



Kauno technologijos universitetas
Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

Fizika 1 Liftas

P190B101 Fizika 1 probleminė užduotis 1

Daugardas Lukšas
Lukas Kalvaitis
Lukas Kuzmickas
Maksim Ribašauskas
Mindaugas Padegimas
Projekto autoriai

IFF-1/6
Akademinė grupė

Doc. Aleksandras Iljinas
Vadovai

Kaunas, 2022

Turinys

Santrauka	3
Įvadas.....	4
1. Tvarakaraštis	5
2. Problemos sprendimo būdų ir metodų apžvalga	6
3. Fizikinių dėsnių taikomų problemos sprendimui aprašymas	8
4. Laboratoriniai darbai: fizikinių dėsnių iliustracija	10
4.1 Laboratorinis darbas „Laisvojo kritimo pagreitis“.....	10
4.2 Laboratorinis darbas „Atvudo mašina“	13
5. Problemų uždavinio rezultatai.....	16
6. Išvados.....	22
Literatūros sąrašas	23

Santrauka

Problema:

Grupės pagrindinis uždavinys yra suprojektuoti liftą. Projektuojant šį liftą reikia atsižvelgti į kelis kriterijus ir reikalavimus: galimybė iškelti 8 žmonių masę, liftas privalo sunaudoti kuo mažiau elektros energijos, privaloma atsižvelgti į lyno deformacijas ir saugumo reikalavimus. Interneto rasta medžiaga, bendradarbiavimas su KTU 16 bendrabučio vadovais ir kinematikos, dinamikos paskaitų žinios padėjo išspręsti šią PBL problemą.

Sprendimo būdai:

- **Nustatyti pradinis duomenis, lifto charakteristikom apskaičiuoti:**

- o KTU 16 bendrabučio 12-aukštų aukščio nustatymas
- o Vidutinė žmogaus masė
- o Lifto maksimali keliamoji masė
- o Lifto pagreitis
- o Lifto motoro galia
- o Lyno spindulys

- **Reikalingos formulės:**

- o Greičio formulės
- o Pagreičio formulės
- o Galios formulės
- o Antrojo Niutono dėsnio išraiškos
- o Lyno spindulio formulė

Gauti rezultatai:

- Bendrabučio šachtos aukštis – 35,4 metrai
- Vidutinė žmogaus masė – 70kg
- Lifto masė – 1500kg
- Lifto pagreitis – 0.265 m/s^2
- Lifto motoro galia – 2,1kW
- Lifto lyno spindulys - 6,97 mm

Įvadas

Problema:

Sumodeliuoti liftą 16 KTU bendrabučiui, kuris galėtų per minutę pakilti iki 12 aukšto, turėtų saugos priemones, būtų ergonomiškas ir sunaudotų mažai elektros energijos bei galėtų iškelti 8 asmenis (vidutinis asmens svoris apie 70kg).

Problemos svarba:

Liftai – greitas būdas tranzuoti tarp aukštų, pirmyn ir aukštyn, geras liftas sutaupo begalę laiko ir palengvina žmogaus gyvenimą, senesni liftai KTU bendrabučiuose yra pavojingi žmonėms, nes neturi tokių apsaugos mechanizmų, yra lėti, naudoja daug elektros energijos, nėra ergonomiški ir patogūs (nepersineši daug daiktų), juose netelpa daug žmonių ir t.t. (rizika nukristi – didėja)

Uždaviniai:

- Apsiskaičiuoti lifto svorį
- Lifto pagreitis
- Surasti informacijos apie lifto motorus ir jo galią
- Būdai kaip sutaupyti elektros energijos
- Saugos priemonės
- Lyno deformacijos

1. Tvarkaraštis

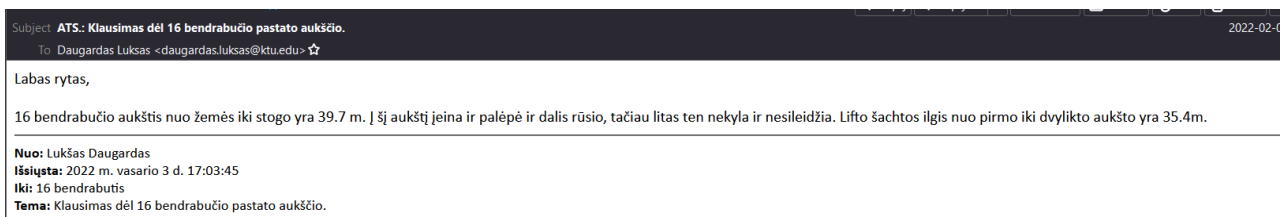
Data	Darbai
2/01	Išrinkta PBL tema ir darbų pasiskirstymas
2/08	Laboratorinio darbo „Laisvojo kritimo pagreitis“ darymas
2/15	Laboratorinio darbo „Atvudo mašina“ darymas
2/18	Medžiagos rinkimas ir apjungimas
2/20	Ataskaitos užbaigimas

1 pav. Darbo tvarkaraštis

2. Problemos sprendimo būdų ir metodų apžvalga

Pirmas uždavinys - maksimalios lifto masės paieška. Nurodyta, kad liftas privalo sugebėti iškelti 8 žmones. Mūsų grupė vieno keleivio svorį priskyrė vidutiniam žmogaus svoriui (~70 kg). Pagal šiuos duomenimis galime prilyginti, kad lifto keliamas svoris privalo būti apie 560 kg + 400kg atsarga. Pats lifto svoris, privalo sudaryti nuo 100-150% jo keliamo svorio, todėl buvo nuspręsta, kad pats liftas sveria apie 1460kg, dėl žmogaus svorio paklaidų ir netikslumo šį svorį suapvaliname iki 1.5t arba 1500kg (tai maksimalus apkrovimas). Tai reiškia jog bendras lifto svoris privalo būti suapvalinus ~1500kg įtraukiant 400kg atsargą. Taip pat laikoma, kad atsvaro masė yra lygi kabinos masei plus 0,42–0,5 naudingojo krovinio masės, tai apie 1125kg.

Antras uždavinys - lifto greitis. Pagal užduotį liftas privalo užkilti į 12 aukštą per vieną minutę (60 sekundžių). Pagal 16 KTU bendrabučio pateiktus duomenis. Sužinojome, kad atstumas nuo pirmo iki dvylikto aukšto yra 35,4 metrai. Šiais duomenimis galime pasiskaičiuoti lifto vidutinį greitį.



2 pav. Bendrabučio aukštis

Trečias uždavinys - lifto motoras ir jo charakteristikos. Motoras – varikliu varomas keltuvas. Čia būtent ir išnaudojama daugiausiai energijos, todėl privaloma pasirinkti kuo geresnį motorą, kuris išnaudotu kuo mažiau elektros energijos. Motoro galia apskaičiuojama pagal galios formulę. Žinant koks lifto atliekamas darbas, kokia jėga veikia kabiną ir koks praėjęs laikas, galime sužinoti kokia yra motoro galia. Tuo pačiu atkreipiame dėmesį į variklio ir skriemulio mazgo koeficientus, nes dažniausiai lifto lyno trintis nulemia motoro galios naudingumą. Motoro galia turi būti didesnė, negu maksimali lifto motoro galia, nes trinties jėgos ir variklio naudingumo koeficientai sumažina lifto atliekamą darbą. Naudojantis Antrojo Niutono Dėsniu išraiška, galime sutraukti lifto veikiamas jėgas į vieną sistemą ir taip apskaičiuoti variklio galią.

Paskutinė problema - liftas privalo išnaudoti kuo mažiau elektros energijos ir atitikti tam tikrus saugumo reikalavimus (avarijos arba kritimo atvejais). Šią informaciją lengvai suradome naršant interneto puslapius ir skaitant įvairius straipsnius.

Atsižvelgiant į lifto lyno patiriamas deformacijas ir tarpusavio trinties koeficientus vykstant judėjimui, reikia pasirinkti tinkamą medžiagą, kuri galėtų išlaikyti patiriamas jėgas, mūsų atveju – plieninis lynas. Tada apskaičiuojam kokio minimalaus lyno spindulio storio mums reikės, kad patiriama deformacija neturėtų ilgalaikio poveikio lifto veikimui ir saugumui.

3. Fizikinių dėsnių taikomų problemos sprendimui aprašymas

Fizikiniai dydžiai:

- h – aukštis (m)
- m – masė (kg)
- t – laikas (s)
- a – pagreitis (m/s^2)
- P – galia (W)
- A – darbas(J)
- s – kūno poslinkis(m)
- F_{tr} – trinties jėga (N)
- F_s – sunkio jėga (N)
- $F_{it.}$ – tempimo jėga (N)
- S – plotas (m^2)
- R – spindulys (m)
- g – laisvojo kritimo pagreitis (m/s^2)
- μ – trinties koeficientas
- $F_{stab.}$ – stabdymo jėga (N)
- E – jungo modulis (N/m^2)
- ε – santykinis pailgėjimas
- Δl – lyno pailgėjimas(m)
- l_0 – pradinis lyno ilgis(m)
- v_0 – pradinis greitis(m/s)

Pagrindinės formulės:

$$1) v = \frac{s}{t}$$

$$2) h = \frac{at^2}{2}$$

$$3) a = \frac{v}{t}$$

$$4) F_{it} = F_s + F_{tr} = ma$$

$$5) F_{it} = (1 + \mu)m(a + g)$$

$$6) \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$7) S = \pi r^2$$

$$8) r = \sqrt{\frac{F_{it} l_0}{\pi E \Delta l}}$$

$$9) P = \frac{dA}{dt} = \frac{d(Fs)}{dt}$$

$$10) \mu N = mg \rightarrow N = F_{stab}$$

$$11) \mu F_{stab} = mg$$

$$12) F_{stab} = \frac{mg}{\mu}$$

$$13) P = Fv$$

$$14) \eta = \frac{P_{naudingumas}}{P_{visas}} 100 \%$$

$$15) A = Fs$$

$$16) v = gt$$

$$17) h = \frac{gt^2}{2}$$

$$18) h_{didž.} = h_1 - h_2$$

$$19) t_{tol.} = t_1 - t_2 - t_3$$

$$20) h_{jud.} = h_{didž.} - h_3 - h_4$$

$$21) S = \frac{(1+\mu) \cdot m \cdot (a+g) \cdot l_0}{E \cdot \Delta l}$$

4. Laboratoriniai darbai: fizikinių dėsnių iliustracija

4.1 Laboratorinis darbas „Laisvojo kritimo pagreitis“

Darbo užduotis:

Apskaičiuoti laisvojo kritimo pagreitį, naudojantis duotomis formulėmis 1) ir 2) bei remiantis atliko laboratorinio tyrimo duomenimis.

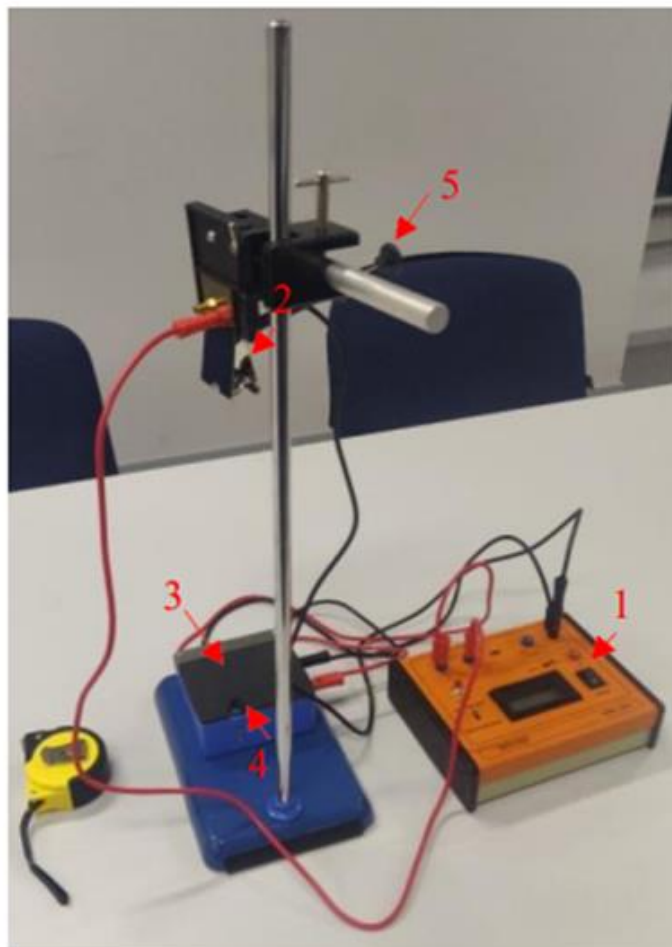
Teorinė dalis:

Laisvojo kritimo pagreitis – pagreitis kūno, kuris juda veikiamas vien dangaus kūno traukos jėgos.

$$1) v = gt$$

$$2) h = \frac{gt^2}{2}$$

Priemonės (numeravimo tvarka) :



3 pav. Darbo vietos pavyzdys

1) Laikmatis;

- 2) Laikiklis;
- 3) Gaudyklė;
- 4) Indikatorius;
- 5) Fiksatorius;

Dar papildomai naudojamas rutuliukas ir metras (sugraduotas stovas).

Darbo metodas:

Rutuliukas įstatomas tarp prietaiso atramų ir laikomas nuspaustas fiksuojantis. Gaudyklė pakeliama ir nuspaudžiamas laikmačio atstatymo „Reset“ mygtukas. Atleidus fiksuojantį, rutuliukas krenta ir užsidega laikmačio „Gate“ indikatorius. Nukritus rutuliukui, laikmatis parodo rutuliuko kritimo trukmę. Šis bandymas kartojamas 7-10 kartų. Fiksuojamas laikas ir apskaičiuojama jo vidutinė kritimo vertė, pagal kiekvieną atvejį skaičiuojame laisvojo kritimo pagreitį ir vidutinę jo vertę bei šio dydžio vidutinę kvadratinę paklaidą.

Darbo rezultatai:

h, m	t, s	g, m/s ²	<g>, m/s ²	Sn, m/s ²
0,375m	0,274	9,989	9,990	0,0263398
	0,274	9,989		
	0,274	9,989		
	0,274	9,989		
	0,273	10,063		
	0,273	10,063		
	0,273	10,063		
	0,277	9,774		
	0,274	9,989		
	0,274	9,989		

4 pav. Darbo rezultatai.

Pagreičio vertės intervalas : $9,9824466 \text{ m/s}^2 \leq 9,9903486 \text{ m/s}^2 \leq 9,99825054 \text{ m/s}^2$

Laboratorinio darbo išvados:

Vidutinis pagreitis, tarp dešimties bandymų, gavosi labai artimas laisvojo kritimo pagreičiui g ($9,8 \text{ m/s}^2$), tačiau pasirinktas mažas kritimo aukštis ir skaičiavimo paklaidos nulėmė mažas paklaidas.

Naudojama literatūra:

1. Hugh Young, Roger Freedman, A. Lewis Ford, University Physics with Modern Physics Technology Update: Pearson New International Edition, Feb 2016, Paperback, 1599 p.
2. Tamašauskas A., Vosylius J. Fizika. - Vilnius: Mokslas, 1989.

4.2 Laboratorinis darbas „Atvudo mašina“

Darbo uždutis:

Atvudo mašina nustatyti kūno pagreitį ir jį palyginti su pagreičiu, apskaičiuotu pagal antrąjį Niutono dėsnį.

Teorinė dalis:

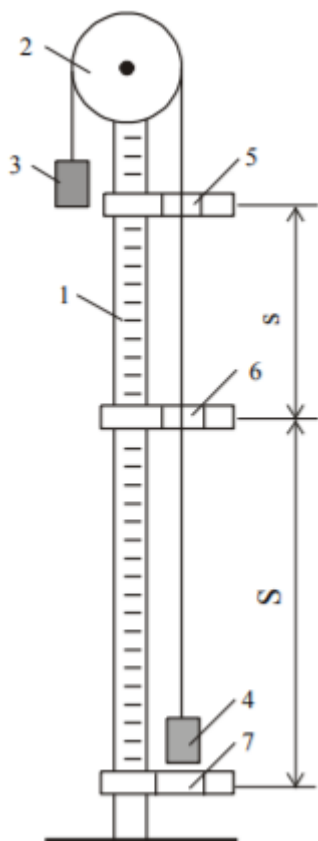
Darbe naudojamos Atvudo mašinos principinė schema, pavaizduota apačioje. Iš antro Niutono dėsnio kūnų pagreičio projekcija vertikalioje ašyje galima apskaičiuoti formule:

$$1) a = \frac{\sum F_i}{M_s}$$

O atsižvelgiant į mūsų naudojama prietaisą naudojome šią išvestą formulę:

$$2) a = \frac{s^2}{2st^2}$$

Priemonės:



4 pav. Atvudo mašina

- 1) Milimetrais sugraduotas stovas;
- 2) Laisvai besisukantis mažos masės skridinėlis;

3, 4) Du vienodos masės kūnai sujungti siūlu;

5, 6, 7) Prie stovo pritvirtinti laikikliai;

Laikmatis;

Mažo skirtingų svorio svareliai;

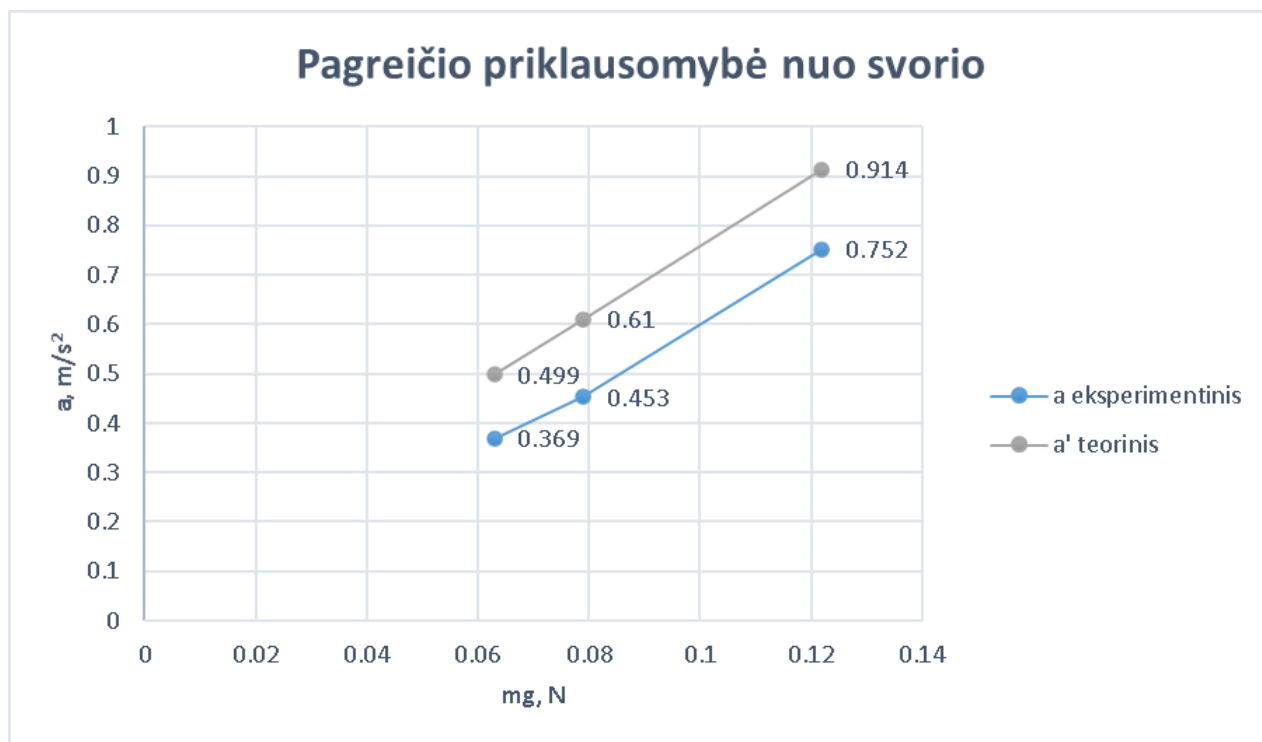
Tyrimo metodas:

Svarelis uždedamas ant kūno (4) ir svarelio apatinės briaunos aukštis sutapdintas su viršutiniu laikikliu, įjungiama frikcinė pavara. Nuspaudus „Paleidimas“ skridinėlis atsipalaiduoja ir pradeda laisvai suktis. Išmatuojama kūnų tolygaus judėjimo trukmė. Atliekami 5 matavimai, apskaičiuojama jos vidutinė trukmė ir pagreitis. Tai atliekama dar su dviem skirtingos masės svareliais.

Rezultatai:

Nr.	m_i , kg	$m_i g$, N	t_{ij} , s					$\langle t_i \rangle$, s	a_i , m/s ²	$\frac{m_i}{2M + m_i}$	a_i' , m/s ²
			j=1	2	3	4	5				
1	$6,52 \cdot 10^{-3}$	0,063	0,655	0,669	0,685	0,683	0,688	0,676	0,369	0,05	0,499
2	$8,07 \cdot 10^{-3}$	0,079	0,603	0,599	0,617	0,619	0,614	0,610	0,453	0,06	0,610
3	$12,5 \cdot 10^{-3}$	0,122	0,480	0,477	0,472	0,474	0,474	0,474	0,752	0,09	0,914

5 pav. Rezultatų lentelė



6 pav. Rezultatų grafikas

Laboratorinio darbo išvados:

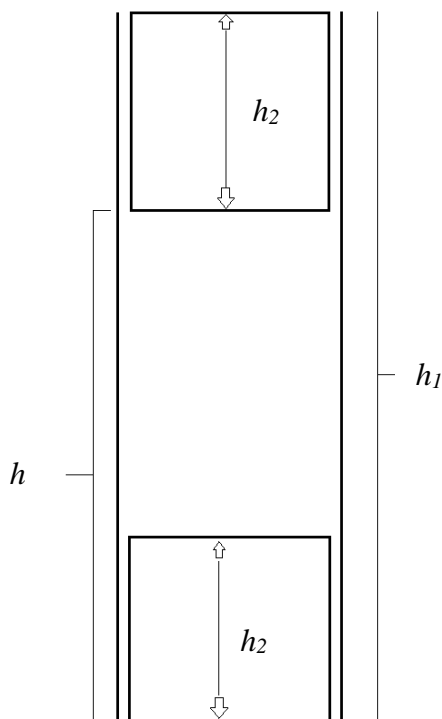
Atlikus skaičiavimus su skirtingais trimis svoriais po penkis kartus. Apskaičiuotus vidutinius pagreičius iš išvestos formulės palyginom su Niutono 2 dėsniu gautomis reikšmėmis, tarp dviejų atsakymų gavome nedidelę paklaidą, nes Atvudo mašinos rezultatą įtakoja: trinties jėgos, oro pasipriešinimas, pačio aparato paprastumas ir ribotumas, o Niutono dėsnis į pašalines reikšmes ir jėgas neatsižvelgia.

Naudojama literatūra:

1. Hugh Young, Roger Freedman, A. Lewis Ford, University Physics with Modern Physics Technology Update: Pearson New International Edition, Feb 2016, Paperback, 1599 p.
2. Tamašauskas A., Vosylius J. Fizika. - Vilnius: Mokslas, 1989.

5. Probleminio uždavinio rezultatai

Pradedant spręsti probleminę užduotį yra žinoma, jog 16-o bendrabučio (12-os aukštų pastato) lifto šachtos aukštis yra $h_1 = 35,4 \text{ m}$, lifto kabinos aukštis yra lygus $h_2 = 2,1 \text{ m}$.



7 pav. Lifto šachta.

$$h_{didž.} = h_1 - h_2$$

Įstačius duomenis į šią formulę 18), gauname, kad didžiausias aukštis, kuriuo liftui reikia kilti arba leistis yra:

$$h_{didž.} = 35,4 \text{ m} - 2,1 \text{ m} = 33,3 \text{ m}$$

Taip pat žinome, kad didžiausias laikas per kurį liftas turi užkilti į 12-ą aukštą yra ne mažiau kaip $t_1 = 60 \text{ s}$. Naudojantis jau esamu liftu 16-ame bendrabutyje nustatėme, kad kylant į 12-ą aukštą liftas greitėja apie $t_2 = 2 \text{ s}$ iki tolydaus judėjimo greičio, taip pat lėtėja apie $t_3 = 2 \text{ s}$ iki visiško sustojimo. Lifto judėjimo laikas tolygiu greičiu gaunamas iš duoto laiko atėmus greitėjimo ir lėtėjimo laikus:

$$t_{tol.} = t_1 - t_2 - t_3$$

Įstačius duomenis į šią formulę 19) gauname, kad ilgiausias tolygus lifto judėjimo laikas yra:

$$t_{tol.} = 60 \text{ s} - 2 \text{ s} - 2 \text{ s} = 56 \text{ s}$$

Sakykime, kad liftas greitėja pirmus $h_3 = 2 \text{ m}$ kylant ir lėtėja paskutinius $h_4 = 2 \text{ m}$. Atstumą, kurį liftui reikia kilti arba leistis atėmus iš šių dviejų atstumų:

$$h_{jud.} = h_{didž.} - h_3 - h_4$$

Įstačius duomenis į šią formulę 20) gauname, kad atstumas, kuriuo liftas juda tolygiu greičiu yra:

$$h_{jud.} = 33,3 \text{ m} - 2 \text{ m} - 2 \text{ m} = 29,3 \text{ m}$$

Lifto tolygų judėjimą galima apskaičiuoti formule:

$$v = \frac{s}{t}$$

Pritaikant šią 1) formulę s yra lifto judėjimo tolygiu greičiu atstumas, šiuo atveju $s = h_{jud.} = 29,3 \text{ m}$, o

$t = t_{tol.} = 56 \text{ s}$. Įstačius duomenis į formulę gausime lifto tolygų judėjimo greitį šachtoje:

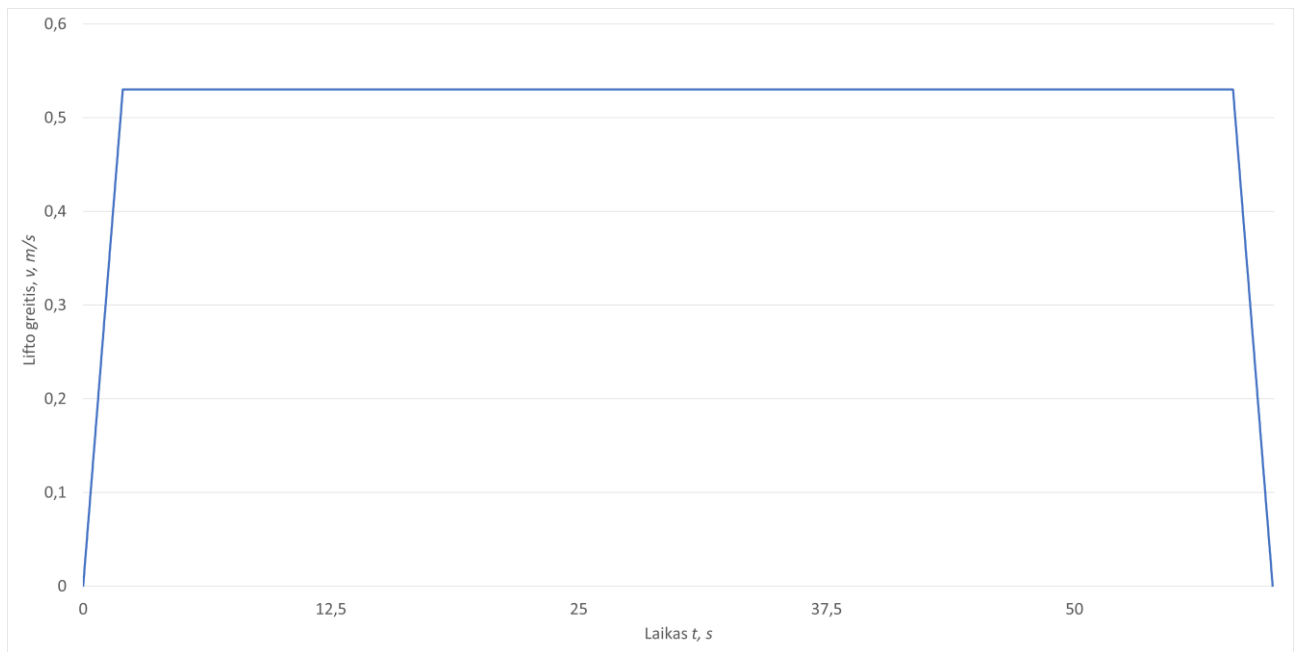
$$v = \frac{29,3 \text{ m}}{56 \text{ s}} \approx 0,53 \text{ m/s}$$

Iš šios formulės galime sužinoti lifto greitėjimo ir lėtėjimo pagreitį:

$$a = \frac{v}{t}$$

Pritaikant šią formulę 3) v yra lifto tolygus judėjimo greitis, šiuo atveju $v = 0,53 \text{ m/s}$, o t yra lifto greitėjimo ir lėtėjimo laikas, šiuo atveju 2 s . Įstačius duomenis į formulę, gausime lifto tolygaus kintamo judėjimo pagreitį, kuris reiškia, kad liftas turi greitėti tokiu greičiu iki tolygaus judėjimo greičio šachtoje arba, kad liftas turi lėtėti tokiu greičiu iki visiško sustojimo 12-ame bendrabučio aukšte.

$$a = \frac{0,53 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = 0,265 \text{ m/s}^2$$



8 pav. Lifto greičio grafikas

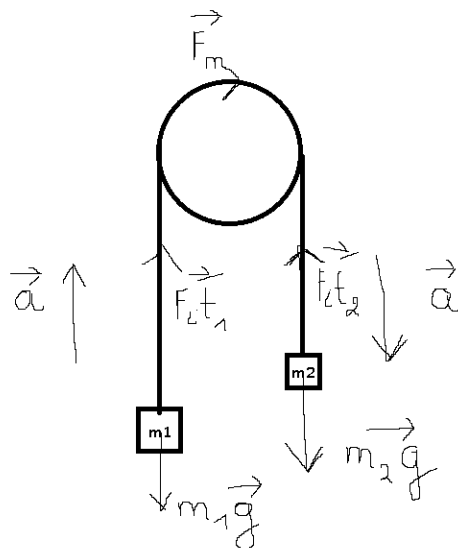
Svarbiausia lifto charakteristika – lifto motoras ir jo galia. Lifto motoro galia apskaičiuojama pagal galios 9) formulę:

$$P = \frac{A}{t}$$

Motora atliekamas 15) darbas A yra lygus:

$$A = F \cdot s$$

Žinant lifto keliamo svorio masę ir atsvaro masę, galime apskaičiuoti jėgą, kuri veikia lifto motorą. Suprojektuojame šį liftą veikiamas jėgas:



9 pav. Jėgų projekcijos

Keliamo lifto svorio masė $m_1 = 1500\text{kg}$, o geras atsvaras atsveria lifto masę, tai remiantis A.N.D. (Antrasis Niutono dėsnis) galime šias jėgas surašyti į bendrą lygtį. Laikoma, kad atsvaro masė yra lygi kabinos masei plius 0,42–0,5 naudingojo krovinio masės. (apie 75% lifto keliamos masės). Pagreitis apskaičiuotas lifto greičio punkte. (neatkreipiamame dėmesio į trintį t.y. įtempimo jėga)

m_1 – lifto keliamas svoris, m_2 – lifto atsvaro svoris

$$F_m = (m_1 - m_2)(g + a) - \text{Antrojo Niutono Dėsniu projekcija}$$

Pagal formulę gauname motoro jėgą

$$F_m = (1500 - 1125) \cdot (9,8 + 0,265) = 3774,375 \text{ N}$$

Turint motoro jėgą, galime apsiskaičiuoti darbą pagal formulę (s yra lifto šachtos aukštis)

$$A_m = F_m \cdot s = 3774,375 \text{ N} \cdot 33,3 \text{ m} = 125686,6875 \text{ J}$$

Žinant lifto galios formulę darome prielaidą, kad liftas į 12 aukštą pakyla per 60 s, tai $t = 60\text{s}$

$$P = \frac{A_m}{t} = \frac{125686,6875 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 2094,778125 \text{ W}$$

Tai vidutinė lifto motoro galia yra apie 2,1kW

Mūsų projektuojamas liftas sunaudos mažiau elektros energijos, nes naudojamas atsvaras. Praktiškai atsvaro masė sudaro apie 50-75% lifto keliamos masės. Atsvaras sumažina darbą, kurį privalo atlikti motoras, kad pakeltų tam tikrą masės kiekį.

Mūsų pagrindinė užduotis - sumodeliuoti liftą, kuris sunaudoja kuo mažiau elektros energijos. Egzistuoja keli būdai sumažinti elektros energijos sąnaudas:

- Našesni ir modernesni motorai (senesni išnaudoja daugiau elektros energijos)
- Kintamoji srovė (vietoje nuolatinės srovės)
- Regeneracinės pavaros (energijos gavimas leidžiantis)
- Vietoje paprastų lempų - LED lempos
- Operacinės programos (IDLE režimas, statistikos)

Atkreipti dėmesį į saugumą:

Tarkime, kad lifto lynas yra plieninis ir yra vientisas. Lyno ilgis - 35 m., trinties koeficientas - 0.16, lifto masė - 1500 kg., apskaičiuotas lifto pagreitis - $0,256 \text{ m/s}^2$, laisvojo kritimo pagreitį laikysime - $9,8 \text{ m/s}^2$, Jungo modulis – $200 \cdot 10^9$, lyno pailgėjimas - $2 \cdot 10^{-2}$. Formulė 21) ir 7)

$$S = \frac{(1 + \mu) \cdot m \cdot (a + g) \cdot l_0}{E \cdot \Delta l}$$

$$S = \pi r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

Viską įsistatom į formules ir gauname lyno spindulį.

$$S = \frac{(1 + 0,16) \cdot 1500 \cdot (0,265 + 9,8) \cdot 35}{200 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-2}} \approx 1,53 \cdot 10^{-4}$$

$$r = \sqrt{\frac{1,53 \cdot 10^{-4}}{\pi}} \approx 6,97 \cdot 10^{-3}$$

Papildomi lifto saugumo reikalavimai:

Visų pirma, liftuose turi būti įmontuoti sensoriai, kurie tikrina ar objektas yra išėjęs už tam tikrų ribų, kurių pasekmėje lifto durys neužsidaro ir liftas negali pajudėti. Taip pat kiekvienam lifte - įmontuotos svarstyklės, kurios tikrina ar nėra peržengiama svorio riba, jeigu svoris per didelis, liftas praneša tai žmonėms ir neleidžia naudotis jo funkcijomis. Dingus pagrindiniam elektros šaltiniui lifte turi būti įtaisai, užtikrinantys, kad liftas nepradės judėti bei kristi nevaldomai. Šie įrenginiai taip pat turi sustabdyti liftą judant jo nustatytu didžiausiu greičiu. Lifto šachtos dugne ir tarp lifto kabinos grindų - įmontuoti buferiai, kurie sušvelnina apkrovą ir susidūrimo jėgą. Jeigu liftas sustoja

tarp aukštų, lifto durys negali atsidaryti, nes yra šansas iškristi tarp lifto kabinos ir lifto šachtos. Taipogi liftas gali pradėti veikti tik tada, kai jo įmontuoti įtaisai nustato, kad visos lifto funkcijos veikia teisingai ir nėra šanso kabinai pradėti nesulaikomai kristi ir judėti.

Visų antra, visuose liftuose yra įrengti avarinės signalizacijos jungikliai, avariniai telefonai bei ryšio priemonėmis, kurių pagalba kritiniais atvejais galima išsikviesti pagalbos. Taip pat liftai atskirai turi ir savo priešgaisrines avarines sistemas. Dingus elektrai, įjungiamas liftui atskiras atsarginis elektros šaltinis, kuris laikinai apšviečia liftą ir jo šachtą bei leidžia naudotis jo funkcijomis. Kiekvienas liftas turi apšvietimą, kad matytųsi kur dedi koja, turėklų apsaugas, šepėčius kurie apsaugo nuo objektų patekimą į lifto šachtą ir kontroliuojama stabdymą.

6. Išvados

Pagrindiniai gautieji rezultatai:

- Lipto maksimali masė - 1500 kg.
- Maksimalus galimas pagreitis – 0.265 m/s^2
- Mоторo galia – 2094,7 W
- Lyno spindulys – 6,97 mm.

Svarbiausi rezultatai:

Mūsų grupei pavyko išspręsti lifto problemą - pagal tam duotus reikalavimus ir kriterijus.

Mokymosi rezultatai:

Mūsų komanda susipažino su realiomis kinematikos ir mechanikos problemomis ir jų sprendimais, sustiprinome darbo grupėje įgūdžius ir kompetencijas.

Literatūros sąrašas

Knygos, vadovėliai:

1. Liftų Įrengimo Ir Saugaus Naudojimo Taisyklės: (Su Papildymais Ir Pakeitimais). Vilnius: Rekona, 1998.
2. JANOVSKEÝ, L. Elevator Mechanical Design. Elevator World Inc, 1999.

Elektroniniai leidiniai:

1. <https://nashipoezda.ru/lt/utility/iz-chego-sostoit-lift-opisanie-obshchego-principa-raboty-lifta.html?fbclid=IwAR140AVjF1tuQmxac8PqtJQ7wrBvaJTtsxeD2uomFo-RIRZ4rRCIBK2n6KY>
2. https://elevation.fandom.com/wiki/Elevator_Wiki
3. <https://elevation.fandom.com/Capacity>
4. <https://lt.jf-parede.pt/what-is-elevator-working>
5. <https://nashipoezda.ru/lt/utility/iz-chego-sostoit-lift-opisanie-obshchego-principa-raboty-lifta.html>
6. <https://lt.wordssidekick.com/32825-how-elevators-work>
7. <https://www.liftspas.ru/read/9/30-122-dlya-chego-prednaznachen-protivoves-lifta-i-kakova-ego-konstrukciya.html>
8. https://www.optimalift.ru/poleznaya_informatsiya/ustrojstvo_lifta/
9. <https://masterlift.com.ua/ua/budova-lifta.html>
10. https://www.mozaweb.com/uk/Extra-3D_sceni-Yak_pracyuye_lift-139782
11. <https://aufzugsberatung.com/home/aufzugsarten/>