN-POP temir yo'l liniyasida seysmik riskdan erta ogohlantirish tizimini joriy etish masalalari" «FAN, MUHOFAZA, XAVFSIZLIK» ilmiy-amaliy jurnali. 108-114-betlar.