

Ն.Ա. ԲԱԶԻԿՅԱՆ, Վ.Գ. ՄՈՒՍԱՅԵԼՅԱՆ

ՄԱՐԴԱՏԱՐ ԱՎՏՈՄՈԲԻԼԻ ԹԱՓՔԻ ՍՐԱՀԻ ԿՈՇՏՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ
ԲԵՌՆԱՎՈՐՄԱՆ ՏԱՐԲԵՐ ՍԽԵՄԱՆԵՐԻ ԴԵՊՔՈՒՄ

Վերջավոր տարրերի մեթոդի կիրառմամբ մշակվել է մարդատար ավտոմոբիլի կրող թափքի սրահի կոշտության գնահատման հաշվարկային մոդելը: Կատարվել է սրահի ոչ գծային դեֆորմացման պրոցեսի վերլուծություն բեռնավորման տարբեր սխեմաների դեպքում:

Առանցքային բառեր. մարդատար ավտոմոբիլի թափք, թափքի սրահ, վերջավոր տարրերի մեթոդ, ավտոմոբիլի բախման գործընթաց:

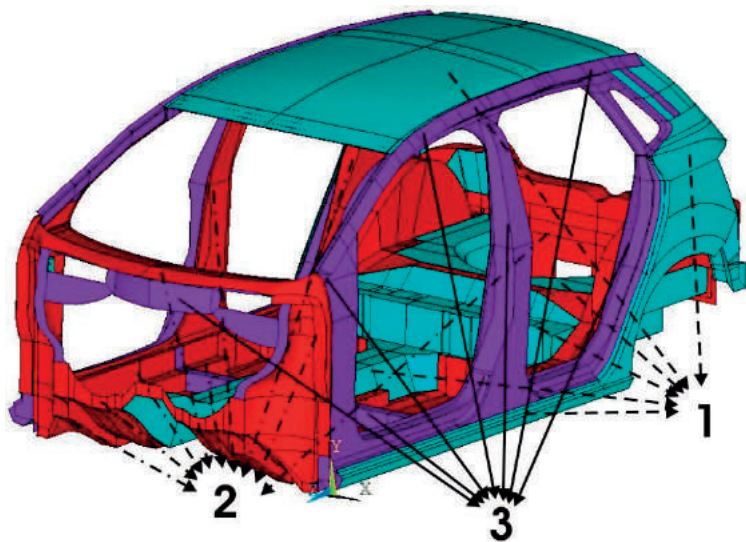
Մարդատար ավտոմոբիլի պասսիվ անվտանգության մակարդակի բարձրացման համար կարևոր նշանակություն ունի թափքի սրահի բավարար կոշտության առկայությունը, ինչը հնարավորություն է տալիս ապահովել թափքի սրահի նվազագույն բավարար ծավալի պահպանման պահանջը ՃՏՊ –ների դեպքում: Թափքի սրահի անհրաժեշտ կոշտության ապահովման համար կարևոր նշանակություն ունի դրա դեֆորմացման պրոցեսի հետազոտումը բեռնավորման տարբեր սխեմաների դեպքում:

Աշխատանքի նպատակն է առաջադրված մոդելով մարդատար ավտոմոբիլի թափքի սրահի դեֆորմացման գործընթացի հետազոտումը բեռնավորման տարբեր սխեմաների դեպքում, որի կատարման համար վերջավոր տարրերի մեթոդի կիրառմամբ մշակվել է հաշվարկային մոդել:

Հաշվարկային մոդելի մշակման ընթացքում օգտագործվել են Volkswagen Polo 2010 մոդելի ավտոմոբիլի թափքի տվյալները: Պահպանվել են նշված ավտոմոբիլի թափքի բաղկացուցիչ տարրերի իրական չափերը և միմյանց միացման կառուցվածքային առանձնահատկությունները:

Հաշվարկային մոդելը մշակվել է ANSYS/LS-Dyna 12.1 ծրագրային փաթեթի միջոցով: Օգտագործվել են Shell163 և Shell181 թաղանթային տիպի վերջավոր տարրեր: Ավտոմոբիլի թափքում առաջացող հնարավոր մեծ դեֆորմացիաների հետևանքով դրա բաղկացուցիչ տարրերի՝ միմյանց մեջ մխրճումը բացառելու համար կիրառվել են Conta174 և Targe170 կոնտակտային տիպի գրադարանային տարրերը [1]: Դեֆորմացման ընթացքում հավող մակերևույթների միջև փոխադարձ դասավորությունը խնդրի լուծման յուրաքանչյուր պահին մշակված ծրագրով ստուգվում է, և անհրաժեշտության դեպքում կատարվում են շտկումներ: Կոնտակտային տարրերի համապատասխան պարամետրերի կառավարմամբ հնարավորություն է ընձեռվում հաշվի առնել նաև հավող մակերևույթների միջև առաջացող հնարավոր շփումները:

Քննարկվող թափքի հիմնականախքում կիրառվել են երեք տեսակ պողպատե կառուցվածքային տարրեր, որոնք մշակված տարածական մոդելում համարակալված են (նկ. 1):



Նկ. 1. Մարդատար ավտոմոբիլի մշակված թափքի սրահի տարածական տեսքը

Կոնստրուկցիայում կիրառված պողպատների մեխանիկական հատկությունները բերված են աղյուսակում, որտեղ μ -ն Պուասսոնի գործակիցն է, E -ն՝ Յունգի մոդուլը, σ_T -ը՝ մետաղի հոսունության սահմանը, ρ -ն՝ մետաղի խտությունը:

Աղյուսակ

Պողպատի տեսակը	μ	E , ՄՊա	σ_T , ՄՊա	ρ , կգ/մ³
1	0.3	210000	230	7850
2	0.3	210000	600	7850
3	0.3	210000	1000	7850

Սույն աշխատանքում դիտարկվել է մարդատար ավտոմոբիլի թափքի սրահի բեռնավորման երկու սխեմա՝

- կողային բախում (Ա) [2],
- թափքի սրահի տանիքի բեռնավորում՝ սեղմման տակ (Բ) [3]:

Նշված խնդիրների քննարկման ժամանակ հետազոտվել են ինչպես հարվածային (Ա), այնպես էլ քվազիստատիկ բեռնավորման դեպքեր (Բ):

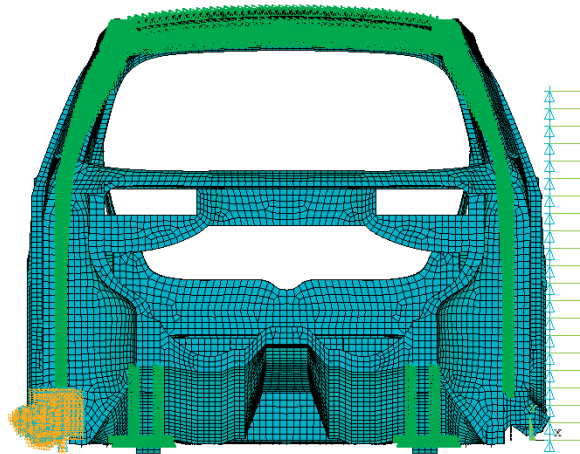
Քննարկվող թափքի սրահի՝ դինամիկ բեռնվածքով (Ա) ազդեցության դեպքում դրա շարժման հավասարումն ընդհանուր տեսքով ներկայացվում է հետևյալ կերպ.

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

որտեղ M -ը զանգվածների մատրիցն է, C –ն՝ մարող ուժերը հաշվի առնող մատրիցը, K –ն՝ կոշտության մատրիցը, F -ը՝ ազդող արտաքին բեռնվածքը : Խնդրի լուծման ընթացքում կիրառվում է շարժման հավասարման ինտեգրման բացահայտ (explicit) մեթոդը [4]:

Թափքի սրահի բեռնավորման երկու դեպքերում էլ խնդրի եզրային պայմանները մշակվել են ըստ գործող նորմատիվային պահանջների [5, 6]:

Նկ. 2-ում պատկերված է մարդատար ավտոմոբիլի թափքի սրահին կոշտ մարմնով կողային բախման սխեման, որտեղ կոշտ մարմինը ներկայացված է ուղղահայաց հարթության տեսքով:



Նկ. 2. Մարդատար ավտոմոբիլի թափքի սրահին կողային բախման հաշվարկային մոդելը

Կոշտ հարթությունը ավտոմոբիլի անշարժ թափքի կողային հատվածամասին հարվածում է 50 կմ/ժ արագությամբ [5]: Բախման արդյունքում ավտոմոբիլի թափքի դեֆորմացման հետևանքով դրա կողային հատվածամասը տեղաշարժվում է 200 մմ-ով:

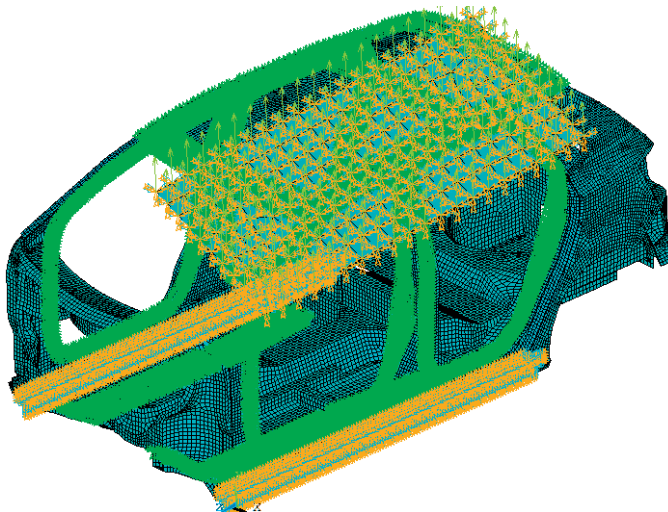
Քննարկվող թափքի սրահի՝ քվադրատտիկ բեռնվածքի (Բ) տակ դեֆորմացման գործընթացի հետազոտման ժամանակ կիրառվել է (2) հավասարումը.

$$[K]\{\delta\} = \{F\}: \quad (2)$$

Նշված հավասարման լուծման ընթացքում հաշվի են առնվում կառուցվածքային տարրերում առաջացող հնարավոր պլաստիկ դեֆորմացիաները և երկրաչափորեն ոչ գծայնությունները:

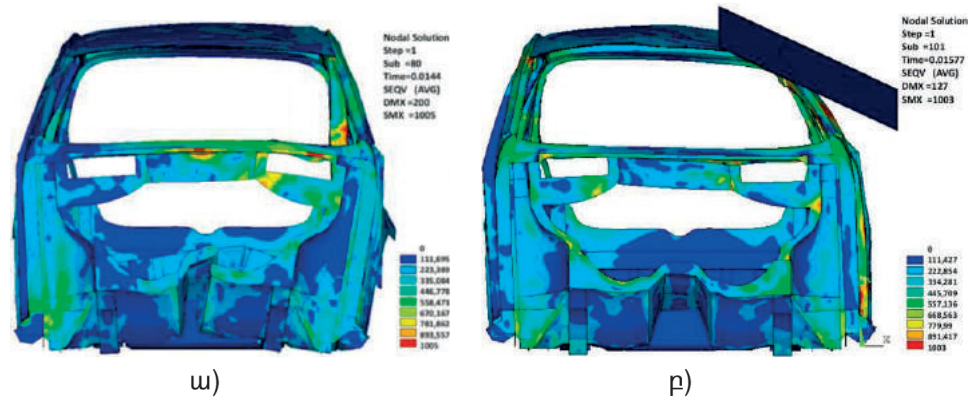
Թափքի սրահի կողային բախման խնդիրը լուծելիս առաջանում է մեծածավալ և երկարաժամկետ հաշվարկների անհրաժեշտություն, իսկ քվադրատային բեռնավորման խնդրում ոչ գծային հավասարումների լուծման ընթացքում կիրառվող մոտարկումներում պարբերաբար կրկնվում է K կոշտության մատրիցի հաշվարկը [1]:

Նկ. 3-ում պատկերված է մարդատար ավտոմոբիլի թափքի տանիքին կոշտ մարմնով՝ սեղմման տակ բեռնավորման հաշվարկային մոդելը, ըստ որի ավտոմոբիլի անշարժ թափքի տանիքը անկյան տակ տեղակայված կոշտ հարթության կողմից վերևից բեռնավորվում է ավտոմոբիլի սեփական զանգվածի 1,5 չափով: Բեռնավորման ժամանակ դեֆորմացման հետևանքով կոշտ հարթության տեղաշարժը կազմում է 127 մմ [6]:



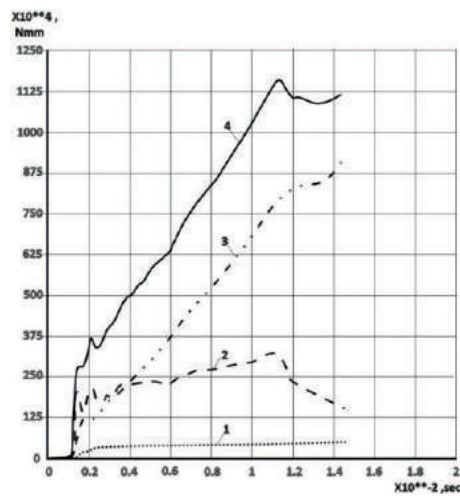
Նկ. 3. Մարդատար ավտոմոբիլի թափքի տանիքի քվադրատային բեռնավորման հաշվարկային մոդելը

Նկ. 4-ում պատկերված են թափքի դեֆորմացված տեսքերը՝ ա) դինամիկ և բ) քվադրատային բեռնավորումներից հետո: Գունաբաշխմամբ ցուցադրված են համարժեք լարումները սրահի բոլոր կետերում:



Նկ. 4. Մարդատար ավտոմոբիլի թափքի սրահի դեֆորմացված տեսքը՝
ա) կողային հարվածից, բ) զրնիքի սեղմման բեռնավորումից հետո

Նկ. 5-ում ցուցադրված են սրահի կողային բախման ժամանակ էներգիայի բա-
ղադրիչների բաշխման գրաֆիկները, որտեղ 1-ը «Hourglass»; 2 – ը կինետիկ, 3- ը
ներքին, 4 –ը լրիվ էներգիաներն են /Ն·մմ/:



Նկ. 5. Թափքի սրահի կողային բախման ընթացքում էներգիայի բաղադրիչների բաշխման
գրաֆիկները

Մշակված հաշվարկային մոդելի կիրառման արդյունքում կատարվել է քննարկ-
վող թափքի սրահի դեֆորմացման գործընթացի հետազոտում բեռնավորման տար-
բեր սխեմաների դեպքում: Ստացվել են թափքի սրահի դեֆորմացված տեսքերը, լա-
րումների և դեֆորմացիաների բաշխումները կառուցվածքի բոլոր կետերում, ինչ-
պես նաև դինամիկ բեռնավորման ժամանակ բախման էներգիայի բաղադրիչների
բաշխումը՝ կախված ժամանակից:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Hallquist J.O.** LS-DYNA User's Manual, Livermore Software Technology Corporation.- California, March, 2006.-498p.
2. **Takahira Y., Kojima S.** Development of ECE Side Impact MDB Model using Shell Elements //International LS-DYNA Users Conference.- Crash III.- Frankenthal, October 2007. - P. B-III 1–10.
3. **Mao M., Chirwa E. C. and Chen T.** Vehicle Roof Crush Modelling & Validation //5th European LS-DYNA Users Conference. Methods and Techniques (4).- Birmingham, UK, 6с - 19. 25th - 26th May 2005.
4. **Мусаелян Г.В., Мусаелян В.Г.** Разработка расчетной модели нелинейного деформирования переднего лонжерона кузова автомобиля при лобовом столкновении // Научно-исследовательские публикации: Материалы научной конференции “Естественно-научные исследования и народное хозяйство, современные технологии и технический прогресс”.- Воронеж, 2015.- Т.1, № 9 (29). – С. 39-48.
5. **U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.** 2006. Laboratory test procedure for FMVSS No. 214 “Dynamic” side impact protection. TP214D-08. Washington, 2006.- P. 71.
6. **U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.** 2012 Federal Motor Vehicle Safety Standards and Regulations. Standard No. 216 DOT HS 808 878. <http://www.nhtsa.gov/cars/rules/import/fmvss/index.html>

Н.А. БАЗИКЯН, В.Г. МУСАЕЛЯН

ОЦЕНКА ЖЕСТКОСТИ САЛОНА КУЗОВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ НАГРУЖЕНИЯ

С применением метода конечных элементов разработана расчетная модель салона кузова легкового автомобиля. Проведен анализ процесса нелинейного деформирования салона при разных схемах нагружения.

Ключевые слова: кузов легкового автомобиля, салон кузова, метод конечных элементов, процесс столкновения автомобиля.

N.A. BAZIKYAN, V.G. MUSAYELYAN

THE CAR BODY INTERIOR STIFFNESS EVALUATION IN DIFFERENT CASES OF LOADING

A calculation model for an interior of a car body is developed by the finite element method. An analysis of the nonlinear deformation process for the interior in different loading cases is carried out.

Keywords: car body, body interior, finite element method, automobile crash process.