

ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ НА
МАКЕДОНИЈА

MACEDONIAN ENERGY ASSOCIATION



МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ
INTERNATIONAL SYMPOSIUM

ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ
НА МАКЕДОНИЈА

MACEDONIAN ENERGY
ASSOCIATION



МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ
“ЕНЕРГЕТИКА 2016”



INTERNATIONAL SYMPOSIUM
“ENERGETICS 2016”

Зборник на реферати - книга 1
Symposium proceeding - Book 1

I

Охрид, хотели Метропол-Белви
06-08 Октомври, 2016



Ohrid, hotels Metropol-Belvi
06 - 08 October, 2016

**ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ
НА МАКЕДОНИЈА**



**MACEDONIAN ENERGY
ASSOCIATION**

**МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ
“ЕНЕРГЕТИКА 2016”**

**INTERNATIONAL SYMPOSIUM
“ENERGETICS 2016”**

Зборник на реферати - **Книга 1**
Symposium proceeding - **Book 1**

ОХРИД
ХОТЕЛ, Метропол
06 - 08, октомври, 2016

ОHRID
HOTEL Metropol
06 - 08, oktober, 2016



Советување: МЕЃУНАРОДНО СОВЕТУВАЊЕ "ЕНЕРГЕТИКА 2016"

**Организација: ЗДРУЖЕНИЕ НА ЕНЕРГЕТИЧАРИТЕ
НА МАКЕДОНИЈА**

Главен уредник:

Зоран БОЖИНКОЧЕВ

Технички уредник:

Зоран БОЖИНКОЧЕВ

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски",
Скопје

620.9(062)

МЕЃУНАРОДНО советување "Енергетика 2016" (2016 ; Охрид)

Зборник на реферати / Меѓународно советување "Енергетика 2016",
Охрид , 06-08 октомври 2016 = Symposium proceedings / International
symposium "Energetics 2016", Охрид, 06-08 october, 2016 ; [главен
уредник Зоран Божинковчев]. - Скопје : Здружение на енергетичарите на
Македонија ЗЕМАК = Skopje : Association of energy department
engineers of Macedonia, 2016. - 2 св. (800 стр.) : илустр. ; 24 см

Дел од трудовите на англ. јазик. - Библиографија кон одделни трудови

ISBN 978 608-4764-02-1 (кн. 1)

ISBN 978-608-4764-03-8 (кн. 2)

I. International symposium "Energetics 2016" (2016 ; Охрид) види

Меѓународно советување "Енергетика 2016" (2016 ; Охрид)

а) Енергетика - Собири

COBISS.MK-ID 97061386

Печати: "2-ри Август" - Штип

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР

Иван Куковски, *Претседател*
Зоран Божинковец, *Потпретседатели:*
Драган Мијалковски

Членови

Д-р Ристо Јаневски,
М-р Дарко Илиевски, Георги Велевски,
Игор Шешо

ПРОГРАМСКИ ОДБОР

Проф. д-р Вангел Фуштиќ, *Претседател*

Проф. д-р Славе Арменски, *Потпретседатели:*
Проф. д-р Атанас Илиев

Членови

Академик Глигор Каневче
Академик Љупчо Коцарев
Д-р Димитар Хаџимишев
Д-р Ристо Јаневски
Проф. д-р Миле Станковски
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Атанас Кочов
Проф. д-р Милорад Јовановски
Д-р Иван Чорбев
Проф. д-р Весна Ангеловска
Проф. д-р Антон Чаушевски
Проф. д-р Влашко Стоилков
Проф. д-р Софија Н. Поцева
Раде Карангелески
Дончо Коевски
Проф. д-р Доне Ташевски
Проф. д-р Илија Петровски
Проф. д-р Сотир Пановски
Проф. д-р Константин Димитров
Проф. д-р Љупчо Петковски
М-р Александар Пауновски
Д-р Игор Гиевски
Д-р Георги Качурков
Проф. д-р Зоран Марков
Благој Деспотовски
Ацо Антевски
Проф. д-р Влатко Чингоски
Проф. д-р Благој Делипетров
Проф. д-р Славчо Алексовски
Проф. д-р Ристо Филкоски
Проф. д-р Предраг Поповски

Проф. д-р Сања Василевска
Проф. д-р Иле Цветановски
М-р Синиша Спасов
Проф. д-р Игор Неделковски
Д-р Андреја Волкановски
Проф. д-р Васка Атанасова
Проф. д-р Љупчо Димитриевиќ
Ацо Ристевски
М-р Роберт Робески
М-р Магдалена Т. Трпевска
М-р Божин Стојчевски
Димитар Петров
М-р Даниела Младеновска
М-р Субија Изеироски
М-р Дарко Митровски
Д-р Радомир Цветановски
Иван Бановски
Ивица Димовски
Сашо Николчов
Газменд Фетахи
Мирко Стојановски
Невенка Ј. Филиповска
Љупчо Гаштеовски
Миле Шошевски
Татјана Илиевска
Климент Наумовски
Пеце Муртановски
Димитар Кочовски

ORGANIZING BOARD

Dragan Mijalkovski, *Chairman*
Zoran Bozhinkochev, *Vice Chairmans:*
Dragan Mijalkovski

Members

D-r Risto Janevski,
M-p Darko Ilievski,
Georgi Velevski, Igor Shesho,

PROGRAMME BOARD

Prof. d-r Vangel Fustik, *Chairman*

Prof. d-r Slave Armenski, *Vice Chairmens:*
Prof. d-r Atanas Iliev

Members

Akad. Gligor Kanevce
Akad. Ljupco Kocarev
D-r Dimitar Hadjimisev
D-r Risto Janevski
Prof. d-r Mile Stankovski
Prof. d-r Zoran Panov
Prof. d-r Atanas Kocov
Prof. d-r Milorad Jovanovski
D-r Ivan Chorbev
Prof. d-r Vesna Angelovska
Prof. d-r Anton Chaushevski
Prof. d-r Vlatko Stoilkov
Prof. d-r Sofija N. Poceva
Rade Karangeleski
Donco Koevski
Prof. d-r Done Tasevski
Prof. d-r Ilija Petrovski
Prof. d-r Sotir Panovski
Prof. d-r Konstantin Dimitrov
Prof. d-r Ljupco Petkovski
M-r Aleksandar Paunoski
D-r Igor Gievski
D-Georgi Kachurkov
Prof. d-r Zoran Markov
Blagoj Despotovski
Ace Antevski
Prof. d-r Vlatko Cingoski
Prof. d-r Blagoj Delipetrov
Prof. d-r Slavco Aleksovski
Prof. d-r Risto Filkoski
Prof. d-r Predrag Popovsk
Prof. d-r Sanja Vasilevska

Prof. d-r Igor Nedelkovski
Prof. d-r Ilije Cvetanovski
D-r Andreja Volkanovski
Prof. d-r Vaska Atanasova
Prof. d-r Ljupco Dimitrievski
M-r Darko Ilievski
M-r Robe Robeski
M-r Magdalena T. Trpevska
M-r Bozin Stojcevski
Dimitar Petrov
M-r Daniela Mladenovska
M-r Panzo Andonov
M-r Subija Izeiroski
D-r Radomir Cvetanovski
Ivan Banovski
Ivica Dimovski
Sasho Nikolchov
Gazmend Fetahi
Mirko Stojanovski
Nevenka J. Filipovska
Ljupco Gasteovski
Mile Sosevski
Tatjana Ilievski
Kliment Naumovski
Pece Murtanovski
Dimitar Kocovski

Симпозиумот е организиран со поддршка од:

Министерство за економија
Министерство за образование и наука
Македонската академија на науките и уметностите

ГЕНЕРАЛЕН СПОНЗОР
на Симпозиумот



СПОНЗОРИ

MAKSTIL

EVN

OKTA

MEPCO
МАКЕДОНСКИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ОПЕРАТОР



Т.Д. ОГНООПОРНО Д.О.О.
Трговско друштво за производство, трговија и услуги
извоз увоз **ОГНООПОРНО Д.О.О. Скопје**

Академско партнерство



FEIT



MF



FINKI



TFBitola



GF



UGD-Stip



The Symposium is organized with support from:

Ministry of Economy
Ministry of Science
Macedonian Academy of Sciences and Arts

**GENERAL SPONSOR
of Symposium**



SPONSORS

MAKSTIL

EVN

OKTA

MEPCO
МАКЕДОНСКИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ОПЕРАТОР



Т.Д. ОГНООТПОРНО Д.О.О.
Трговско друштво за производство, трговија и услуги
извоз увоз **ОГНООТПОРНО Д.О.О. Скопје**

Academic partnership



FEIT



MF



FINKI



TFBitola



GF



UGD-Stip



СОДРЖИНА	CONTENT
КНИГА 1	BOOK 1
<i>ЕНЕРГЕТСКИ СТРАТЕГИИ, ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛ. ЕНЕРГИЈА И ТОПЛИНА</i>	<i>ENERGY STRATEGIES, POWER AND HEAT GENERATION</i>
<i>ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА И ПАМЕТНИ МРЕЖИ</i>	<i>RENEWABLE ENERGY SOURCES AND SMART GRIDS</i>
<i>УПРАВУВАЊЕ, МЕРЕЊЕ И ЗАШТИТА ВО ЕЕС</i>	<i>POWER SYSTEM CONTROL, MEASUREMENT AND PROTECTION</i>
КНИГА 2	BOOK 2
<i>ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ, ЖИВОТНА СРЕДИНА И БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА</i>	<i>ENERGY EFFICIENCY, ENVIRONMENT AND PROFESSIONAL SAFETY</i>
<i>МЕНАЏМЕНТ И ЕКОНОМИКА НА ЕЕС</i>	<i>POWER SYSTEM MANAGEMENT AND ECONOMICS</i>
<i>ПАЗАРИ НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА И РЕГУЛАТИВА</i>	<i>ELECTRICITY MARKETS AND REGULATION</i>

ОРГАНИЗАТОР И ИЗДАВАЧ

"Здружение на енергетичарите на Македонија" - **ЗЕМАК**,
ул. Даме Груев 14а, 1000 Скопје, Република Македонија

ORGANIZER AND EDITOR

"Association of energy department engineers of Macedonia" - **ZEMAK**,
Dame Gruev str, 14a, 1000 Skopje, Republic of Macedonia

Организаторот и програмскиот одбор на советувањето не сметаа за потребно да се прават стручни рецензии на пријавените реферати. Ставовите и заклучоците на авторите на печатените реферати се оригинални

научен труд

ОПТОВАРУВАЊЕ НА КОНЗОЛАТА НА РАБОТНОТО ТРКАЛО И НЕЈЗИНИТЕ ЗАТЕГИ ЗА РОТИРАЧКИ БАГЕР

Ред. проф. д-р Елизабета ХРИСТОВСКА, доц. д-р Иво КУЗМАНОВ,
доц. д-р Севде СТАВРЕВА
Технички факултет - Битола

АПСТРАКТ

Во овој труд презентирани се големините на оптоварувањата на конзолата на работното тркало и нејзините затеги, за конкретен ротирачки багер кој работи во експлоатациони услови на рудникот, „Суводол“ - Битола.

Со помош на воспоставена методологија за оваа намена и користење на соодветен софтверски пакет, определени се статичките и динамичките оптоварувања.

Статичките оптоварувања се добиени за три карактеристични положби на конзолата на работното тркало.

Динамичките оптоварувања се однесуваат за шест карактеристични режими на работа на багерот, и тоа како без ветер така и со ветер со две насоки на дејство.

Ваквите теоретски определени оптоварувања изнесени се табеларно во овој труд, а исто така прикажани се и користените нумерички модели потребни при компјутерската пресметка на наведените оптоварувања.

LOADS AT THE CANTILEVER OF THE WORKING WHEEL AND ITS CLAMPS IN A ROTATING EXCAVATOR

ABSTRACT

This paper presents the load magnitudes at the cantilever of the working wheel and its clamps in concrete rotating excavator operative under exploitation conditions at the coalmine "Suvodol" Bitola.

Using the established methodology for this purpose and appropriate software package the static and dynamic loads have been determined.

The static loads are obtained in three characteristic positions of the cantilever of the working wheel.

The dynamic loads relate to six characteristic working regimes of the excavator, in not windy and windy conditions having two sense of action.

Such theoretically established loads that have been tabularized, as well as the employed numerical models are displayed in this paper being necessary when computing the aforementioned loads.

1.0. ВОВЕД

Ротирачките багери кои се користат во површинските копови за јаглен, работат на откопување на јаглен и отквивка. Поради карактерот на работата багерот како целина, а и неговите составни делови, изложени се на непредвидливи динамички оптоварувања, кои произлегуваат од отпорите кои багерот ги совладува при копањето.

Како дополнителни динамички оптоварувања на деловите на багерот, особено на носечките конструкции се отпорите од дејството на ветер, кој може да биде со променлива насока на дејство.

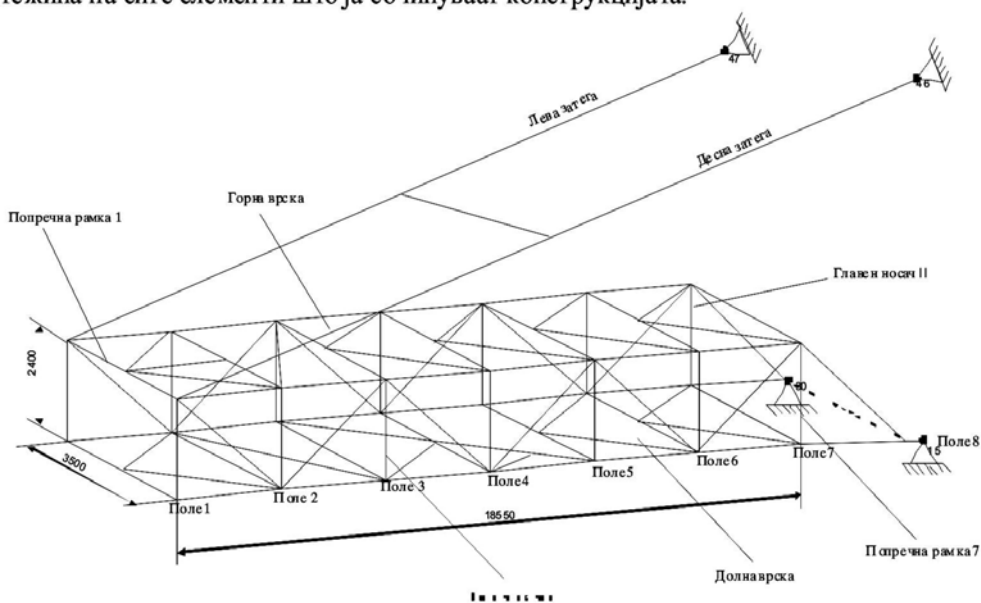
Покрај на динамички оптоварувања, деловите на багерот, особено носечките конструкции поради својата големина и комплексност, изложени се и на статички оптоварувања кои произлегуваат од сопствената тежина на составните компоненти.

Статичките и динамичките оптоварувања кај багерите често се предмет на теоретско и експериментално испитување, со цел добивање на веродостојни податоци за понатамошна анализа на деловите на багерот, од повеќе аспекти.

2.0. СТАТИЧКО ОПТОВАРУВАЊЕ НА КОНЗОЛАТА И НЕЈЗИНИТЕ ЗАТЕГИ

2.1. Компоненти на статичкото оптоварување

Статичкото оптоварување на конзолата на работното тркало кај ротирачкиот багер СРС-630, кој се користи во рудникот „Суводол“-Битола, е од сопствената тежина на сите елементи што ја сочинуваат конструкцијата.

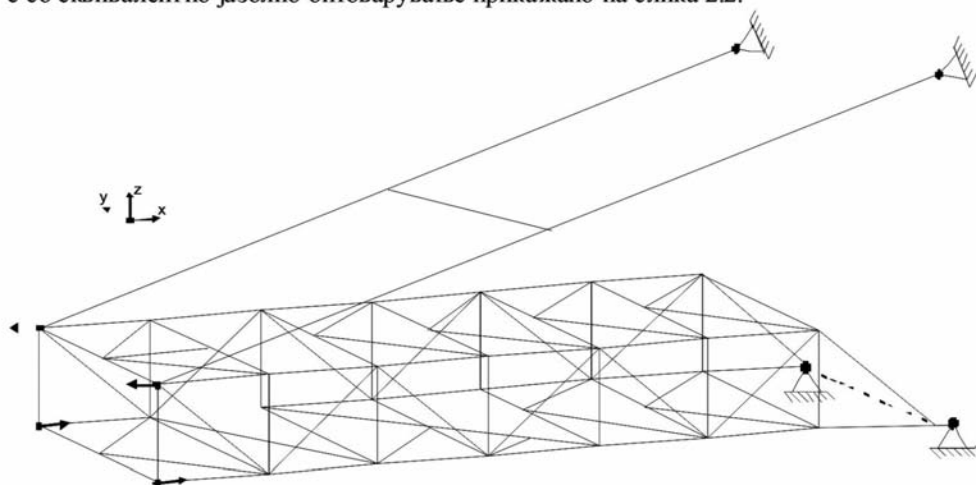


Сл. 2.1. Нумерички модел на конзолата на работното тркало со нејзините составни елементи

Статичкото оптоварување на затегите на конзолата (прикажани на слика 2.1) е од сопствената тежина на конструкцијата што ја придржуваат т.е. конзолата. Статичкото оптоварување за затегите се сили на затегање како реакција од тежините на елементите на работното тркало и неговата конзола.

2.2. Пресметковно моделирање на статичкото оптоварување

Статичкото оптоварување на елементите на конзолата од попречната рамка 1 до работното тркало на багерот, по развиена методологија за оваа намена, заменето е со еквивалентно јазолно оптоварување прикажано на слика 2.2.



Сл. 2.2. Еквивалентно јазолно оптоварување на конзолата на работното тркало од статички оптоварувања

2.3. Реакции на статичкото оптоварување во затегите на конзолата

Реакциите на статичкото оптоварување во затегите на конзолата, се сили на затегање, кои се анализирани за трите нејзини карактеристични положби:

- Хоризонтална положба,
- Крајна горна положба,
- Крајна долна положба.

На основа на пресметаните оптоварувања на конзолата на работното тркало од статички оптоварувања, компјутерски со примена на програмскиот пакет SAP2000 определени се оптоварувањата на затегите, како сили на затегање за наведените карактеристични положби на конзолата. Пресметаните големини на сили во затегите на конзолата од статичко оптоварување внесени се во табела 2.1.

Табела 2.1. Сили во затегите на конзолата од статичко оптоварување

Положба на носечка конструкција	Сила на затегање во [kN]	
	десна затега	лева затега
хоризонтална	850,32	823,39
крајна горна	773,13	748,01
крајна долна	819,47	792,92

3.0. ДИНАМИЧКО ОПТОВАРУВАЊЕ НА КОНЗОЛАТА И НЕЈЗИНИТЕ ЗАТЕГИ

3.1. Компоненти на динамичко оптоварување

Динамичкото оптоварување на конзолата на работното тркало на ротирачки багер и нејзините затеги, ги опфаќа оптоварувањата од теоретски пресметаните отпори на копање за дефинирани услови на работа на багерот и компонентите од статичко оптоварување. Распределбата на оптоварувањата на конзолата на работното тркало од отпорите на копање, спроведена е по развиена методологија за оваа намена.

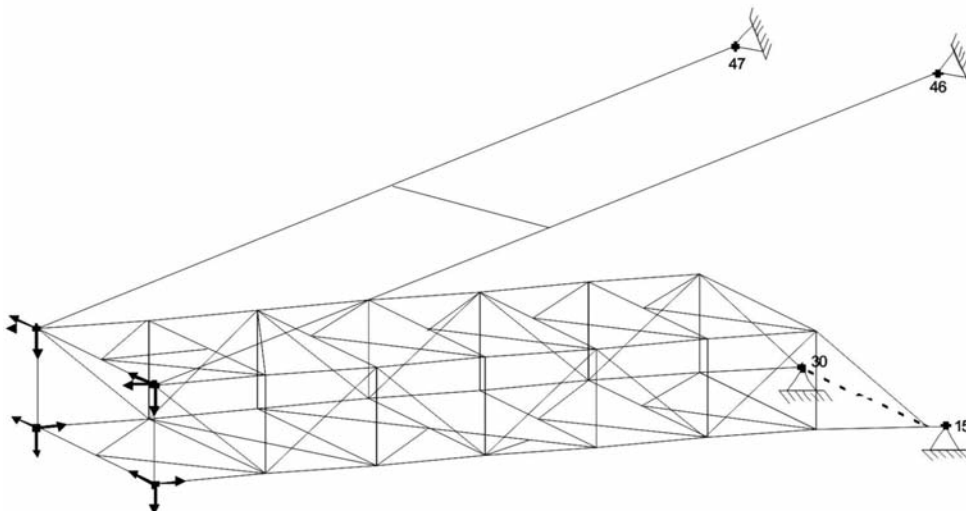
Динамичкото оптоварување на конзолата на работното тркало и нејзините затеги, за конкретниот багер, теоретски е определено за следните карактеристични положби на конзолата на работното тркало и режими на работа на багерот:

- Хоризонтална положба и вртење во лево,
- Хоризонтална положба и вртење во десно,
- Крајна горна положба и вртење во лево,
- Крајна горна положба и вртење во десно,
- Крајна долна положба и вртење во лево,
- Крајна долна положба и вртење во десно.

3.2. Пресметковно моделирање на динамичкото оптоварување

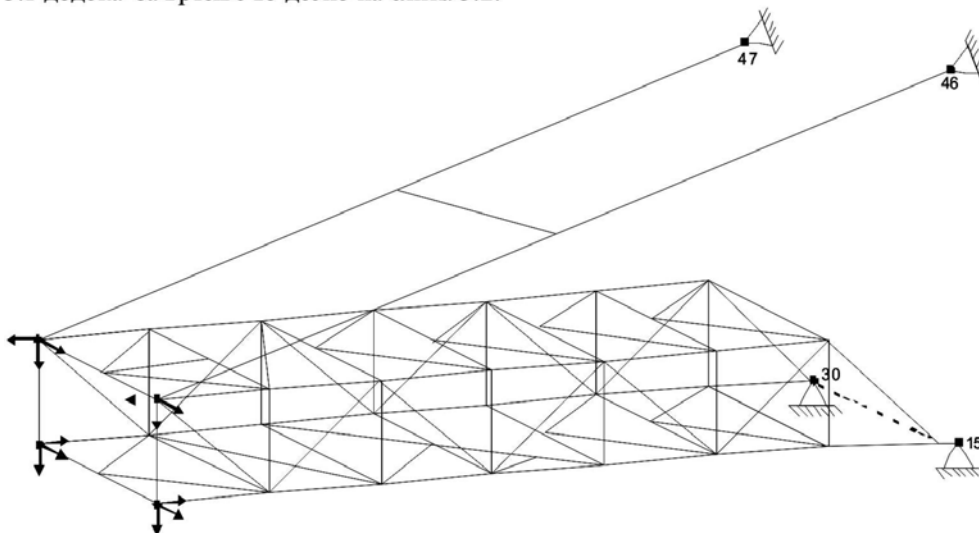
3.2.1. Без дејство на ветер

Отпорите на копање, кои се јавуваат при работа на багерот, заменети се со еквивалентни јазолни оптоварувања во попречната рамка 1 (предна рамка од конзолата на работното тркало, каде е остварена врскага со двете затеги).



Сл. 3.1. Еквивалентно јазолно оптоварување на конзолата на работното тркало од динамички оптоварувања, при вртење во лево

Еквивалентното јазолно оптоварување од тежината на елементите лево од попречната рамка 1 и од отпорите на копање, за вртење во лево е прикажано на слика 3.1 додека за вртење во десно на слика 3.2.



Сл. 3.2. Еквивалентно јазолно оптоварување на конзолата на работното тркало од динамички оптоварувања, при вртење во десно

3.2.2. Со дејство на ветер

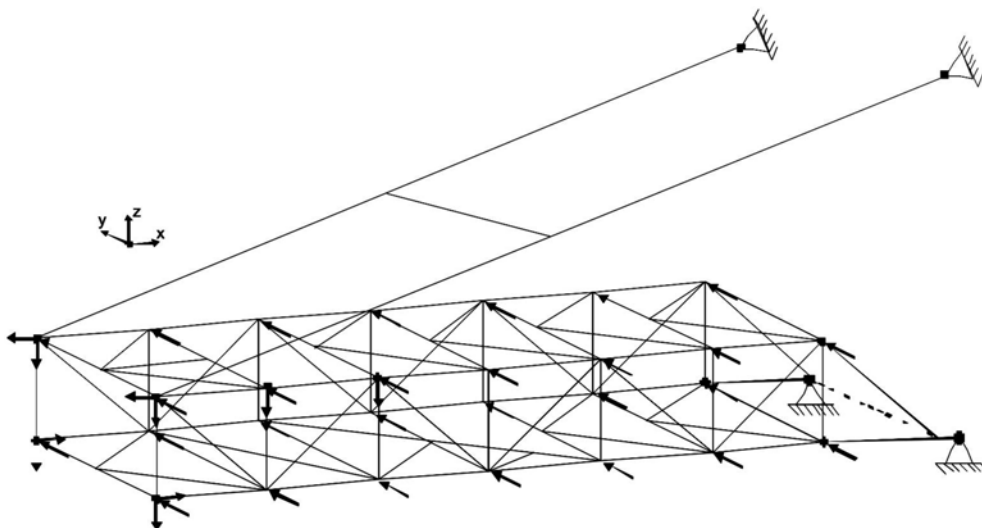
Силите на оптоварувањето од ветер ја земаат во предвид покрај статичката компонента на ветерот за даденото климатско подрачје и големината на површината на која дејствуваат, како и обликот на елементите на кој дејствува ветерот.

За конкретниот багер и условите на работа во рудникот „Суводол” пресметани се компонентите на оптоварувањето на конзолата на работното тркало од дејството на ветер карактеристичен за ова климатско подрачје. Методологијата на земање во предвид на силите од ветер како дополнително оптоварување на носечката конструкција при работа на багерот е дадена во продолжение на точката.

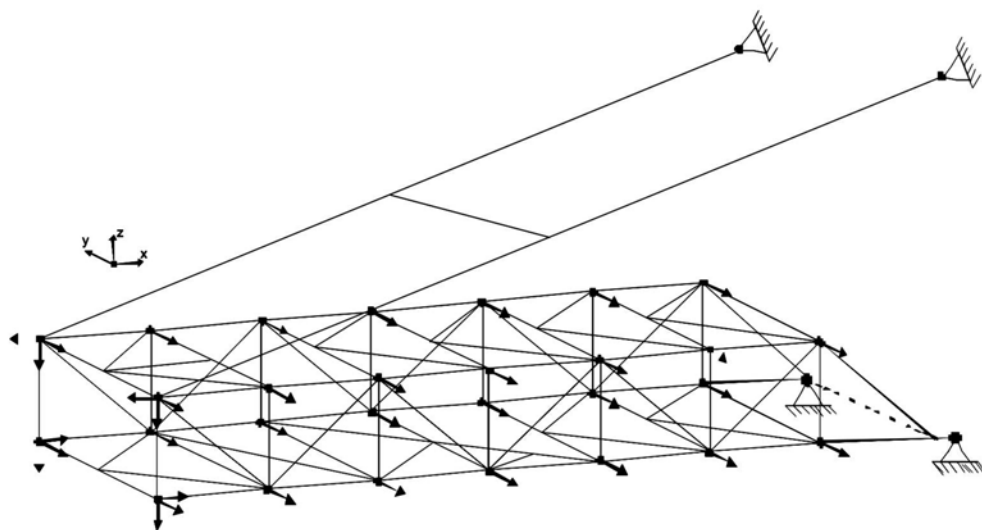
Ветер со насока на бочниот отпор на копање

Динамичкото оптоварување на конзолата на работното тркало и нејзините затеги, при дејство на ветер со споменатата насока, е определено за сите дефинирани карактеристични положби на конструкцијата.

Еквивалентното јазолно оптоварување на конзолата од дејството на ветер со насока на бочниот отпор на копање за вртење во лево прикажано е на слика 3.3, а за вртење во десно на слика 3.4. Во јазлите на попречната рамка 1 покрај оптоварувањето од ветер земено е во предвид оптоварувањето од тежината на елементите лево од неа и од отпорите на копање.



Сл. 3.3. Еквивалентно јазолно оптоварување на конзолата на работното тркало од динамички оптоварувања, при вртење во лево и дејство на ветер со насока на бочниот отпор на копање

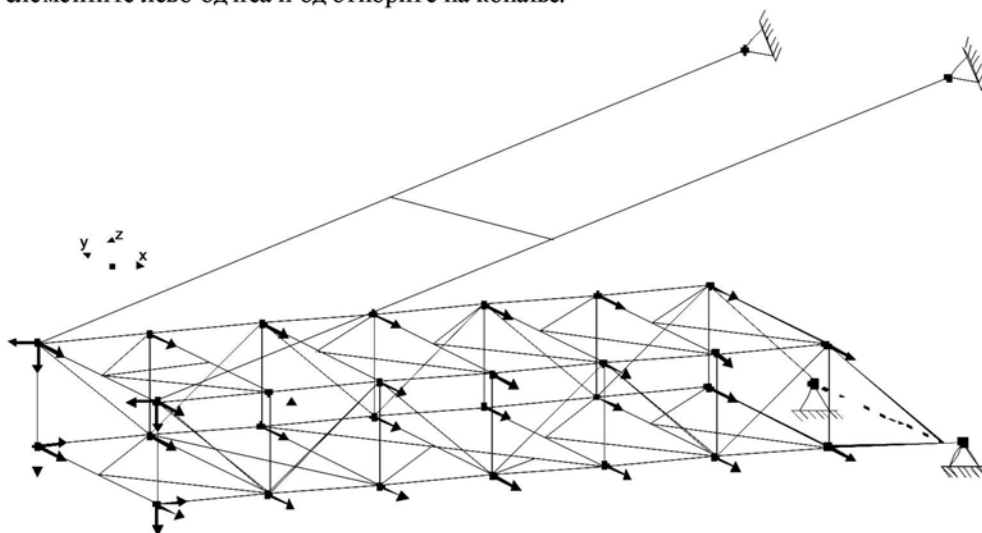


Сл. 3.4. Еквивалентно јазолно оптоварување на конзолата на работното тркало од динамички оптоварувања, при вртење во десно и дејство на ветер со насока на бочниот отпор на копање

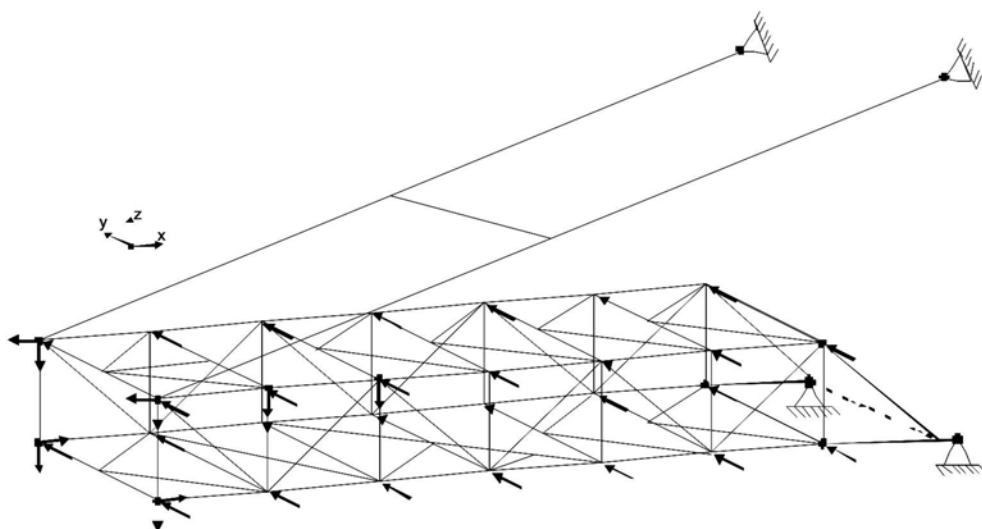
Ветер со насока спротивна на бочниот отпор на копање

Динамичкото оптоварување конзолата на работното тркало и нејзините затеги, при дејство на ветер со насока спротивна на бочниот отпор на копање е определено за сите положби на конструкцијата како и при дејството на ветер со насока на бочниот отпор.

Еквивалентното јазолно оптоварување на конструкцијата од дејството на ветер со насока спротивна на бочниот отпор на копање за вртење во лево прикажано е на слика 3.5, а за вртење во десно на слика 3.6. Во јазлите на попречната рамка 1 покрај оптоварувањето од ветер земено е во предвид оптоварувањето од тежината на елементите лево од неа и од отпорите на копање.



Сл. 3.5. Еквивалентно јазолно оптоварување на конзолата на работното тркало од динамички оптоварувања, при вртење во лево и дејство на ветер со насока спротивна на бочниот отпор на копање



Сл. 3.6. Еквивалентно јазолно оптоварување на конзолата на работното тркало од динамички оптоварувања, при вртење во десно и дејство на ветер со насока спротивна на бочниот отпор на копање

3.3. Реакции на динамичкото оптоварување во затегите на конзолата

Пресметаните големини на сили во затегите од динамички оптоварувања, за сите дефинирани случаи на оптоварување, при минимални и максимални отпори на копање, за без дејство на ветер внесени се во табела 3.1, за ветер со насока на бочниот отпор на копање во табела 3.2, а за ветер со насока спротивна на бочниот отпор на копање во табела 3.3.

Табела 3.1 Сили во затегите на конзолата од динамичко оптоварување, без дејство на ветер

Случај на оптоварување	Сила на затегање во [kN]			
	минимални отпори на копање		максимални отпори на копање	
	десна затега	лева затега	десна затега	лева затега
хоризонтална положба и вртење во лево	882,58	856,07	901,91	875,73
хоризонтална положба и вртење во десно	881,96	856,66	900,76	876,82
крајна горна положба и вртење во лево	801,41	776,54	819,22	794,66
крајна горна положба и вртење во десно	800,81	777,10	818,11	795,71
крајна долна положба и вртење во лево	846,79	820,80	865,44	839,77
крајна долна положба и вртење во десно	846,18	827,55	864,31	840,85

Табела 3.2. Сили во затегите на конзолата од динамичко оптоварување, за ветер со насока на бочниот отпор на копање

Случај на оптоварување	Сила на затегање во [kN]			
	минимални отпори на копање		максимални отпори на копање	
	десна затега	лева затега	десна затега	лева затега
хоризонтална положба и вртење во лево	992,90	752,77	1012,23	772,43
хоризонтална положба и вртење во десно	771,64	959,96	790,44	980,12
крајна горна положба и вртење во лево	907,93	676,85	925,74	694,97
крајна горна положба и вртење во десно	694,29	876,80	711,58	895,41
крајна долна положба и вртење во лево	955,65	718,91	974,31	737,89
крајна долна положба и вртење во десно	737,31	923,27	755,44	942,74

Табела 3.3 Сили во затегите на конзолата од динамичко оптоварување, за ветер со насока спротивна на бочниот отпор на копање

Случај на оптоварување	Сила на затегање во [kN]			
	минимални отпори на копање		максимални отпори на копање	
	десна затега	лева затега	десна затега	лева затега
хоризонтална положба и вртење во лево	772,26	959,37	791,59	979,03
хоризонтална положба и вртење во десно	992,28	753,36	1010,08	773,52
крајна горна положба и вртење во лево	694,89	876,23	712,69	894,35
крајна горна положба и вртење во десно	907,34	677,41	924,63	696,02
крајна долна положба и вртење во лево	737,92	922,69	756,57	941,66
крајна долна положба и вртење во десно	955,04	719,49	973,17	738,96

4.0. ЗАКЛУЧОК

Теоретската анализа покажа дека:

- За хоризонтална положба на конзолата на работното тркало статичките оптоварувањата на затегите се максимални, а за крајна горна положба минимални. Оптоварувањата за крајна долна положба се помали од оптоварувањата за хоризонтална положба, а поголеми од оптоварувањата за крајна горна положба. Статичкото оптоварување на затегите за крајна долна положба е за 3,65% помало, а за крајна горна положба за 9,15% помало од оптоварувањето за хоризонтална положба на конзолата. За сите положби на конзолата статичките оптоварувања на десната затега се поголеми од оптоварувањата на левата затега.
- Најголемо е динамичкото оптоварување за хоризонтална положба на конзолата на работното тркало и вртење во лево, односно десно. Потоа, по големина следуваат оптоварувањата за крајна долна, па за крајна горна положба.
- Дејството на ветер го зголемува оптоварувањето на затегите на конзолата за 12%. При дејство на ветер со насока на бочниот отпор на копање и максимални отпори на копање, при вртење во лево оптоварена е десната затега, а при вртење во десно левата затега. За дејство на ветер со спротивна насока на бочниот отпор на копање, при вртење во лево оптоварена е левата, а при вртење во десно десната затега.

5.0. ЛИТЕРАТУРА

1. Техничка документација за багерот CPc-630, од TAKRAF Германија
2. Повеќе апликативни истражувања на багерот CPc-630, од Е. Христовска и др.
3. Софтверски пакет SAP2000

**ОПТОВАРУВАЊЕ НА КОНЗОЛАТА НА РАБОТНОТО ТРКАЛО
И НЕЈЗИНИТЕ ЗАТЕГИ ЗА РОТИРАЧКИ БАГЕР**

**проф. д-р Елизабета ХРИСТОВСКА,
доц. д-р Иво КУЗМАНОВ,
доц. д-р Севде СТАВРЕВА**
Технички факултет - Битола