

G.A. KHACHATRYAN

OBSTACLES IN THE ACTIVITIES OF AIR COMPANIES IN ARMENIA AND THE WAYS OF OVERCOMING THEM

The reasons preventing the existence of competition are introduced. The situation in the competition among Armenian and foreign airlines is analyzed. The situation of competition in Armenia made by international organizations is estimated. Proposals for achieving the goals of demonopolization, and ensuring competition are made.

Keywords: air company, market, competition, monopoly, efficiency.

ՀՏԴ 629.113

Գ.Ա. ՄՈՒՍԱՅԵԼՅԱՆ

ՃԱԿԱՏԱՅԻՆ ԲԱԽՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ ԲԱՐԱԿԱՊԱՏ ՓԱԿ ՊՐՈՖԻԼՈՎ ԼՈՆԺԵՐՈՆԻ ԴԵՖՈՐՄԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՅԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Վերջավոր տարրերի մեթոդի կիրառմամբ մշակվել է ճակատային բախման արդյունքում մարդատար ավտոմոբիլի թափքի առջևի լոնժերոնի դեֆորմացման գործընթացի հետազոտման հաշվարկային մոդել: Կատարվել է առաջադրված պարամետրերով ուղղանկյունաձև հատույթով լոնժերոնին տարբեր անկյան տակ և առաջադրված սկզբնական արագությամբ կարծր մարմնի հարվածի ընթացքում էներգիայի բաշխման գնահատում: Ներկայացվել են բարակապատ կառուցվածքի ոչ գծային դեֆորմացման տեսքեր:

Առանցքային բառեր. մարդատար ավտոմոբիլի թափք, հաշվարկային մոդելի մշակում, վերջավոր տարրերի մեթոդ, բախման գործընթաց:

Ներածություն: Ավտոմոբիլի պասսիվ անվտանգության բարձրացումը ներկայումս ավտոտրանսպորտային միջոցների նախագծման առավել բարդ և աշխատատար խնդիրներից մեկն է, որի լուծման համար լայն կիրառում են գտել հաշվողական համակարգերը: Ավտոմոբիլի շահագործման ընթացքում առավել վտանգավոր է ճակատային բախումը, որի դեպքում հարվածի էներգիայի կլանման գործում առավել մեծ դեր ունեն ավտոմոբիլի լոնժերոնները [1]: Լոնժերոնները բարակապատ փակ պրոֆիլով տարածական բարդ կոնստրուկցիաներ են, որոնց տեսքի, կառուցվածքային չափերի և նյութի ընտրման ճիշտ հիմնավորումը կարևոր նշանակություն ունի:

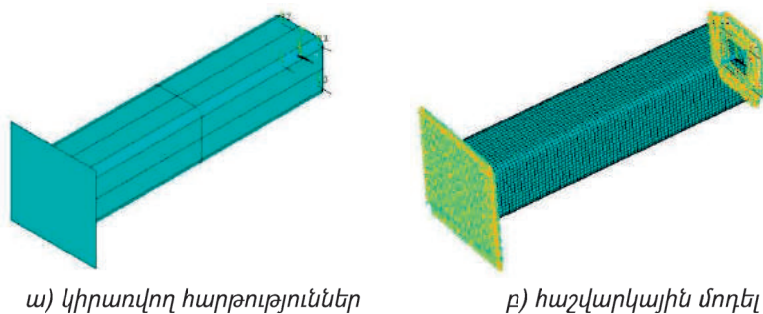
Խնդրի առաջադրումը: Ներկայացված աշխատանքի նպատակն է վերջավոր տարրերի մեթոդով մշակել մարդատար ավտոմոբիլների բարակապատ փակ պրոֆիլով լոնժերոնի ոչ գծային դեֆորմացման գործընթացի հետազոտման հաշվարկային մոդել, քննարկել լոնժերոնին տարբեր անկյան տակ բեռնավորման դեպքեր, գնահատել դեֆորմացման էներգիան, որը կարող է կլանվել հնարավոր ճանապարհատրանսպորտային պատահարների (ՃՏՊ) դեպքում: Մոդելը մշակվել է LS-Dyna ծրագրային միջավայրում:

Մարդատար ավտոմոբիլների լայնական տարբեր հատույթներով բարակապատ խողովակի տեսքով լոնժերոնների ոչ գծային դեֆորմացման գործընթացը, տարբեր նախապայմանների դեպքերում, դիտարկվել է [2], [3] աշխատանքներում: Բազմաթիվ հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ լոնժերոնը ճակատային հարվածի ընթացքում հիմնականում ենթարկվում է առանցքային սեղմման, ուստի առանձին երկրաչափական մեծությունների ազդեցությունների հետազոտման համար նպատակահարմար է լոնժերոնի մոդելը ներկայացնել տուփած հատույթով բարակապատ ձողի մոդելով և կատարել հաշվարկներ տարբեր բեռնվածքների պայմաններում:

Հետազոտության մեթոդները: Առաջադրված չափերով տուփած հատույթով պողպատե ձողը ենթարկվում է առանցքային ուղղությամբ հարվածային բեռնավորման: Ձողի երկարությունը 400 մմ է, լայնությունը՝ 80 մմ, բարձրությունը՝ 80 մմ, ձողի լայնական հատույթի անկյուններում կորության շառավիղը՝ 10 մմ, ձողի պատի հաստությունը, 2 մմ: Բերված օրինակում հարվածի արագությունը 64 կմ/ժամ է, իսկ լոնժերոնի ձախ հատույթի տեղաշարժի առավելագույն չափը՝ 200 մմ, բախման տևողությունը՝ 0.01125 վրկ: Կոշտ մարմինը լոնժերոնին բախվում է տարբեր անկյունների տակ /0°, 30°, 45°/:

Նկ. 1բ-ում ձողը բաժանվել է 5 մմ առավելագույն երկարությամբ 1920 հատ թաղանթային տիպի Shell163 վերջավոր տարրերի (քառանկյունների տեսքով), որոնց գումարային հանգույցների թիվը կազմում է 1984:

Նկ. 1ա-ում պատկերված է լոնժերոնի մոդելի մշակման համար օգտագործվող հարթությունների տեղակայման սխեման, իսկ նկ.2բ-ում՝ մշակված հաշվարկային մոդելը և կիրառվող եզրային պայմանները:



Նկ. 1. Ողորկ պատերով ձող՝ ըստ ազդող կոշտ հարթության 0° թեքման անկյունով

Պողպատյա ձողի նյութն ընտրված է ներքոհիշյալ հատկություններով. խտություն՝ 7850 կգ/մ³, Յունգի մոդուլ՝ 210000 ՄՊա, Պուասոնի գործակից՝ 0.3, հոսունության սահման՝ 230 ՄՊա: Ձողի ոչ գծային դեֆորմացման գործընթացը հաշվարկվում է պողպատի „Bilinear Kinematic“ մոդելով [4]:

Քննարկվող կառուցվածքի վրա բեռնվածքի դինամիկ ազդեցության տակ շարժման հավասարումը ընդհանուր տեսքով ներկայացված է հետևյալ տեսքով.

$$[K]\{\delta\} + [C] \frac{\partial}{\partial t} \{\delta\} + [M] \left[\frac{\partial^2 t}{\partial t^2} \right] + \{F(t)\} = 0, \quad (1)$$

որտեղ K -ն կոշտության մատրիցն է, δ -ն՝ կառուցվածքի վերջավոր տարրերի հանգույցների վեկտորը, C -ն և M -ը՝ համապատասխանորեն մարման և զանգվածների մատրիցը, F -ը՝ հանգույցներում ազդող բեռնվածքների վեկտորը:

Նշված հավասարումը կիրառելի է դինամիկայի տարբեր մասնավոր խնդիրներում, եթե դրա այս կամ այն անդամը հավասարեցվի զրոյի:

Ըստ ժամանակի ինտեգրումն ընթանում է դիֆերենցիալ մեթոդով, որը կիրառելիս կոշտության մատրիցը չի հակադարձվում: Հակադարձվում է միայն զանգվածների մատրիցը, որը, որպես կանոն, անհամեմատ շատ բարակ է (ժապավենային մատրից).

$$\vec{a}(t) = M^{-1} \cdot \left(\vec{F}_{ext}(t) - \vec{F}_{int}(t) \right): \quad (2)$$

Այստեղ $\vec{F}_{ext}(t)$ -ը արտաքին ուժերն են, $\vec{F}_{int}(t)$ -ը՝ ներքին ուժերը, որոնք առաջանում են լարումներից, կոնտակային ուժերից և, այսպես կոչված, “Hourglass” ուժերից.

$$\vec{F}_{int}(t) = \vec{F}_{\sigma}(t) + \vec{F}_{contact}(t) + \vec{F}_{hourg}(t), \quad (3)$$

Խնդրի լուծման ընթացքում ժամանակային քայլին համապատասխան երկրաչափական տվյալները թարմացվում են: LS-DYNA փաթեթում ըստ ժամանակի ինտեգրումը հիմնականում բացահայտ է տեղի ունենում: Շատ կարևոր խնդիր է ժամանակի քայլի ճիշտ որոշումը: Ուժերը տարածվում են ձայնի արագությամբ: Ժամանակի յուրաքանչյուր քայլում կարող է քայլի հետագա փոփոխություն կատարվել՝ պայմանավորված տարրի կողի չափերի փոփոխությամբ: Եթե ավելի խիտ չափերի բաժանման անհրաժեշտություն կա, ապա այնուհետև պետք է համապատասխան ժամանակի փոքր քայլեր ընտրել: „Shell“ տեսակի առաձգական կարծր նյութում ձայնի արագությունը որոշում են.

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho(1-\nu^2)}}, \quad (4)$$

որտեղ E -ն Յունգի մոդուլն է, ρ -ն՝ նյութի խտությունը, ν -ն՝ Պուասսոնի գործակիցը: Կողի l երկարությամբ վերջավոր տարրի դեպքում ժամանակի կրիտիկական (Կուրանտ-Ֆրիդրիխ-Լևի կրիտերիա) քայլը որոշվում է.

$$\Delta t_{krit} = \frac{l}{c} = l \sqrt{\frac{\rho(1-\nu^2)}{E}} : \quad (5)$$

LS-DYNA ծրագրային փաթեթում սովորաբար ընտրվում է. $\Delta t = 0.9 \Delta t_{krit}$:

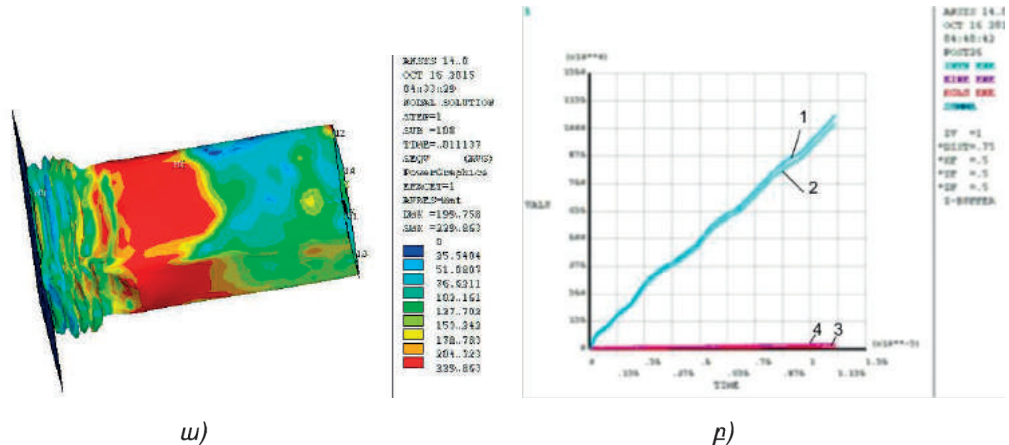
Օգտագործվում են ներքոհիշյալ եզրային պայմանները.

1. Ձողի աջ եզրային լայնական հատույթում վերջավոր տարրերի բոլոր հանգույցները հենված են անշարժ հենարանին:

2. Ձողի ձախ եզրային հատույթի հանգույցները բեռնավորման ընթացքում հավում են ազդող կոշտ „հարթությանը“: Համան ժամանակ շփման ուժի ազդեցությունը հաշվի է առնվում:

3. Տարբեր աստիճանների թեքությամբ (թեքման անկյունը տրվում է՝ 0° , 30° և 45°) ազդող կոշտ „հարթության“ վերջավոր տարրերը տեղաշարժվում են առաջադրված [5] արագությամբ (բախման արագությունը 64 կմ/ժամ): Դրանք միավորված են մեկ խմբում և ունեն ձողի՝ երկայնական առանցքի ուղղությամբ հավասարաչափ տեղաշարժման (կիրառվող բեռնավորման ազդեցության տակ) հնարավորություն:

Հետազոտության արդյունքները: Նկ.2ա-ում պատկերված է ողորկ պատերով լոնժերոնի, որը երթարկվում է 0° թեքության տակ բեռնավորման, դեֆորմացված տեսքը և Միզեսի լարումների բաշխումը: Նկ.2բ-ում պատկերված է դեֆորմացիայի էներգիայի փոփոխման գրաֆիկն ըստ ժամանակի:



ա)

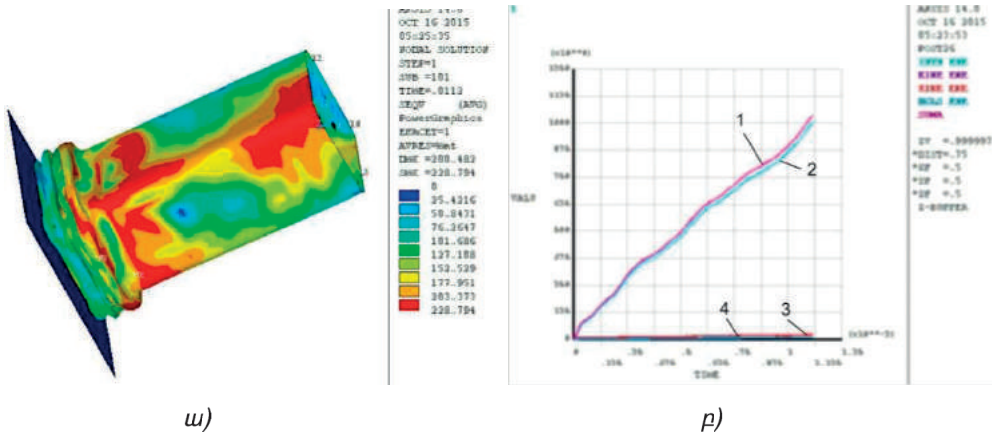
բ)

Նկ. 2. Ողորկ մարմնին բախման անկյունը 0° աստիճան է.

ա) լոնժերոնի դեֆորմացված տեսքը և Միզեսի լարման բաշխումը, բ) էներգիաների բաշխման դիագրամը (1-ը՝ գումարային, 2-ը՝ դեֆորմացիայի ներքին, 3-ը՝ կինետիկ, 4-ը՝ „Hourglass“ էներգիաներն են)

Նկ. 3ա-ում պատկերված են ձողի երկայնական առանցքի մեջտեղում լայնական հատույթի չափերի շեղումով (պատրաստման տեխնոլոգիական անճշտության պատճառով կողերի չափերը շեղված են, մեծ են, դեպի դուրս կառուցվածքը ուռու-

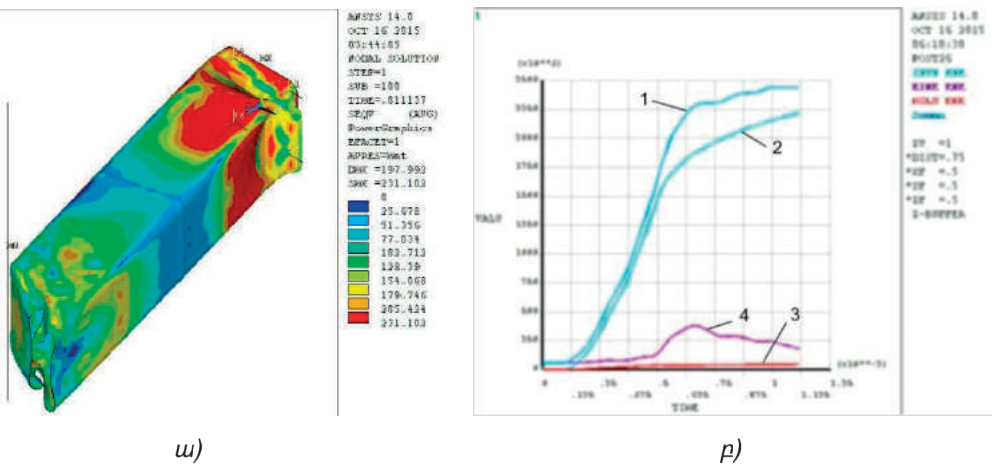
ցիկ է) լոնժերոնը, որը երթարկվում է 0° աստճան թեքության տակ բեռնավորման, դեֆորմացված տեսքը և Միզեսի լարումների բաշխումը: Նկ. 3բ-ում պատկերված է դեֆորմացիայի էներգիայի փոփոխման գրաֆիկն ըստ ժամանակի:



Նկ. 3. Մարմնին բախման անկյունը 0° է.

ա) լոնժերոնի դեֆորմացված տեսքը և Միզեսի լարման բաշխումը, բ) էներգիաների բաշխման դիագրամը (1-ը՝ գումարային, 2-ը՝ դեֆորմացիայի ներքին, 3-ը՝ կինետիկ, 4-ը՝ „Hourglas“ էներգիաներն են)

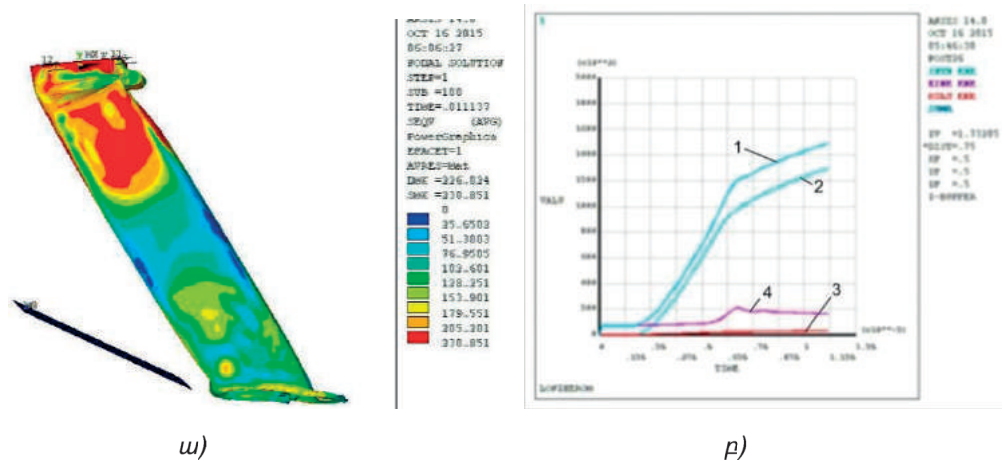
Նկ.4ա-ում պատկերված է ծողի երկայնական առանցքի մեջտեղում լայնական հատույթի չափերի շեղումով լոնժերոնի, որը երթարկվում է 30° թեքության տակ բեռնավորման, դեֆորմացված տեսքը և Միզեսի լարումների բաշխումը: Նկ. 4բ-ում պատկերված է դեֆորմացիայի էներգիայի փոփոխման գրաֆիկն ըստ ժամանակի:



Նկ. 4. Մարմնին բախման անկյունը 30° աստճան է.

ա) լոնժերոնի դեֆորմացված տեսքը և Միզեսի լարման բաշխումը, բ) էներգիաների բաշխման դիագրամը (1-ը՝ գումարային, 2-ը՝ դեֆորմացիայի ներքին, 3-ը՝ կինետիկ, 4-ը՝ „Hourglas“ էներգիաներն են)

Նկ.5ա-ում պատկերված է ծողի երկայնական առանցքի մեջտեղում լայնական հատույթի չափերի շեղումով լոնժերոնի, որը երթարկվում է 45° թեքության տակ բեռնավորման, դեֆորմացված տեսքը և Միգեսի լարումների բաշխումը: Նկ. 5բ-ում պատկերված է դեֆորմացիայի էներգիայի փոփոխման գրաֆիկն ըստ ժամանակի:



ա)

բ)

Նկ. 5. Մարմնին բախման անկյունը 45° է.

ա) լոնժերոնի դեֆորմացված տեսքը և Միգեսի լարման բաշխումը, բ) էներգիաների բաշխման դիագրամը (1-ը՝ գումարային, 2-ը՝ դեֆորմացիայի ներքին, 3-ը՝ կինետիկ, 4-ը՝ „Hourglass“ էներգիաներն են)

Եզրակացություն: Մշակված հաշվարկային մոդելը հնարավորություն է տալիս բեռնավորման տարբեր ռեժիմների դեպքում հետազոտել բախման ընթացքում լոնժերոնի ոչ գծային դեֆորմացման գործընթացը, գնահատել ամրությունը և կոշտությունը:

Որոշվել է բախման ընթացքում կիրառվող էներգիայի բաշխումը: Հնարավոր է գնահատել լոնժերոնին բախվող մարմնի կինետիկ էներգիան՝ նախքան հարվածի սկիզբը: Առաջադրված զանգվածի դեպքում որոշվում է նաև բախման սկզբին մարմնի ունեցած արագությունը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Зузов И.В., Зузов В.Н.,** Моделирование продольного смятия передних лонжеронов кузова легкового автомобиля с учетом наполнителей и инициаторов деформаций //Известия высших учебных заведений. -2012.- No
2. **Орлов Л.Н.** Основы разработки конечно-элементных моделей кузовных конструкций автотранспортных средств. Расчеты на безопасность и прочность: Учеб. пособие / Л.Н. Орлов, А.В. Тумасов, Е.В. Кочанов [и др.]; Под ред. Л.Н. Орлова; Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева. -Нижний Новгород, 2009. – 153 с.

3. **Наумов Е.А., Орлов Л.Н.** Оценка пассивной безопасности кузова легкового автомобиля в условиях бокового столкновения по результатам компьютерного моделирования //Международный научный симпозиум «Автотракторостроение — 2009», МГТУ «МАМИ». – М., 2009.- С.204-209.
4. **John O. Hallquist** LS-Dyan, Theory Manyal, 2006, 680s.
5. Euro NCAP. (2002). Available from internet. <http://www.euroncap.com/>

Г.В. МУСАЕЛЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТОНКОСТЕННОГО ЛОНЖЕРОНА ЗАКРЫТОГО ПРОФИЛЯ ПРИ ЛОБОВОМ СТОЛКНОВЕНИИ

Методом конечных элементов разработана расчетная модель для исследования процесса деформирования переднего лонжерона кузова при лобовом столкновении. Осуществлена оценка распределения энергии при ударе твердого тела под разными углами с заданной начальной скоростью с лонжероном прямоугольного сечения. Представлены виды нелинейного деформирования тонкостенной конструкции.

Ключевые слова: кузов легкового автомобиля, разработка расчетной модели, метод конечных элементов, процесс столкновения.

G.V. MUSAYELYAN

INVESTIGATING THE DEFORMATION PROCESS OF THIN-WALLED GRIDER OF A CLOSED PROFILE AT A FRONTAL COLLISION

By using the finite element method, a computational model for the study of the deformation process of the front side member body at a frontal collision is developed. The power distribution of the impact of a solid body at different angles with a given initial velocity to the grider of the rectangular cross-section is estimated. The types of nonlinear deformation of thin-walled structure are introduced.

Keywords: car body, development of calculating model, method of finite elements, collision process.