Додаток 1

T

ОБ'ЄКТИ СПИСКУ Option ДІАЛОГОВОЇ ПАНЕЛІ View Options

Діалогова панель "View Options" призначена для керування зображеннями різноманітних об'єктів на робочому полі FEMAP. Викликається командою View->Options....

Декілька приміток до таблиці Д1.1:

• слово "Entity" у полях значень (наприклад, "Entity Colors") вказує на те, що застосовується значення параметра об'єкта "за замовчанням", тобто таке, що встановлено на діалоговій панелі "Model Parameters", яка викликається командою Tools→Parameters… Слово "Use", навпаки, вказує на значення, яке встановлюється на цій панелі користувачем;

• колір об'єкта задається у секції "View Color", яка активна майже для всіх об'єктів. Але для деяких об'єктів назва уточнюється: "Light Color" (для об'єкта 49 таблиці Д1.1), "Left Stereo Color" (50), "Right Stereo Color" (51), "Preview Color" (59), "Monochrome Color" (65), "Beam Diagram Color" (76), "IsoSurface Color" (77), "Axes Color" (83), "Grid Color" (84, 85), "Curve Color" (86);

• опція (праворуч вверху) найчастіше має назву "Draw Entity" (зобразити об'єкт), але для деяких об'єктів її змінює на іншу: "Label Prefix" – мітка префіксу (1), "Show Direction" – відобразити напрямок (13), "Show Offsets" – відобразити зміщення (14), "Show Orientation" – відобразити орієнтацію (15), "Show Y Axis" – відобразити вісь Y (16), "Draw Diameter" – зобразити діаметр (17), "Draw Symbol" – зобразити символ (18), "All Elements" – всі елементи (43), "Option On" – задіяти призначення (44, 49, 50, 51), "Fill On" – заповнити (45), "Curve Transparency" – прозорість лінії (47), "Auto Transparency" – прозорість зображення (48), "Elements Symbol" – елементи символу (59), "Auto Aspect" – автоматичний коефіцієнт (60), "Curved Beams" – криволінійні балки (61), "% Of Model (Actual)" – фактичний відсоток (63), "Arrowheads" – стрілки-покажчики (64), "Single Step" – один крок (65), "Trace Locations" – положення проекції (68), "Double-Sided" – двосторонній (69), "Filled (Online)" – інтерактивне заповнення (70), "Animate" – проводити анімацію (71), "Abs Value" – абсолютне значення (73), "Reverse" – проводити реверс (76), "Contour Deformed" – деформувати контур (77), "Draw Isoline" – зобразити ізолінію (78), "Draw Start" – зобразити початок лінії потоку (79), "Adjust Length" – коректувати довжину (80), "Grid" – сітка (84, 85);

• мітка – скорочене позначення об'єкта. Має префікс та номер. Наприклад: N15 – вузол (Node) з номером 15, E43 – CE з номером 43, C7 – лінія з номером 7;

• шрифт (гарнітура), що призначається, повинен бути присутнім у операційній системі, оскільки FEMAP не має власних шрифтів;

• позначка типу <N> у комірці вказує на те, що до цієї комірки потрібно додати інформацію з попереднього рядка за номером N для відповідної опції;

• деякі додаткові відомості щодо об'єктів таблиці Д1.1 наведено в таблиці Д1.2. Відповідна комірка таблиці Д1.1 має позначку ^(*).

Увага: більшість призначень відображаються лише у режимі "Solid", деякі – при інших, які доступні за допомогою кнопки 🖻 .

№	Найменування об'єкта, примітка	Параметри (окрім "View Color")	Можливі значення параметрів
	Категорія: Ц	abels, Entities and Color – Позн	ачення, об'єкти і кольори
	Label Parameters (параметри метки)	Label Font (шрифт)	Розмір, назва
		Color/Background (колір мітки,	Entity Colors; Use View Color; Entity, Erase
1		фон)	Back; View, Erase Back ^(*)
		Render Offset (виконати від-	1 10
		ступ, зсув)	1 10

$Z = = \Pi 1 1 \Omega 2$		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	V! 0 4!99
ипина /п п сиссести	списку спатор~ лія п	лгаваі пянелі	νιέω ευπτιώπς ~

	Coordinata System	Label Mode (режим позначення)	No Labels; ID and Axes, ID Only, Axes Only	
2			Entity Color; View Color; Layer Color; RGB	
2	(система координат, що ввелена користувачем)	Color Mode (режим кольору)	^(*) – для об'єктів Line, Arrow (стрілка),	
	введени корнетуви юм)		Solid	
			No Labels; ID; Definition CSys; Mesh Size;	
3	Point (точка)	<2>	Mesh Attributes	
-	()		Entity Colors; Use View Color; Use Layer	
			Color; Property Colors; Material Colors	
4	Curve (лінія)	<2>	No Labels; ID; Mesh Attributes	
			<3>	
	Curve - Mesh Size	Show As (показати як)	Symbols Only; Size and Bias; Symbols (all	
5	(розмітка сітки вздовж		curves); Symbols and Count (*)	
	лінії)	Color Mode	Entity Colors; Use View Color	
6	Surface (HOREDVIJE)	<2>	<4>	
0	Зипасе (поверхня)		<3>	
	Boundary (гранична		<4>	
7	поверхня, граничний	<2>		
	контур)		<3>	
0	Valuma (25'm)	~2	<4>	
8	Volume (oo EM)	<2>	<3>	
0	Tout (morrow)	Visible Text (видимий текст)	All Text; Model Positioned; View Positioned	
9	Text (Teker)	Color Mode	<5>; Use Layer Color	
			No Labels; ID; Definition CSys; Output CSys;	
10	Node (вузол CE)	<2>	Super Element ID	
			<9>; Def CSys Color; Output CSys Color	
			No Labels; Degree of Freedom (ступінь сво-	
	Node – Perm Constraint		боди); Pins, No Labels; Pins, DOF; Arrows,	
11	(вузол – постійні	<2>	No Labels; Arrows, DOF; Triangles, No La-	
	зв'язки)		bels; Irlangles, DOF	
			<9>; RGB	
	Elamont (aritana array		No Labels; ID; Property; Material; Element	
12	елемент (Скінченний	<2>	Type; ID, Prop, Matl; Layer	
	Chement, CL)		<3>	
			Right-Hand Rule (правило правої руки);	
10	Element – Directions	Normal Style	Normal Vectors (нормаль); Backface Shading	
13	(СЕ – напрямок обходу		(відтінення невидимої поверхні)	
	по вузлах)	Color Mode	Entity Colors; Use View Color	
	Element – Offsets / Re-		No Labels: Degree of Freedom (ступінь сво-	
14	leases (CE – змішення /	Release Labels	боди)	
	ступені свободи)	Color Mode	<13>	
	,		Line/Plate Only; Show Fiber Thickness: Show	
	Element - Orienta-	Element Shape	Inertia Ratio; Show Cross Section; Show	
15	tion/Shape (CE – орієн-	*	Stress Recovery ^(*)	
	тація / форма)	Color Mode	<13>	
14	Element – Beam Y-Axis	Color Modo	<12>	
10	(СЕ – вісь т перерізу	Color Mode	<13>	
17	Flement - Weld	_		
1/	Flement - Rigid	Label Mode (pewing noningung)	No Labels: Degree of Freedom	
10	Load Vactors (Vector Length	Uniform: Scale by Magnitude	
10	LUAU VECTORS (ВЕКТОРИ Навантажения (масш-	Load Lon		
19	табування)	Min Scolo	0.011000	
			V 100	
20	Load – Force (наванта-	Label Mode	No Labels; Load Value; Load Phase	
20	ження – сила)	Color / Component Mode	<9>; Entity Components; View Components; Louar Components;	
		·	Layer Components	

21	Load – Moment (наван- таження – момент)	<18>	<20>
22	Load – Thermal (наван- таження – теплове)	<2>	No Label; Load Value <9>
23	Load – Distributed Loads (навантаження – розподілені сили)	<2>	<20> <9>
24	Load – Pressure (наван- таження – тиск)	<2>	<20> <9>
25	Load – Acceleration (на- вантаження – приско- рення)	<20>	<20>
26	Load – Velocity (наван- таження – швидкість)	<20>	<20>
27	Load – Enforced Dis- placement (наванта- ження – несилове (кі- нематичне) зміщення)	<20>	<20>
28	Load – Nonlinear Force (навантаження – нелі- нійна сила)	<2>	<22>
29	Load – Heat Generation (навантаження – дже- рело тепла)	<2>	<22>
30	Load – Heat Flux (нава- нтаження – тепловий потік)	<2>	<22>
31	Load – Convection (на- вантаження – конвек- ція)	<2>	<22>
32	Load – Radiation (нава- нтаження – радіація (променевий нагрів))	<2>	<22>
33	Load – Bolt Preload (попереднс наванта- ження болта)	<2>	<22>
34	Load – Fluid Tracking	<2>	<22>
35	Load – Unknown Condi- tion	Color Mode	Entity Colors; Use View Color
36	Load – Slip Wall Condi- tion	<35>	<35>
37	Load – Fan Curve	<34>	<34>
38	Load – Periodic Condi- tion	<35>	<35>
39	Constraint (зв'язок, тоб- то гранична умова 1-го роду)	<11>	<11>
40	Constraint Equation (pi- вняння зв'язку)	<2>	<14>; Coefficient; DOF and Coefficient <9>
41	Connector (контактний perioн)	<2>	No Labels; ID; Property; ID, Prop <9>; Property Colors
42	Region (perioн)	<2>	No Labels; ID <9>

Here Edge and Pace (nimplet Face (napa6onimed)) Use Midnodes: Skip Midnodes (spasosysaru synthesis) 43 Shrink Hements (sofipa- sin in poport / cropoun) Entity Colors; Use View Color; View, Draw Mid (posisini isyssum) 44 Shrink Hements (sofipa- sum and posisini isyssum) Shrink To % 0 100 45 Fill, Backfaces and Hid- den (stanosentra) (safe) Backfaces (neurami nosepxni) Show All Faces, Skip Solid Backfaces; (Skip Solid and +Plate; Skip Solid and +Plate; Solid and +Plate; Skip Solid Backfaces; (Skip Solid and +Plate; Skip Midnodes (passosparu in perpsi) 46 Filled Edges (safsapaneni responsion) Scorface Hatch (imponysann ing copa / croponi) Skip Cut Edges; Section Cut Edges 47 Render Options (omtif merpsin) Parabolic Edge/Face (napa6onime) Use Midnodes; (Skip Midnodes (passosparu ing copa / croponi) Use Midnodes; Skip Midnodes (passosparu ing copa / croponi) 48 Fransparency (mposo- pierb) Parabolic Edge/Face (napa6onime) 0 500 50 Perspective (mpersection) Shade filed Area; Shade Line; Shade All Wode; Model Spot Shade Filed Area; Shade Line; Shade All Wode;		Категорія: Tools and View Style – Інструменти та стиль зображення				
CED Free Edge / Backface Entity Colors; Use View Color; View, Draw Model 44 Shrink Elements (soopa- surra CE) e yernceryrowy nurr3r0j) Shrink Elements (soopa- surra CE) e yernceryrowy nurr3r0j) Shrink Elements (soopa- surra CE) e yernceryrowy nurr3r0j) Shrink To % 0 100 45 Fill, Backfaces and Hid- den (sunoasennu (sade- den (sunoasennu (sade- resport i part CE) pascenna), sauri a ceptri i part CE) Backfaces (nessnautsi nosepxni) Solid and +Plate; Skip Solid and -Plate 46 Filled Edges (sadsapaneti kpostar) Section Cut Edges Solid and +Plate; Skip Solid and -Plate 47 Render Options (onuï ronysauts) Surface Hatch (urpuxysants) Orifset Pactor (moximux simiget- in poepari, cropoun) Hatch Surfaces (improvant nonepxni); Sur- faces Only (user) insepxai, 106ro 6es urpu- xysaansa) 48 Transparency (upoo- picris) Percent (0-Opaque) 0-memposo- picris 0 500 50 Perspective (mepcremerina) Shading Mode Shade Filed Areas; Shade Lines; Shade All Viewer Spot; Screen Spot; Model; Model Spot 51 Sterio (crepeosopa- picris Shading Mode Shade Filed Areas; Shade Lines; Shade All Viewer Spot; Screen Spot; Model; Model Spot 52 Perspective (mepcremerina) Distance (integrants' mix pisuosona-opoasentirs; mix mosepxni bistan enore peosity apprint) 0 100 53 <td>43</td> <td>Free Edge and Face (ві- льні кромки та грані</td> <td>Parabolic Edge/Face (параболіч- ні ребра / сторони)</td> <td>Use Midnodes; Skip Midnodes (враховувати чи ні проміжні вузли)</td>	43	Free Edge and Face (ві- льні кромки та грані	Parabolic Edge/Face (параболіч- ні ребра / сторони)	Use Midnodes; Skip Midnodes (враховувати чи ні проміжні вузли)		
Ashnia Elements (sofpa surr (C y cruceryons) (H) Backfaces and Hid- den (sucosnemus (sada- den sucosnemus (sada- esport i part (CE) sequent part (CE) Shrink To % 0 100 45 Fill, Backfaces and Hid- den (sucosnemus (sada- esport i part (CE)) Backfaces (nenurumi nonepxni) Solid and +Plate; Skip Solid Backfaces; Skip Solid and +Plate; Skip Solid and -Plate 46 Filled Edges (sadapsnem) resport i part (CE) Section Cut Edges Skip Cut Edges; Section Cut Edges 47 Render Options (omti) ronysama) Surface Hatch (urpuxysama) noepxni) Hatch Surfaces (urpurysama) Sorface (urpurysama) 48 Transparency (upoo- picrb. Percent (0-Opaque) O-mempoo- picrb. 0 500 49 Shading (sareumenta), more particle (upos (omti) ronysama) Shading (Mode Shade Filed Areas; Shad Lines; Shad All 50 Percent (0-Opaque) O-memposo- picrb. Percent (0-Opaque) O-memposo- picrb. 0 100 51 Sterio (crepeosofopa- macori and parsenimi) Shade Filed Areas; Shad Lines; Shad All Nodel; Model Spot 52 Perspective (nopperentia) Distance (algoraba at a baonsami pisosonaoposuma obspasemas amore) Shade Filed Areas; Shad Lines; Shad All 53 Stereo (crepeosofopa- peosocia) Eys Spatia (on at at abaonsami pisosonaoposuma obspasemas at a pisosonaopos		CE)	Free Edge / Backface	Entity Colors; Use View Color; View, Draw Model		
4:5 Fill, Backfaces and Hid- den (snoneensus, sagui ra- cxprri rpani CE) Backfaces (nenugusi nonepxrii) Hidden Line Options (napawerpri resugusitor) intrinsition Show All Faces; Skip Solid and -Plate Free Faces + All Others; Free Face Only; Draw All Faces 4:6 Filled Fages (safapanzeri sponsu) Section Cut Fages Solid and -Plate; Skip Solid and -Plate; Skip Solid and -Plate; Skip Solid and -Plate; Draw All Faces 4:7 Filled Fages (safapanzeri sponsu) Section Cut Fages Solid and -Plate; Skip Solid and -Plate; Skip Solid and -Plate; Skip Solid and -Plate; Draw All Faces; Skip Solid and -Plate; Draw All Faces; Skip Solid and -Plate; Draw All Faces 4:7 Fender Options (onni ronynamus) Section Cut Fages Color Mode -9>; Contrasting Colors 4:7 Render Options (onni ronynamus) Stafface Hatch (urpuxysami nonepxrii) Sufface Hatch (urpuxysami nonepxrii) Suffaces (sapaxoeysami un inponismi nysam) Sufface Hatch (urpuxysami nonepxrii) Sufface Hatch (urpuxysami no	44	Shrink Elements (зобра- зити CE у стиснутому вигляді)	Shrink To %	0 100		
Влаення), задни та скриті грані CE) Ніdden Line Options (параметри невидимої лінії) Free Faces + All Others; Free Face Only; mew All Faces 46 Filled Edges (забаралені кромки) Section Cut Edges Skip Cut Edges, Section Cut Edges 47 Render Options (onmili ronsysanus) Section Cut Edges Skip Cut Edges, Section Cut Edges 47 Render Options (onmili ronsysanus) Surface Hatch (urrpuxysanus) Hatch Surfaces (urrpurysanus nonepxui); Surfaces (urrpusysanus) 48 Transparency (прозо- piers) Offset Cutis (модулі змітення) 0 500 48 Transparency (прозо- piers) Percent (0=Opaque) 0=merpos- piers. 0 500 50 Percent (0=Opaque) 0=merpos- piers. Shading Mode Shade Filled Areas; Shade Lines; Shade All 1 Light Location/Type Viewer, Screen; Viewer Spot, Screen Spot; Model; Model Spot 0 100 50 Perspective (neppenetruBa) Distance (sigaranus Joroviku sofi- zanoor) ≥ 0 51 Stereo (стереозобра- peooxyrapu) Distance (sigaranus Joroviku sofi- zanoor) ≥ 0 53 Stereo (stapesofpa- ruBa) Transparency (noos- weruB) ≥ 0 54 View Logend (sigoopa- surn acreany; koopju- murni oci)	45	Fill, Backfaces and Hid- den (заповнення (заба-	Backfaces (невидимі поверхні)	Show All Faces; Skip Solid Backfaces; Skip Solid and +Plate; Skip Solid and -Plate		
46 Filed Edges (забарвлені кромки) Section Cut Edges Color Mode Skip Cut Edges; Section Cut Edges 47 Render Options (omții ronybanna) Surface Hatch (штрихування nosepxni) Parabolic Edge/Face (параболіч- mi peбpa/eroponn) Vise Midnodes; Skip Midnodes (враховувати synamna) 47 Render Options (omții ronybanna) Parabolic Edge/Face (параболіч- mi peбpa/eroponn) Use Midnodes; Skip Midnodes (враховувати synamna) 48 Transparency (прозо- picrn) Percent (0=Opaque) 0=nenposo- picrn) 0 500 48 Transparency (прозо- picrn) Percent (0=Opaque) 0=nenposo- picrn) 0 100 49 Shading (sarennemare, roforo saneaxinera sce- pasocri зображення поверхні від положен- ня джерела освітлення) Shading Mode Shade Filled Areas; Shade Lines; Shade All Light Location/Type Nicoet; Model Spot 50 Perspective (перспектива) Distance (відстань до точки збі- запосеті лображення, поверхні від положен- ня джерела освітлення) ≥ 0 Sknowurru перспективу (див. <50>) 51 Stereo (crepeosofpa- surtu acetagy: koopgan- peooky.gapi) Draw Entity Global (X, Y (ra inui kooffinauĭi)) Radial 52 Avisymmetric Axes (ві- poeoky.gapi) Draw Entity Global (X, Y (ra inui kooffinauŭi)) Radial 53 View Ves (sinofopar-	10	рвлення), задні та скриті грані СЕ)	Hidden Line Options (параметри невидимої лінії)	Free Faces + All Others; Free Face Only; Draw All Faces		
10 κρομκι) Color Mode <>>. <>>. 47 Render Options (omtil ronysamms) Surface Hatch (urrpmxysamms nosepxni) Hatch Surfaces (urrpmxysmin nosepxni); Sur- faces Only (urrer inosepxni), rofro 6es urrpm- xysams) Hatch Surfaces (urrpmxysmin nosepxni); Use Midhodes; Skip Midhodes (apaxosysam ym in position in posi- piers) 48 Transparency (mposo- piers) Percent (0=Opaque) 0=memposo- piers) 0 500 49 Shading (sarewnems, rofro sanewnicts sex- pasocri sofpascenna mosepxni isign nosecen- ms gxcenna cesirizens) Shading Mode Shade Filed Areas; Shade Lines; Shade All 50 Percent (0=Opaque) 0=memposo- piers) 0 100 0 100 51 Shading (sarewnems, rofro sanewnicts sex- pasocri sofpascens ma gxcepcia ocesirizens) Shading Mode Shade Filed Areas; Shade Lines; Shade All 52 Perspective (nepenetrima) Distance (ajacrans do rofrieting) 0 100 53 Stereo (crepeosofpa- muni oci) Distance (ajacrans do rofrieting) ≥ 0 54 View Legend (siaofpa- muni oci) Eys Separation (, nigreram," mix pistokonboposum sofpascensa- mun ≥ 0; включити перспективу (див. <50>) 55 Origin (novarok koop- zentra, hasarrazenting, rpanusmi ymonu) Position (nosmini: за замовчан- mara, konip) Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Left; Bottom Center; Bottom Right 56 Wiew Axes (nixofpasurr (coopr) Show As	46	Filled Edges (забарвлені	Section Cut Edges	Skip Cut Edges; Section Cut Edges		
47 Render Options (omцi ronywanna) Surface Hatch (штрихування nonepxni) Hatch Surfaces (штрихувати поверхni), Surfaces Only (чисті поверхni), roforo без штри- хування) 47 Render Options (omцi ronywanna) Parabolic Edge/Face (параболіч- ні ребра/ croponu) Use Midnodes; Skip Midnodes (враховувати чи ні проміжні вузли) 48 Transparency (прозо- рість) Offset Units (модулі зміщення) 0 500 48 Transparency (прозо- рість) Percent (0=Opaque) 0=непрозо- рість) 0 100 49 Shading (затемнення, поверхні від положен- ня джерела освітлення) Shading Mode Shade Filled Areas; Shade Lines; Shade All 1 Light Location/Type Viewer; Screen; Viewer Spot; Screen Spot; Model; Model Spot 0 100 50 Perspective (перселектива) Distance (відсятав до точки збі- жності) ≥ 0 51 Stereo (стереозобра- ження, потрібні сте- реоокулари) Distance (відсятав до точки збі- жності) ≥ 0; включити перспективу (див. <50>) 52 Ахізуттетіс Ахея (ві- добразити вісе) Draw Entity Global (X, Y (та інші комбінаці)) Sdailal 53 View Legend (відобра- ятти легенду, коорди- пата слегема, поло- жения, навантаження, граннчні чоюми) Position (позниці: за замовчан- мит,Top Left', тоб то зліва вверху) Top	-10	кромки)	Color Mode	<9>; Contrasting Colors		
47 Render Options (omuit roнувания) Parabolic Edge/Face (параболіч- и) ебра / сторони) Use Midnodes; Skip Midnodes (враховувати чи ні проміжні вузии) 47 Render Options (omuit roнyвания) Parabolic Edge/Face (параболіч- ні ребра / сторони) Use Midnodes; Skip Midnodes (враховувати чи ні проміжні вузии) 48 Transparency (прозо- рість) Percent (0-Opaque) 0=непрозо- рість 0 500 49 Shading (затемнення, тобто залежність як- поверхні від положен- ня джерела освітлення) Shading Mode Shade Filled Areas; Shade Lines; Shade All Light Location/Type 50 Percent (0-Opaque) 0=непрозо- рість 0 100 51 steade filled Areas; Shade Lines; Shade All Light Location/Type Viewer; Screen; Viewer Spot; Screen Spot; Model; Model Spot 51 Perspective (перспектива) Distance (відстото загального наколишнього освітлення) 0 100 52 Despective (перспектива) Distance (відстань до точки збі- жності) ≥ 0 51 Stereo (стереозобра- тякли логрібні (сте- реокуляри) Diraw Entity Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial 206/разити вісесимет- ричні oci) 52 Образити вісесимет- ричні oci) Draw Entity Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial 20(or/Draw Mode View Color; RGB (для Line; Arrow, Solid) 54 View Axes (відобразити / consart базисні мої, и			Surface Hatch (штрихування поверхні)	Hatch Surfaces (штрихувати поверхні); Sur- faces Only (чисті поверхні, тобто без штри- хування)		
Offset Factor (множник зміщення) 0 500 48 Transparency (прозорість) Percent (0=Opaque) 0=непрозорість 0 500 48 Transparency (прозорість) Percent (0=Opaque) 0=непрозорість 0 100 49 Shading (areмнения, тобто залежність яки- работа валежність яки- работа валежнічня, положен- ня джерела освітлення) 0 100 50 Perspective (персособра- кнотка "Light…" % Ambient (відсоток загального навколицинього освітлення) 0 100 51 Stereo (стереозобра- кнотка "Light…" Координати (джерела освітлення) ≥ 0 52 Лобразити віссиметрични преспективу (див. <50>) раокольоровими зображення- різнокольоровими зображення- різнокольоровими зображення- расок (стереозобра- ми) ≥ 0; включити перспективу (див. <50>) 52 Лобразити віссиметрични ісей Граж Епіцу Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial 52 Ахізути летенду: координати (даверала освітлення, пата система, положення, тапаетенду: координати (даверала свідобразити верспективи, положина, тапетенду: координати верспективи, положина, тапетенду: координати верспективи, положина, тапаетенду: координати (даверала свідобразити верспективи, навантаження, грав (сідобразити летенду: координати базисні соі) Робітіо (пози	47	Render Options (опції тонування)	Parabolic Edge/Face (параболіч- ні ребра / сторони)	Use Midnodes; Skip Midnodes (враховувати чи ні проміжні вузли)		
Оffset Units (модулі змішення) 0 500 48 Transparency (прозорість) Percent (0=Opaque) 0=непрозорість 0 100 49 Shading (затемнення, тобго залежність яскравості зображення поверкні від положення ня джерела освітлення) Shading (затемнення, товеркні від положення ня джерела освітлення) Viewer, Screen, Viewer Spot; Screen Spot; Model Spot 50 Perspective Distance 0 100 51 Stereo (стереозображення, потрібні стереокуляри) Distance (відстань до точки збідех видокальоровними зображення- різнокольоровними зображення- ресокуляри) ≥ 0 52 Добразити віссиметрични, пратрібні стереосуляри, тагенцу: координати (лесепаска положення, потрібні стереокуляри) Data Entity Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial 53 View Legend (відобразити длесенка, положення, гранични умови) Position (позиція: за замовчанням, гранични умови) Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Kight; Bottom Left; Bottom Center; Bottom Center; Bottom Center; Bottom Center; Bottom Center; Bottom Center; Bottom Right 54 View Axes (відобразити / /cxoвати базисні юси) Show As No Labels; ID 55 Origin (початок коор- динат, колір) - - 54 View Axes (відобразити / /cxoвати базисні юсі) Flane Fill None; Fill Interior			Offset Factor (множник зміщен- ня)	0 500		
48 Transparency (прозорість) Percent (0=Opaque) 0=непрозорість 0 100 49 Shading (затемнення, тобто залежність яск- ракораннеті зображення поверхні від положен. ня джереда освітлення) Shading Mode Shade Filled Areas; Shade Lines; Shade All 49 равості зображення поверхні від положен. ня джереда освітлення) Viewer; Screen; Viewer Spot; Screen Spot; Model; Model Spot 50 Perspective (перспектива) Distance ≥ 0 51 Stereo (гереозобра- реобулярн) Distance (відстань до точки збіжності) ≥ 0 51 ження, потрібні стереозобразити вісесиметричні осі) Eye Separation ("відстань" між зображення- ми) ≥ 0; включити перспективу (див. <50>) 52 добразити вісесиметричні осі) Draw Entity Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial 53 Мата система, полодажиня, герену) Position (позиція: за замовчанням, граничні умови) Position (позиція: за замовчаннями, граничні умови) Position (позиція: за замовчаннями, граничні умови) 54 View Axes (відобразити відесиметричні бансної укавити базисні осі) No Labels; ID 554 View Axes (відобразити весемаченя, колір) - 554 View Axes (відобразити базисні осі) Show As No Labels; ID 56 Origin (початок координата цикали)			Offset Units (модулі зміщення)	0500		
Anding (затемнения, тобто залежність яск- равості зображения поверхні від положен- ня джерела освітления)Shadie ModelShade Filled Areas; Shade Lines; Shade All Viewer; Screen; Viewer Spot, Screen Spot; Model; Model Spot49равості зображения поверхні від положен- ня джерела освітления)0 10050Perspective (перспектива)Distance (відстань до точки збі- жиності)≥ 051Stereo (стереозобра- реоокуляри)Distance (відстань до точки збі- жиності)≥ 052Лобразити віссенмет- реоокуляри)Distance (відстань до точки збі- жиності)≥ 0; включити перспективу (див. <50>)52Акізутветіс Ахея (ві- добразити віссенмет- ричні осі)Diata (Incounting: за замовчан- вверху)≥ 0; включити перспективу (див. <50>)53View Legend (відобразити кення, навантаження, граничні умови)Diatov EntityGlobal (X, Y (та інші комбінації)) Radial Color/Draw Mode54View Axes (відобразити анта система, поло- ження, навантаження, граничні умови)Show AsNo Labels; ID54View Axes (відобразити добразити базисні осі)Color/Draw ModeNo Labels; ID55Origin (початок коор динат, колір)56Origin (початок коор динат, колір)Rules (шкала)Show Rules; Skip Rules57Workplane and Rules (робоча площини для груп)Rules (шкала)Show Rules; Skip Rules58Origin (початок коор динат, колір)Plane FillNone; Fill Interior54Clipping Planes (cirka на робочій площині)<	48	Transparency (прозо- рість)	Percent (0=Opaque) 0=непрозо- рість	0 100		
49 Shading (затемнення, тобто залежність яск-ракенті від положення поверхні від положення поверхні від положення поверхні від положення поверхні від положення такерела освітлення) Light Location/Type Viewer; Screen; Viewer Spot; Screen Spot; Model; Model Spot 50 Perspective (перспектива) Distance (відсоток загального навколишнього освітлення) ≥ 0 51 Stereo (стереозображно свідстань до точки збі-реокулярн) ≥ 0 > 51 Stereo (стереозображня потрібні стереоскулярн) Бізкокольоровими зображення, різкокольоровими зображення, різкокольоровими зображення, раборазити віссимет-реокулярн) ≥ 0; включити перспективу (див. <50>) 52 Axisymmetric Axes (відобразити вісссимет-реокулярн) Draw Entity Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial 53 View Legend (відображни віссимет-ракення, павнатаження, г., Top Left", тобто з ліва верху) Top Left", Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Left; Bottom Center; Bottom Right 54 View Axes (відобразити данантаження, гравискі осі) Show As No Labels; ID 55 Origin (початок коор-динат, колір) - - 56 Origin (початок коор-динат, колір) - - 57 Workplane and Rules (обоч площиня та щкали) Plane Fill None; Fill Interior 58 Crigin (noчаток коор-динат, колір) -			Shading Mode	Shade Filled Areas; Shade Lines; Shade All		
49 равості зображення поверхні від положен- ня джерела освітлення) % Ambient (відсоток загального навколишнього освітлення) 0 100 50 Perspective (перспектива) Distance ≥ 0 51 Stereo (стереозобра- реоокуляри) Distance (відстань до точки збі- жності) ≥ 0; включити перспективу (див. <50>) 52 Axisymmetric Axes (ві- добразити вісссимет- ричні осі) Draw Entity Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial 53 View Legend (відобра- зити легенду: коорди- натна система, поло- ження, навантаження, граничні умови) Position (позиція: за замовчан- ням – "Тор Left", тобто зліва верху) Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right, Bottom Left; Bottom Center; Bottom Right 54 View Axes (відобразити (сковати базисні осі) Show As No Labels; ID 55 Origin (початок коор- динат, колір) Show As No Labels; ID 55 Origin (початок коор- динат, колір) - - 56 Ovikplane and Rules (робоча площини та шкали) Plane Fill None; Fill Interior 57 Workplane Grid (cirka на робосій площини та шкали) - -		Shading (затемнення, тобто залежність яск-	Light Location/Type	Viewer; Screen; Viewer Spot; Screen Spot; Model; Model Spot		
ня джерела освітлення) Distance ≥ 0 50 Регѕресtive (перспектива) Distance (відстань до точки збі- жності) Координати (джерела освітлення) 51 Регѕресtive (перспектива) Distance (відстань до точки збі- жності) ≥ 0 51 Stereo (стереозобра- ження, потрібні сте- реоскуляри) Eye Separation ("відстань" між різнокольоровими зображення- реоскуляри) ≥ 0; включити перспективу (див. <50>) 52 Добразити вісесимет- ричні oci) Draw Entity Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial Color/Draw Mode 53 View Legend (відобра- зити летенду: координати кистема, поло- ження, навантаження, граничні умови…) Position (позиція: за замовчан- ням – "Тор Left", тобто зліва Вверху) Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Left; Bottom Center; Bepty) 54 View Axes (відобразити / сховати базисні oci) Show As No Labels; ID 55 Origin (початок коор- динат, колір) - - 56 Ofosion and Rules (робоча площина та шкали) Fulles (шкала) Show Rules; Skip Rules 57 Workplane and Rules (Diopane Grid (cirrка на робочій площина та шкали) - - 58 Clipping Planes (ciчні площини, для груп) - -	49	равості зображення поверхні від положен-	% Ambient (відсоток загального навколишнього освітлення)	0 100		
50Кнопка "Light"Координати (джерела освітлення)50Perspective (перспектива) Stereo (стереозобра- ження, потрібні сте- реоокуляри)Distance (відстань до точки збі- жності) Eye Separation ("відстань" між різнокольоровими зображення- ми) ≥ 0 51ження, потрібні сте- реоокуляри)Eye Separation ("відстань" між різнокольоровими зображення- ми) ≥ 0 ; включити перспективу (див. $<50>$)52Ахізуттенсті Ахея (ві- добразити вісесимет- ричні осі)Draw Entity Color/Draw ModeGlobal (X, Y (та інші комбінації)) Radial View Color; RGB (для Line; Arrow, Solid)53View Legend (відобра- зити легенду: коорди- натна система, поло- ження, навантаження, граничні умови)Position (позиція: за замовчан- ням – "Top Left", тобто зліва вверху)Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Left; Bottom Center; Bottom Right54View Axes (відобразити сковати базисні осі)Show AsNo Labels; ID Color/Draw Mode55Origin (початок коор- динат, колір)56(робоча площина та шкали)Rules (шкала)Show Rules; Skip Rules57Workplane and Rules (робоча площина та шкали)58Clipping Planes (січні на робовій площині, за груп)58Clipping Planes (січні на робовій площини, для груп)		ня джерела освітлення)	Distance	≥ 0		
50 Perspective (перспектива) Distance (відстань до точки збі- жності) ≥ 0 51 Stereo (стереозобра- ження, потрібні сте- реоокуляри) Eye Separation ("відстань" між різнокольоровими зображення- ми) ≥ 0; включити перспективу (див. <50>) 52 Ахізутти вісесимет- ричні осі) Draw Entity Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial 53 Ахізутти легенду: коорди- натна система, поло- ження, навантаження, граничні умови) Position (позиція: за замовчан- ням – "Top Left", тобто зліва верху) Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Center; Bottom Right 54 View Axes (відобразити сховати базисні осі) Show As No Labels; ID 54 View Axes (відобразити собог/Draw Mode View Color; RGB (для Line; Arrow, Solid) 55 Origin (початок коор- динат, колір) Show As No Labels; ID 55 Origin (початок коор- динат, колір) - - 56 Origin (початок коор- динат, колір) - - 57 Workplane and Rules (робоча площина та шкали) Rules (шкала) Show Rules; Skip Rules 58 Rivelse Grid (cirka на робочій площині) - - 58 Clipping Planes (civni площини, для rpyn) - -			Кнопка "Light…"	Координати (джерела освітлення)		
Stereo (стереозображення, потрібні стереоокуляри) Eye Separation ("відстань" між різнокольоровими зображеннями) ≥ 0; включити перспективу (див. <50>) Axisymmetric Axes (відобразити вісесиметричні осі) Draw Entity Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial View Legend (відобразити вісесиметричні осі) Position (позиція: за замовчанням, гор Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Left; Bottom Center; Bottom Right View Legend (відобразити и умови …) Position (позиція: за замовчанням, граничні умови …) Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Center; Bottom Right View Axes (відобразити / сховати базисні осі) Show As No Labels; ID View Axes (відобразити / сховати базисні осі) Show As No Labels; ID 54 View Axes (відобразити / сховати базисні осі) Show As No Labels; ID 55 Origin (початок координат, колір) - - 56 Øróčova площина та шкали) Plane Fill None; Fill Interior 57 Workplane Grid (сітка на робочій площини) - - 58 Clipping Planes (січні площини) - - 58 Clipping Planes (січні площини) - -	50	Perspective (перспектива)	Distance (відстань до точки збі- жності)	≥ 0		
51 ження, потрібні стереоокуляри) різнокольоровими зображення- ми) ≥ 0 ; включити перспективу (див. <50>) 52 Ахізутитетіс Ахез (відобра- дичні осі) Draw Entity Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial 53 View Legend (відобра- зити легенду: коорди- натна система, поло- ження, навантаження, граничні умови) Position (позиція: за замовчан- ням – "Top Left", тобто зліва вверху) Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Left; Bottom Center; Bottom Right 54 View Axes (відобразити / сховати базисні осі) Show As No Labels; ID 54 View Axes (відобразити / сховати базисні осі) Show As No Labels; ID 55 Origin (початок коор- динат, колір) - - 56 Workplane and Rules (робоча площина та шкали) Rules (шкала) Show Rules; Skip Rules 57 Workplane Grid (cirka на робочій площині) - - 58 Clipping Planes (ciчні площини, для груп) - -		Stereo (стереозобра-	Eye Separation ("відстань" між			
52Axisymmetric Axes (відобразити вісесиметричні осі)Draw EntityGlobal (X, Y (та інші комбінації)) Radial53View Legend (відобразити вісесиметричні осі)Color/Draw ModeView Color; RGB (для Line; Arrow, Solid)53View Legend (відобразити легенду: координата система, положення, навантаження, граничні умови)Position (позиція: за замовчанням - "Top Left", тобто зліва верху)Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Left; Bottom Center; Bettom Center; Bottom Right54View Axes (відобразити / сховати базисні осі)Show AsNo Labels; ID55Origin (початок координат, колір)Color/Draw ModeView Color; RGB (для Line; Arrow, Solid)55Origin (початок координат, колір)56Origin (початок координат, колір)57Workplane and Rules (робоча площина та шкали)Plane FillNone; Fill Interior57Workplane Grid (cirka на робочій площині)58Clipping Planes (ciчні площини)58Clipping Planes (civні площини)	51	ження, потрібні сте- реоокуляри)	різнокольоровими зображення- ми)	≥ 0 ; включити перспективу (див. <50>)		
52добразити вісесимет- ричні осі)Color/Draw ModeView Color; RGB (для Line; Arrow, Solid)53View Legend (відобра- зити легенду: коорди- натна система, поло- ження, навантаження, граничні умови)Position (позиція: за замовчан- ням – "Top Left", тобто зліва верху)Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Left; Bottom Center; Bottom Right54View Axes (відобразити / сховати базисні осі)Show AsNo Labels; ID54View Axes (відобразити / сховати базисні осі)Show AsNo Labels; ID55Origin (початок коор- динат, колір)56Origin (початок коор- дикали)57Workplane and Rules (робоча площині)Rules (шкала)Show Rules; Skip Rules57Workplane Grid (cirka на робочій площині)58Clipping Planes (ciчнi площини, для груп)		Axisymmetric Axes (ві-	Draw Entity	Global (X, Y (та інші комбінації)) Radial		
View Legend (відобразити легенду: координата система, положення, навантаження, граничні умови)Position (позиція: за замовчання, -,, Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Left; Bottom Center; Bottom Right54View Axes (відобразити / сховати базисні осі)Show AsNo Labels; ID55Origin (початок координат, колір)Show AsNo Labels; ID56Origin (початок координат, колір)57Workplane and Rules (робоча площина та шкали)Rules (шкала)Show Rules; Skip Rules57Workplane Grid (сітка на робочій площині)58Clipping Planes (січні площині)58Clipping Planes (січні площині)	52	добразити вісесимет- ричні осі)	Color/Draw Mode	View Color; RGB (для Line; Arrow, Solid)		
53Энти летенду, коорди- натна система, поло- ження, навантаження, граничні умови)вверху)Bottom Right54View Axes (відобразити / сховати базисні осі)Legend StyleIDs Only; Titles (тільки номера; назва)54View Axes (відобразити / сховати базисні осі)Show AsNo Labels; ID Color/Draw Mode55Origin (початок коор- динат, колір)56Workplane and Rules (робоча площина та шкали)57Workplane Grid (сітка на робочій площині)Rules (шкала)Show Rules; Skip Rules58Clipping Planes (січні площини, для груп)		View Legend (відобра-	Position (позиція: за замовчан- ням – "Top Left", тобто зліва	Top Left; Top Center; Top Right; Center Left; Center Right; Bottom Left; Bottom Center;		
выписистения, ноно ження, навантаження, граничні умови …)Legend StyleIDs Only; Titles (тільки номера; назва)54View Axes (відобразити / сховати базисні осі)Show AsNo Labels; ID54View Axes (відобразити / сховати базисні осі)Color/Draw ModeView Color; RGB (для Line; Arrow, Solid)55Origin (початок коор- динат, колір)56Workplane and Rules (робоча площина та шкали)Rules (шкала)Show Rules; Skip Rules57Workplane Grid (сітка на робочій площині)58Clipping Planes (січні площини, для груп)	53	зити легенду. коорди- натна система попо-	вверху)	Bottom Right		
54No Labels; ID54View Axes (відобразити / сховати базисні осі)Show AsNo Labels; ID6Color/Draw ModeView Color; RGB (для Line; Arrow, Solid)6Origin (початок коор- динат, колір)Положення, у відсотках до розміру робочої площини55Origin (початок коор- динат, колір)-56Workplane and Rules (робоча площина та шкали)Rules (шкала)57Workplane Grid (сітка на робочій площині)-58Clipping Planes (січні площини, для груп)-58Clipping Planes (січні площини, для груп)-	00	ження, навантаження, граничні умови)	Legend Style	IDs Only; Titles (тільки номера; назва)		
54View Axes (відобразити / сховати базисні осі)Color/Draw ModeView Color; RGB (для Line; Arrow, Solid)55Color/Draw ModeПоложення, у відсотках до розміру робочої площини55Origin (початок коор- динат, колір)56Workplane and Rules (робоча площина та шкали)Rules (шкала)Show Rules; Skip Rules57Workplane Grid (сітка на робочій площині)-Налаштовування сітки: клавіша, F2", кноп- ка "Snap Options"58Clipping Planes (січні площини, для груп)			Show As	No Labels; ID		
· / сховати базисні осі)Кнопка "Position…"Положення, у відсотках до розміру робочої площини55Origin (початок коор- динат, колір)56Workplane and Rules (робоча площина та шкали)Rules (шкала)Show Rules; Skip Rules57Workplane Grid (сітка на робочій площині)-Налаштовування сітки: клавіша,,F2", кноп- ка "Snap Options"58Clipping Planes (січні площини, для груп)	54	View Axes (відобразити	Color/Draw Mode	View Color; RGB (для Line; Arrow, Solid)		
55Origin (початок коор- динат, колір)56Workplane and Rules (робоча площина та шкали)Rules (шкала)Show Rules; Skip Rules57Workplane Grid (сітка на робочій площині)-Hалаштовування сітки: клавіша, F2", кноп- ка "Snap Options"58Clipping Planes (січні площини, для груп)	51	/ сховати базисні осі)	Кнопка "Position…"	Положення, у відсотках до розміру робочої площини		
56Workplane and Rules (робоча площина та шкали)Rules (шкала)Show Rules; Skip Rules57Workplane Grid (сітка на робочій площині)-Налаштовування сітки: клавіша,,F2", кноп- ка "Snap Options"58Сlipping Planes (січні площини, для груп)	55	Origin (початок коор- динат, колір)	-	-		
шкали)Plane FillNone; Fill Interior57Workplane Grid (сітка на робочій площині)-Налаштовування сітки: клавіша,,F2", кноп- ка "Snap Options"58Сlipping Planes (січні площини, для груп)	56	Workplane and Rules (робоча площина та	Rules (шкала)	Show Rules; Skip Rules		
57Workplane Grid (сітка на робочій площині)-Налаштовування сітки: клавіша,,F2", кноп- ка "Snap Options"58Сlipping Planes (січні площини, для груп)		шкали)	Plane Fill	None; Fill Interior		
58 Clipping Planes (січні площини, для груп) -	57	Workplane Grid (сітка на робочій площині)	-	Налаштовування сітки: клавіша, F2", кноп- ка "Snap Options"		
	58	Clipping Planes (січні площини, для груп)	-	-		

	Symbols (any magnetic mag	Symbol Size	Symbol Size (21 значення)
59	Symbols (символи: тип,	Nodes, Points and Mesh	Symbols – Node Dots; Dots; Symbols – All
57	вузлів, точок тощо)	Load Len	0.01 1000
	, , , ,	Other Vec	0.01 1000
60	View Aspect Ratio (пропорції виду: стис- нути/розтягнути вздовж осей)	Aspect Ratio (коефіцієнт)	0.01 100
	Curve and Surface Accu-	Surface Divisions	Entity Divisions; View Divisions; Show Mesh Size
61	гасу (точність відобра- ження кривих та пове-	Parametric Directions	Off; Show All Arrows; Show Curve Arrows; Show Surface Arrows
	рхонь)	Max % Error	0100
		Divisions	1 254
		Категорія: PostProcessing –	Результати
62	Post Titles (наймену- вання параметрів	Position (позиція: за замовчан- ням – "Bottom Left", тобто зліва внизу)	<53>
	виходу)	Legend Style	IDs Only; Titles (тільки ID або повні назви)
		Deformed Scale	Automatic; Auto - Group
	Deformed Style (стиль	Default Direction	Global X; Global Y; Global Z
63	відображення дефор-	Scale, % (відсоток відображен-	0 100
	мованого стану)	ня деформованого стану)	0100
			20
	Vector Style (стиль век- тора даних виходу)	Label Mode	No Labels; Output Value; Top Percent
64		Component Mode	Total Vector; Component Vectors; Solid Total
		Top Doroont	Vector; Solid Component Vectors
		Top Fercent	0100
	Animated Style (стиль анімації)	Shana	Linear – Full; Linear – Full Abs; Linear –
65		Shape	Half, Linear – Half Abs; Sine – Full, Sine –
65		Color Mode	Color Animation: Monochrome Animation
		Frames	>0
		Delay	>0
66	Deformed Model (дефо-	Deform Relative To	None; Fixed Node
00	рмована модель)	Node ID	Entity Colors, Use View Color
67	Undeformed Model (не-	Color Mode	Entity Colors; Use View Color
07	деформована модель)	Render Offset %	$\pm 9.99 \cdot 10^{30}$
68	Trace Style (стиль тра-	Label Mode	No Label; Set ID; Set Value
00	браження Trace)	Trace Length	Full Length; Animate Growth
69	Contour Туре (тип кон- турних даних: по вуз-	Contour Type	Nodal Contour; Elemental Contour
	лах, по елементах)	Rendered Contours	Continuous; Level Colors
		Label Mode	No Label; ID; Max Min
70	Contour/Criteria Style (стиль контурних / критеріальних ланих)	Data Conversion	Average; Maximum Value; Average, Skip Corner; Max, Skip Corner; Minimum Value; Min, Skip Corner
	P Providence Aminer)		< U
		Digits (кількість знаків, не ме- нша ніж)	020

		Level Mode	Automatic; Auto - Group; Max Min; User	
	Contour/Criteria Levels	Contour Palatta	Standard Palatte: User Palatte	
71	(рівні контурних / кри-	# of Levels (kint kict) isocourt	Stalidard Falette, Oser Falette	
/1	теріальних даних (шка-	<i>жольорів</i>)	Ціле число > 1 (16 – за замовчанням)	
	ли))	Minimum, Maximum	Граничні значення	
		Кнопка "Set Levels…"	Встановлення кольорів для ізосмуг	
		Position	<53>	
	Contour/Criteria Legend	Label Color	Contour Colors; Use View Color; Contour Colors Exponent: View Color Exponent	
72	(кольорова шкала для	Label Freg (крок міток)	≥ 0	
	контурних / критеріа-	Digits (кількість знаків, не ме-	0.00	
	лыних даних)	нша ніж)	020	
		Кнопка "Legend Shrink"	% стискування, 1 100	
73	Criteria Limits (межі	Limits Mode	No limits; Above Maximum; Below Mini- mum; Between; Outside	
	критеріальних даних)	Minimum, Maximum		
	Criteria - Elements that Pass (елементи що со-	Label Mode	No Labels; Output Value	
74	ртуванням обрані (при- значені межі))	Color Mode	Entity Colors; Use View Color; Contour Colors	
	Criteria - Elements that			
75	Fail (елементи, що сор- туванням не обрані (не призначені межі))	<74>	<74>	
	Beam Diagrams (епюри)	Label Mode	No Labels; Labels at Nodes (мітки при вуз- лах); Labels at Peaks (мітки на епюрі); Contour Only	
76		Default Direction (напрямки opi- єнтації побудови епюр)	Element Y; Element Z; Global X; Global Y; Global Z; Element Y RevB; Element Z RevB; Global X RevB; Global Y RevB; Global Z RevB	
		Level Mode	Use Contours; Single Isosurface	
77	IsoSurface (поверхні	Dynamic Color Mode	Contour Colors; Use View Color	
	рівня)	Isosurface At	$\pm 9.99 \cdot 10^{30}$	
		IsoLine Width	Texture Width (128 значень)	
			Use Background Color; Use View Color;	
78	IsoLine (лінії рівня)	Color Mode	Background Greater; View Greater; Back-	
			ground Less; View Less	
		IsoLine At	$\pm 9.99 \cdot 10^{30}$	
		Color Mode	Contour Colors: Use View Color	
-0	Streamline (лінія пото-	Max Length	Максимальна довжина	
79	ку)	Min Speed	Мінімальна швилкість	
		Кнопка Streamline Location "		
			Conter Duel Arrow: Conter Single Arrow:	
			Center, Dual Arrow, Center, Single Arrow,	
	Contour Vector Style	Vector Style	Center, No Arrow, Dual Arrow, Single Ar-	
80	(стиль контурного век-	vector style	row; No Arrow; Solid Center Dual; Solid Cen-	
	тора)		Amount Collid Single Amount Collid Number	
	• <i>′</i>		Arrow; Solid Single Arrow; Solid No Arrow	
		Color Mode	Contour Colors; Use View Color	
81	XY Titles (заголовок	Position	<53>	
	ХҮ-діаграми)	Кнопка "Titles…"	Введення заголовка та підзаголовка	
82	XY Legend (легенда	Position	<53>	
	л ү -діаграми)	Legend Style	IDs Only; Titles	

83	XY Axes Style (стиль осей XY-діаграми)	Plot Type	Rectilinear; Semi-Log (Y-Axis); Log-Log; Semi-Log (X-Axis)
		X Tics; Y Tics (кількість ліній вздовж X та Y)	>1
84	XY X Range/Grid (діа-	Axis Range	Automatic; Auto - Group; Max Min
04	сітка ХҮ-діаграми)	Minimum, Maximum	
85	ХҮ Ү Range/Grid (діа- пазон вздовж осі Ү / сітка ХҮ-діаграми)	<84>	<84>
0.6	XY Curve 19 (лінії	Data Labels	No Labels; ID; Output Value; Max/Min ID; Max/Min Value; DataPair; Max/Min DataPair
86	19 (стиль, колір, міт-	Curve Style	Points Only; Lines; Lines with Points
	киј ла -даа рами)	Scale	

Таблиця Д1.2. Деякі переклади,	значення,	пояснення т	а позначки,	які застосову	уються в
таблиці Д1.1.					

N⁰	Назва у FEMAP	Переклад, значення, пояснення
1	Erase Back	"Очищення" поля (на робочому полі FEMAP) під значення, що буде виво- дитися, тобто створення фону
2	RGB	Червоний, зелений, синій – не тільки кольори, а й порядок слідування
5	Symbols Only; Size and Bias; Symbols (all Curves); Symbols and Count	Тільки призначені мітки; призначені кількість СЕ і зміщення; мітки на всіх кривих (призначені, та ті, що відповідають встановленому командою Mesh→Default Size значенню); усі мітки, а також кількість СЕ, що призначена
15	Line/Plate Only; Show Fiber Thickness; Show Inertia Ratio; Show Cross Section; Show Stress Recovery	Показувати: тільки лінії/поверхні СЕ; товщину (для двовимірних СЕ); інерційний момент, переріз, точки обчислення напружень (для одновимірних CE)

Додаток 2

ЕЛЕМЕНТАРНІ ФУНКЦІЇ FEMAP (Function reference)

Тут фактично наведено переклад FEMAP→User→C. Function reference 3 "Help" програми FEMAP 9.3.

Елементарні функції FEMAP можуть використовуватися, щоб створити рівняння для будь-якого можливого числового розрахунку. Частіше за всього це робиться при завданні граничних умов.

Функції перелічені за абеткою. Всі аргументи функцій завжди потрібні. Множинні аргументи повинні бути відокремлені крапкою з комою (;), десятковий знак у дійсному числі – кома (,).

ABS(x) – повертає абсолютне значення аргументу x. Якщо x був позитивний, ABS(x) = x.

- ACOS(x) повертає зворотний косинус (арккосинус) x. Зворотний косинус кут, між 0 і 180 градусами, який має косинус, рівний х.
- ACTID(type) повертає активний набір або ідентифікатор ID для обраного типу об'єкта. Значення аргументу повинне бути одним з визначених типів об'єкта (див. табл.Д2.1). Будьяке інше значення "*type*" повертає невизначений результат.

Таблиця Д2.1. Індексні значення (Index Value) та відповідні їм значення типів об'єктів

1	Coordinate System (система координат)	2	Point (точка)
3	Curve (крива)	4	Surface (поверхня)
5	Volume (об'єм)	6	Text (текст)
7	Boundary (границя)	8	Node (вузол)
9	Element (елемент)	10	Material (матеріал)
11	Property (властивість)	12	Load Set (набір навантажень)
13	Constraint Set (набір обмежень)	14	View (представлення, вигляд)
15	Output Set (набір виводу)	16	Report Format (формат повідомлення)
17	Connection (з'єднання)	18	Connection Property (властивість з'єднання)

- ASIN(x) повертає зворотний синус (арксинус) x. Зворотний синус кут, між -90 і 90 градусами, який має синус, рівний х.
- ATAN(x) повертає зворотний тангенс (арктангенс) x. Зворотний тангенс кут, між 0 і 180 градусами, який має тангенс, рівний х.
- CNPR(cnpropID; index) повертає значення "Property" параметра cnpropID. Значення index визначає значення "Property", яка буде повернута. Про значення "Property" – див. відомості про блок даних 918 з документації про файл FEMAP формату *.neu.
- *CNPRID(cnID)* повертає значення ID "Property" зв'язку, на яку посилається *cnID*. Повертає 0, якщо зв'язок не має "Property".
- *COS(theta)* повертає косинус кута "*theta*". "*Theta*" повинен бути визначеним у градусах.
- *COUNT(type)* повертає номер об'єктів обраного типу в поточній моделі. Типом повинний бути один з визначених типів об'єкта (див. функцію ACTID()).
- *ELND(index; elemID)* повертає *nodeID*, на який посилається елемент. Наприклад *ELND(3*, 45) повертає ідентифікатор третього за порядком вузла елемента 45. Якщо або елемент не існує, або індекс – занадто великий, буде видаватися повідомлення про помилку, а результат буде невизначеним.

EXP(x) – повертає значення показової функції, e^{x} .

FNI(functionID; x) – повертає інтерпольоване значення функції з ID, яке відповідає *func*tionID, у точці x. Якщо x задано за діапазоном функції, то для інтерполювання використовуються дві найближчі точки функції (лінійна екстраполяція на основі двох точок).

FNV(*functionID*; x) – повертає значення функції з ID, яке відповідає *functionID*, у точці, яка є найближчою до точки х. Якщо х задано за діапазоном функції, то повертає найближче крайнє значення.

INT(x) – повертає найближче ціле значення (цілий номер), що нижче дійсного числа *x*.

LN(x) – повертає значення натурального логарифма x.

LOG(x) – повертає основу десяткового логарифма x.

MAT(matlID; index) - повертає значення з матеріалу "matlID". Значення "index" визначає матеріальну характеристику, що буде повернуто. На відміну від функції *PROP***()**, значення "index" у цьому випадку однакове, незалежно від того, на який матеріал посилаються (ізотропний, ортотропний, анізотропний, ...). Потрібно використовувати значення для "*index*", що приведені у таблиці Д2.2.

Index Value	Returns	Index Value	Returns	Index Value	Returns
0	Ex	1	Ey	2	Ez
3	Gx	4	Gy	5	Gz
6	NUxy	7	NUyz	8	NUzx
9	G_3D[1,1]	10	G_3D[1,2]	11	G_3D[1,3]
12	G_3D[1,4]	13	G_3D[1,5]	14	G_3D[1,6]
15	G_3D[2,2]	16	G_3D[2,3]	17	G_3D[2,4]
18	G_3D[2,5]	19	G_3D[2,6]	20	G_3D[3,3]
21	G_3D[3,4]	22	G_3D[3,5]	23	G_3D[3,6]
24	G_3D[4,4]	25	G_3D[4,5]	26	G_3D[4,6]
27	G_3D[5,5]	28	G_3D[5,6]	29	G_3D[6,6]
30	G_2D[1,1]	31	G_2D[1,2]	32	G_2D[1,3]
33	G_2D[2,2]	34	G_2D[2,3]	35	G_2D[3,3]
36	alpha[1,1]	37	alpha[1,2]	38	alpha[1,3]
39	alpha[2,2]	40	alpha[2,3]	41	alpha[3,3]
42	k[1,1]	43	k[1,2]	44	k[1,3]
45	k[2,2]	46	k[2,3]	47	k[3,3]
48	thermal cap	49	density	50	damping
51	ref Temp	52	tension limit[1]	53	tension limit[2]
54	compression limit[1]	55	compression limit[2]	56	shear limit

Таблиця Д2.2. Індексні значення (Index Value) та відповідні їм значення властивостей матеріалу

- MAX(x; v) повертає значення або x або v, яке є більшим. Позитивні числа завжди більші негативних. Якщо необхідно порівняти в абсолютному значенні, використовують запис MAX(ABS(x); ABS(y)).
- MAXID(type) повертає максимальний ідентифікатор у поточній моделі обраного типу об'єкта. "*Туре*" повинний бути один з визначених типів об'єкта (див. функцію ACTID()).
- *MID(propID)* повертає ідентифікатор матеріалу, на який посилається властивість "*propID*". Ця функція не повинна використовуватися для багатошарового СЕ: для цього потрібно використовувати функцію *MLAM()*.
- MIN(x; y) повернення або x або y, яке є меншим. Негативні числа завжди менші ніж позитивні числа. Якщо необхідно порівняти в абсолютному значенні, використовують запис MIN(ABS(x); ABS(y)).
- *MINID(type)* повертає мінімальний ідентифікатор у поточній моделі обраного типу об'єкта. Типом повинний бути один з визначених типів об'єкта (див. функцію ACTID()).
- MLAM(propID; plv) повертає ідентифікатор матеріалу, на який посилається шар "plv" властивості "*propID*". Ця функція може використовуватися тільки якщо "*propID*" вибирає багатошаровий СЕ. "*Ply*" повинен бути між 1 і максимальним номером припустимих "*ply*" багатошарового СЕ. Буде повернене **0**, якщо обрано шар "*ply*", відсутній у обраному СЕ.
- NEXTID(type) повертає ідентифікатор наступного об'єкта вказаного типу. Типом повинний бути один з визначених типів об'єкта (див. функцію ACTID()).

PID(elemID) – повертає ідентифікатор властивості, на яку посилається ідентифікатор СЕ, тобто "*elemID*". Повернення завжди буде **0**, якщо такого СЕ немає.

POW(x; y) – повертає значення x^{y} .

PROP(propID; index) – повертає значення властивості з властивості "propID". Значення "index" визначає значення властивості, що буде повернуто. Повний список значень "index" знаходиться у блоці 402 Даних документації FEMAP Neutral File (Додаток G). Значення "index" відрізняються в залежності від типу СЕ. Наприклад, якщо propID вибирає СЕ типа Bar (Брус), то для значення index = 0 поверне Area, для index = 4 поверне J, що є константою скручування. Для пластини, index = 0 поверне thickness (товщину).

RND(x) – повертає найближче ціле значення, яке або нижче або вище ніж дійсне число x.

- SIN(theta) повертає синус кута theta. "Theta" повинен бути визначеним у градусах.
- SQR(x) повертає квадрат x. Тобто SQR(x) = x * x.
- SQRT(x) повертає квадратний корінь з позитивного числа x.
- *TAN(theta)* повертає тангенс кута *theta*. "*Theta*" повинен бути визначеним у градусах.
- VEC(setID; vectorID; entityID) повертає значення результатів розв'язування крайових задач. "SetID" визначає набір результатів, що буде обраний. "VectorID" вибирає вектор результатів в тім наборі. "EntityID" є або ідентифікатором СЕ, або ідентифікатором вузла (у залежності від типу вектора). Наприклад, VEC(2,1,33) повертає значення результатів для вузла 33, у таблиці результатів Output Set 2, Output Vector 1 (це буде "Total Translation", тобто "повне переміщення").
- *XEF(elemID; faceID)* повертає координату *X* середньої точки обраної поверхні СЕ. Координата *X* завжди повертається в активній системі координат. У циліндричній або сферичній системі, це радіус. Доступні значення для "*faceID*" залежать від типу СЕ (див. Додаток 3).
- *XEL(elemID)* повертає координату *X* середньої точки обраного елемента, в активній системі координат. У циліндричній або сферичній системі це – радіус.
- XND(nodeID) повертає координату X обраного вузла, в активній системі координат. У циліндричній або сферичній системі це радіус. Якщо задати від'ємне значення "nodeID", UGS.F93 вибирає вузол ідентифікатором, що дорівнює ідентифікатору наступного вузла, що буде створений, мінус абсолютне значення аргументу. Наприклад, якщо задати XND(-14), і наступний вузол, що буде створений, є 43, повернеться координата X вузла 43-14=29, якщо вузол 29 існує.

ХРТ(pointID) – те ж саме як *XND()*, тільки повертає координату *X* точки.

YEF(elemID; faceID) – те ж саме як *XEF()*, тільки повертає координату *Y*.

YEL(elemID) – те ж саме як XEL(), тільки повертає координату Y.

- **YND(nodeID)** повертає координату **У** обраного вузла, в активній системі координат. У циліндричній системі це кутове значення "*theta*", у градусах. Див. **XND()** для додаткової інформації.
- *YPT(pointID)* те ж саме як *YND()*, тільки повертає координату *Y* точки.

ZEF(elemID; faceID) – те ж саме як XEF(), тільки повертає координату Z.

- ZEL(elemID) те ж саме як XEL(), тільки повертає координату Z.
- **ZND(nodeID)** повертає координату **Z** обраного вузла, в активній системі координат. Див. **XND()** для додаткової інформації.
- *ZPT(pointID)* те ж саме як *ZND()*, тільки повертає координату *Z* точки.

БІБЛІОТЕКА СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

У цьому додатку наведені короткі відомості про бібліотеку скінченних елементів (СЕ) у UGS.F93. Описана геометрія кожного типу CE, можливі види їх навантаження, основні параметри елементів, а також області їх застосування.

Відомості про СЕ можна отримати за допомогою меню "Help": переглянути Розділ FEMAP→User→6. Element Reference та книгу NX Nastran. Element Library Reference Manual (файл ...\Femap93\pdf\user.pdf). Є ще файл ...\FEMAP93\nastranhelp\NXNastran\ nast\misc\doc\docs\pdf\element.pdf з книгою NX Nastran Element Library Reference, що містить більш докладні відомості про CE NX Nastran.

ДЗ.1. Одновимірні скінченні елементи

У Nastran одновимірні СЕ зв'язують між собою два або три вузли СЕС (1-го або 2-го порядку наближення). Різні типи таких елементів використовують для моделювання відповідних їм типів конструкцій.

ДЗ.1.1. Стрижневий елемент типу ROD

Сприймає тільки розтяг/стиск або кручення. Не "працює" на згин, а зсув не враховується. Тільки першого порядку наближення.

Застосування: для розрахунку елементів ферм і рам у відсутності згину.

Форма: пряма лінія, що з'єднує два вузли.

Внутрішня система координат: вісь Х спрямована від першого вузла до другого.

Параметри: площа поперечного перерізу або полярний момент інерції та коефіцієнт для розрахунку напружень від кручення, неконструкційна маса на одиницю довжини, периметр перерізу, а для гнучких ниток (Cable): сила початкового натягу, початкове послаблення, допустиме напруження розтягу, момент інерції площини.

ДЗ.1.2. Елемент труби типу TUBE

Є різновидом стрижневих елементів з поперечним перерізом у вигляді труби. Сприймає тільки розтяг/стиск або кручення. Тільки першого порядку наближення.

Застосування: для моделювання прямолінійних конструкцій, що мають трубчастий перетин. Форма та внутрішня система координат: як у **ROD**.

Параметри: внутрішній і зовнішній діаметр, неконструкційна маса на одиницю довжини. Додаткові параметри для труби (Pipe): внутрішній тиск та опція "Close Ends" (закриті кінці).

ДЗ.1.3. Криволінійний елемент труби типу CURVED TUBE

Нейтральна вісь цього СЕ являє собою дугу, що з'єднує вузли. Замість цього елемента можна використати декілька прямолінійних елементів труби, розміщуючи їх по дузі, що описує нейтральну лінію. Сприймає тільки розтяг/стиск або кручення. Тільки першого порядку наближення.

Застосування: моделювання вигнутих частин і колін трубчастих конструкцій.

Форма: дуга, що з'єднує два вузли.

Внутрішня система координат: така ж, що й у СЕ типу BEAM, CURVED BEAM. Елемент скривлений у площині ХУ елемента, а вектор радіуса спрямований до третьої точки. іншими словами – у напрямку вектора орієнтації (див. рис.ДЗ.1).

Параметри: зовнішній діаметр, внутрішній діаметр, радіус кривизни, неконструкційна маса на одиницю довжини.

Примітка. На відміну від СЕ типу ВЕАМ не має можливостей зсуву нейтральної осі від вузлів, завдання точок на перетині для розрахунку напружень, а також керування ступенями свободи для моделювання шарнірних з'єднань.

ДЗ.1.4. Балочні елементи типу BAR, BEAM

Сприймають розтяг, стиск, кручення та згин.

Застосування: при моделюванні більшості балочних і рамних конструкцій (ферм). Форма: лінія, що з'єднує два (**BAR**), два або три (**BEAM**) вузли.

Внутрішня система координат: вісь X спрямована від точок A до B (див. рис.Д3.1), які є вузлами CE. Вісь Y розташовується перпендикулярно осі X и лежить у площині, обумовленої першим, другим і додатковим третім вузлом (або заданим вектором орієнтації осі Y). Вісь Z визначається векторним добутком осей X і Y елемента.

Параметри: площа поперечного перерізу, моменти інерції (I1, I2, I12), полярний момент інерції, фактори відстані (зсуву) у відповідних площинах, неконструкційна маса на одиницю довжини, точки на поперечному перетині для розрахунку напружень, координати нейтральної осі (Nay, Naz, Nby та Nbz). Усі параметри вважаються постійними для всього елемента типу **BAR**. СЕ типу **BEAM** може мати змінний перетин (профіль перерізу – зберігається), тобто можна задати різні значення параметрів для кожного з його кінців. Для цього потрібно ініціювати опцію "Tapered Beam" (конічна балка). Геометричні характеристики перерізу можна розрахувати за допомогою інструмента "Shape..." діалогу "Define Property" (див. рис.3.4, рис.3.5).



Балочні елементи типу BAR , BEAM

.э.4, рис.э.э). Примітки.

У СЕ типу **BEAM** нейтральний шар може не містити повздовжню вісь симетрії. При цьому на діалоговій панелі "**Define Property – BEAM Element Type**" (див. рис.3.5-б) необхідно встановити опцію "**Compute Shear Center Offset**" (обчислити зміщення від центру згину). Крім змінного перерізу СЕ типу **BEAM** ще може представляти модель "тонкостінний стрижень". Для цього, окрім вказаної вище, необхідно встановити опцію "**Compute Warping Constant**" (обчислити секторальний момент інерції).

В елементах типу **BAR** і **BEAM** можна керувати ступенями свободи у вузлах елемента, наприклад, для моделювання різного типу шарнірних з'єднань. Досягається це шляхом звільнення відповідних ступенів свободи через команду **Modify**–**Update Elements**–**Releases**. Так, наприклад, звільнення ступеня свободи 4 (поворот навколо осі **X** елемента) у якомунебудь вузлі приведе до того, що крутний момент не буде передаватися через цей вузол.

Вектори відстаней (зсувів) задаються через команду Modify→Update Elements→Offsets. Вони зміщають нейтральну вісь від вузлів у зазначеному напрямку на задану відстань. Якщо відстань (зсув) не задана (за замовчуванням), то вважається, що нейтральна вісь розташовується безпосередньо між вузлами. Зсув нейтральної осі не впливає на орієнтацію елемента в просторі, оскільки вісь визначається щодо скінченнно-елементних вузлів.

Точки на перетині для розрахунку напружень задаються на розсуд користувача в площині **YZ** системи координат елемента.

Завдання моментів інерції для елементів типу **BAR** і **BEAM** може привести до помилки. Справа в тому, що в Nastran момент інерції **I1** є моментом інерції щодо осі **Z** елемента. Це момент інерції в площині **1** (див. рис.ДЗ.1). Відповідно, **I2** – це момент інерції в площині **2** щодо осі **Y** елемента.

ДЗ.1.5. Елемент криволінійної балки типу CURVED BEAM

Різновид елемента типу **BEAM**. Криволінійний. Нейтральна вісь являє собою дугу, яка з'єднує вузли. Замість цього елемента можна застосувати множину прямолінійних елементів типу **BEAM**, розміщуючи їх по дузі, що апроксимує нейтральну лінію.

Застосування: моделювання вигинів і колін трубопроводів, а також інших криволінійних елементів балочних систем.

Форма: дуга, що з'єднує два вузли.

Внутрішня система координат: аналогічна системі координат елемента типу ВЕАМ. Елемент вигнутий у площині ХУ елемента, а вектор радіуса спрямований до третьої точки, іншими словами – у напрямку вектора орієнтації.

Примітка: керування ступенями свободи у вузлах для цього типу СЕ не доступно.

Параметри: радіус вигину, площа поперечного переріза, моменти інерції (I1, I2, I12), полярний момент інерції, фактори зсуву у відповідних площинах, неконструкційна маса на одиницю довжини, точки на поперечному перерізі для розрахунку напружень.

ДЗ.1.6. Елемент типу LINK

СЕ повного (жорсткого) зв'язку з 6-тю ступенями свободи. Для програм MSC/PAL та CDA/SPRINT I.

Застосування: моделювання абсолютно жорстких зв'язків.

Форма: лінія, що з'єднує два вузли.

Внутрішня система координат: вісь X елемента спрямована від першого вузла до другого. Параметри: 6 ступенів свободи у кожному з вузлів.

ДЗ.1.7. Пружний елемент типу SPRING/DAMPER

Елемент, що поєднує пружний (пружина) і демпфуючий елементи. Сприймає розтяг/стиск або кручення. Для інших випадків передбачений альтернативний варіант цього елемента, що описаний у наступному розділі.

Застосування: для моделювання елементів конструкції, що працюють або тільки на розтяг (стиск), або тільки на кручення.

Форма: лінія, що з'єднує два вузли.

Внутрішня система координат: вісь X елемента спрямована від першого вузла до другого.

Параметри: жорсткість, коефіцієнт демпфування.

ДЗ.1.8. Пружний елемент типу DOF SPRING

СЕ, що поєднує пружний (пружина) і демпфуючий елементи. Він з'єднує будь-яку обрану (з шести) ступінь свободи в першому вузлі з будь-яким ступенем свободи в другому вузлі

Застосування: використовується для з'єднання двох ступенів свободи з заданою жорсткістю. У залежності від ступенів свободи, що з'єднуються, і розташування вузлів у просторі за допомогою такого СЕ можна моделювати як частини конструкції, що працюють тільки на розтяг-стиск, так і більш складні її компоненти.

Форма: з'єднує два вузли. Зображується у вигляді лінії, але насправді є більш складним елементом і знаходиться в залежності від ступенів свободи, що з'єднуються.

Внутрішня система координат: визначається вузловими ступенями свободи.

Параметри: ступінь свободи (для кожного з вузлів), жорсткість, коефіцієнт демпфування.

ДЗ.1.9. Контактний елемент типу GAP (зазор)

СЕ для нелінійного аналізу (великі переміщення), який може мати різні жорсткості для моделювання роботи на розтяг, стиск і зсув.

Застосування: в контактних задачах для моделювання зазорів (зближення контактуючих поверхонь) і місць, де зазори можуть з'явитися (розходження контактуючих поверхонь). Крім того, у визначених межах може моделюватися ковзання контактуючих поверхонь відносно один одного (більш докладну інформацію про цей СЕ можна знайти в повній документації про Nastran).

Форма: лінія, що з'єднує два вузли.

Внутрішня система координат: вісь Х елемента спрямована від першого вузла до другого. Вісь У розташовується перпендикулярно осі Х и лежить у площині, обумовленої першим, другим і додатковим третім вузлом (або вектором орієнтації). Вісь Z визначається векторним добутком осей Х и У елемента.

Параметри: величина початкового зазору, жорсткість на стиск, жорсткість на розтяг, поперечна жорсткість при закритому зазорі, коефіцієнти тертя вздовж осей Y і Z при закритому зазорі, попереднє навантаження, а тільки для програми ABAQUS – напрямні косинуси нормалі до площини **XY** CE та ширина/площа перерізу CE.

ДЗ.1.10. Графічний елемент типу PLOT ONLY

Цей елемент не призначений для моделювання елементів конструкції. Він не має жорсткості та маси.

Застосування: тільки в графічних цілях, для графічного представлення частин конструкції. СЕ не будуть піддаватися аналізу, але можуть допомогти у візуалізації моделі.

Форма: лінія, що з'єднує два вузли.

Внутрішня система координат: відсутня.

Параметри: не має.

ДЗ.2. Двовимірні (плоскі) скінченні елементи

Загальні зауваження. Плоскі елементи використовуються для моделювання мембран, оболонкових конструкцій і пластин. Усі вони подібні за принципами побудови і порядку нумерації вузлів у СЕ (див. рис.Д3.2). Найпростішими типами таких елементів є трикутний елемент із трьома вузлами і чотирикутний елемент із чотирма вузлами. Крім того, є більш складні "параболічні" трикутники з 6 вузлами й чотирикутники з 8 вузлами.

Часто навантаження для плоских елементів прикладається до грані 1 (вона позначена символом F1 на рис.Д3.2-б). У цьому випадку позитивний напрямок тиску збігається з напрямком нормалі до елемента, що визначається за правилом правої руки. І, навпаки, якщо тиск прикладений до грані 2, то позитивний його напрямок – протилежний напрямкові нормалі. Отже, позитивний тиск на грань 1 еквівалентний негативному тиску на грань 2.



Рис.ДЗ.2. Двовимірні СЕ: а) – шаблон нумерації вузлів, кут орієнтації властивостей матеріалу; б) – шаблон нумерації граней

При моделюванні конструкцій за допомогою плоских елементів рекомендується прагнути до того, щоб їхня форма наближалася до рівносторонніх трикутників або чотирикутників. У цьому випадку отримані результати будуть найбільш точними.

ДЗ.2.1. Елемент типу SHEAR PANEL (зсувна панель)

Плоский елемент, який сприймає тільки зсувні зусилля – тангенціальні сили, прикладені до граней елемента. Цей елемент може сприймати також і нормальні сили, для врахування яких використовуються додаткові ребра жорсткості, властивості яких задаються коефіцієнтами приведеної площі перерізу.

Застосування: використовується для моделювання конструкцій, що містять дуже тонкі пружні пластини, що звичайно підкріплюються додатковими жорсткостями.

Форма: 4-х вузловий чотирикутник.

Внутрішня система координат: показана на рис.Д3.2-а.

Параметри: товщина, неконструкційна маса на одиницю площі, коефіцієнти приведеної площі перерізу додаткових ребер жорсткості (F1, F2, F3 та F4).

ДЗ.2.2. Елемент типу MEMBRANE (мембранний)

Плоский елемент, що сприймає навантаження, які діють у площині елемента.

Застосування: для моделювання дуже тонких пружних пластин.

Форма: плоский 3-х вузловий або 6-ти вузловий трикутник, 4-х вузловий або 8-ми вузловий чотирикутник.

Внутрішня система координат: показана на рис.Д3.2-а. Установка потрібного напрямку властивостей матеріалу здійснюється шляхом повороту осі орієнтації матеріалу **Xm**.

Параметри: товщина, неконструкційна маса на одиницю площі.

ДЗ.2.3. Елемент типу BENDING ONLY (згину)

Плоский елемент, що сприймає тільки згинаючі навантаження.

Застосування: для моделювання пластин, які тільки згинаються.

Форма: плоский 3-х вузловий або 6-ти вузловий трикутник, 4-х вузловий або 8-ми вузловий чотирикутник.

Внутрішня система координат: показана на рис.Д3.2-а. Установка потрібного напрямку властивостей матеріалу здійснюється шляхом повороту осі орієнтації матеріалу **Хт.**

Параметри: товщина, неконструкційна маса на одиницю площі, параметр згинальної жорсткості, відстань від нейтральної лінії до верхнього (**Top Fiber**) і нижнього (**Bottom Fiber**) волокон для розрахунку напружень.

ДЗ.2.4. Універсальний оболонковий елемент типу PLATE

Комбінований плоский оболонковий елемент. Цей елемент може сприймати мембранне, зсувне і згинальне навантаження.

Застосування: будь-які конструкції, що складаються з тонких пластин або оболонок.

Форма: плоский 3-х вузловий або 6-ти вузловий трикутник, 4-х вузловий або 8-ми вузловий чотирикутник.

Внутрішня система координат: показана на рис.Д3.2-а та рис.Д3.3. Установка потрібного напрямку властивостей матеріалу здійснюється шляхом повороту осі орієнтації матеріалу **Xm**.



Рис.ДЗ.З. Двовимірний 4-х кутовий оболонковий СЕ типу Plate

Параметри: товщина (як середня по елементі, так і різна в кожнім вузлі), неконструкційна маса на одиницю площі, параметр жорсткості згину, відношення товщини поперечного зсуву до товщини мембрани, згінні, зсувні та мембранні параметри матеріалу (у більшості випадків однакові), відстань від нейтральної лінії до верхнього і нижнього волокон для розрахунку напружень.

Примітка: у випадку перемінної товщини в кожному вузлі СЕ можна задавати різну товщину оболонки. Але можна використову-

вати і більш простий варіант – вводити усереднену товщину елемента Т1.

ДЗ.2.5. Елемент типу LAMINATE (шаруватий)

Подібний елементові типу **PLATE**, за винятком того, що цей елемент складається з одного або декількох шарів: *layer* (див. рис.Д3.4). Кожний із шарів може мати свої параметри матеріалу. NX Nastran допускає використання елементів, що включають у себе до 90 шарів звичайних та 180 – симетричних.

Застосування: звичайно – для моделювання багатошарових композитних оболонок.

Форма: плоский 3-х вузловий або 6-ти вузловий трикутник, 4-х вузловий або 8-ми вузловий чотирикутник.

Внутрішня система координат: аналогічна елементам типу PLATE. Установка потрібного напрямку властивостей матеріалу здійснюється шляхом повороту осі орієнтації властивостей матеріалу Xm. Крім того, осі орієнтації властивостей матеріалу для кожного із шарів можуть бути повернені в площині XY елемента на різні кути. Параметри: для кожного шару задаються: матеріал, кут орієнтації властивостей матеріалу і товщина шару. Крім цього вводяться загальні дані: відстань від нейтральної площини до нижньої поверхні, неконструкційна маса на одиницю площі, припустимі відносний зсув між шарами і обирається одна із теорій руйнування.

Д3.2.6. Елемент типу PLANE STRAIN (що деформується плоско)

Це двохосьовий плоский елемент. За його допомогою формуються двовимірні моделі конструкцій, що працюють однаково в кожнім своєму поперечному перерізі (умова плоских деформацій), і завдяки цьому просторова задача зводиться до плоскої.



Рис.ДЗ.4. Шаруватий СЕ

Застосування: моделювання товстостінних об'ємних тіл з постійним поперечним перерізом.

Форма: елемент зображується на екрані у вигляді площини, але насправді описує поперечний переріз об'ємного тіла. Використання трикутників при розбивці перетину еквівалентно використанню об'ємних елементів типу п'ятигранної призми; чотирикутні плоскі елементи відповідають об'ємним елементам типу шестигранної призми. При заповненні сіткою скінченних елементів плоских перетинів можна використовувати 3-х вузлові або 6-ти вузлові трикутники, 4-х вузлові або 8-ми вузлові чотирикутники.

Внутрішня система координат: аналогічна елементам типу PLATE. Установка потрібного напрямку властивостей матеріалу здійснюється шляхом повороту осі орієнтації властивостей матеріалу Xm.

Параметри: товщина і відстань від нейтральної лінії до верхнього і нижнього волокон (звичайно не використовується), неконструкційна маса на одиницю площі.

ДЗ.2.7. Вісесиметричний оболонковий елемент типу AXISYMMETRIC SHELL

Вісесиметричний оболонковий СЕ являє собою двовимірний елемент для моделювання перетинів вісесиметричних оболонок.

Застосування: моделювання вісесиметричних оболонок з вісесиметричними закріпленнями і навантаженнями.

Форма: 2-х вузлові (1-го порядку апроксимації) або 3-х вузлові (параболічні) елементи зображуються у вигляді лінії, але насправді являють собою поверхні обертання.

Внутрішня система координат: співпадає з глобальною: X – радіальна вісь, Z – вісь обертання (для ABAQUS – вісь Y замість Z).

Параметри: товщина.

ДЗ.2.8. Графічний елемент типу PLOT ONLY

Цей елемент не призначений для моделювання елементів конструкції. Він не має жорсткості та маси.

Застосування: в графічних цілях, для графічного представлення частин конструкції, що не будуть піддаватися аналізу, але можуть допомогти у візуалізації моделі. Ще застосовуються у допоміжних цілях самою програмою для передавання поверхневого навантаження на тривимірні СЕ.

Форма: трикутна або чотирикутна. Внутрішня система координат: відсутня. Параметри: відсутні.

ДЗ.З. Просторові (об'ємні, тривимірні) скінченні елементи

Всі елементи цього типу використовуються при формуванні тривимірних моделей об'ємних конструкцій. Всі елементи цього типу забезпечують одержання більш докладних і точних результатів розрахунку, але вимагають великих витрат часу і зусиль при моделюванні й аналізу моделі.

– 199 – 🛛

ДЗ.З.1. Вісесиметричний елемент типу AXISYMMETRIC

Вісесиметричний СЕ являє собою двовимірний елемент для моделювання перетинів об'ємних вісесиметричних тіл обертання.

Вісесиметричні СЕ можуть бути згенеровані в площинах ХУ або ХД базової системи координат, оскільки в препроцесорі передбачена можливість автоматичного приведення моделі в потрібну для отримання правильного розв'язку площина (у NX Nastran це площина **ХZ**). Для різних програм у **Help** є таблиця.

Програма	Глобальна площа моделі	Радіальний напрям (вісь)
NASTRAN	XZ	X
FEMAP Structural	XZ	X
MSC/pal & CDA/Sprint	XZ	X
STARDYNE	XY	X
ANSYS	XY	X
COSMOS	XY	X
ALGOR, mTAB & SAP	YZ	Y
WECAN	XY	X
ABAQUS	XY	X
MARC	XY	Y
LS-DYNA3D	XY	Х

Примітка. У NX Nastran для розв'язування вісесиметричних задач використовуються тільки параболічні трикутні елементи з вузлами на серединах сторін, але користувач може застосовувати при генерації сітки і будь-які інші форми елементів, оскільки препроцесор FEMAP перед виконанням аналізу автоматично перетворює них в елементи потрібного вигляду.

Застосування: моделювання вісесиметричних об'ємних тіл з вісесиметричними закріпленнями і навантаженнями.



Рис.ДЗ.5. Вісесиметричний СЕ

Форма: елементи зображуються на площини у вигляді 3-х або 6-ти вузлових трикутників, але насправді являють собою вісесиметричні кільця (див. рис.Д3.5).

Внутрішня система координат: ДИВ. рис.ДЗ.2. Для завдання орієнтації властивостей матеріалу використовується кут повороту осі Хт. Потрібно звернути увагу на розходження у відліку кутів для вісесиметричних і двовимірних СЕ. У випадку вісесиметричної задачі кути від-

раховуються відносно глобальної (базової) системи координат, а не від першої грані елемента, як це було у випадку двовимірних СЕ.

Параметри: відсутні.

ДЗ.З.2. Об'ємний елемент типу SOLID

Тривимірний об'ємний елемент (див. рис.Д3.6).

Застосування: моделювання будь-яких тривимірних конструкцій.

Форма: 4-х вузловий тетраедр, 6-ти вузлова п'ятигранна призма, 8-ми вузловий гексаедр, 10-ти вузловий тетраедр, 15-ти вузлова п'ятигранна призма та 20-ти вузловий гексаедр.

Внутрішня система координат: може бути прив'язана до яких-небудь вузлів або приводитися у відповідність з глобальною (базовою) системою координат.

Параметри: осі орієнтації властивостей матеріалу, порядок інтегрування.

Примітка: для завдання навантаження у вигляді тиску необхідно вказувати номер грані елемента. На рис.ДЗ.6 показана нумерація граней для всіх різновидів елементів типу SOLID. Позначено номери символами від F1 до F6, що обведені окружностями. Позитивний тиск завжди вважається спрямованим до центра елемента.



Рис.ДЗ.6. Тривимірні СЕ та шаблони нумерації вузлів і поверонь: a) – першого (лінійні) та б) – другого (параболічні) порядку апроксимації

ДЗ.4. Інші скінченні елементи

Ця категорія елементів дозволяє задавати зосереджені маси, жорсткі зв'язки і жорсткості в загальному вигляді (матриці жорсткості).

ДЗ.4.1. Елемент типу MASS

Узагальнений тривимірний масовий і/або інерційний елемент, який розміщається у вузлі СЕС. Центр мас можна зсунути відносно вузла. Більш загальною формою цього елемента є елемент типу MASS MATRIX (матриця мас).

Застосування: для моделювання частин конструкцій, що мають масу, але не мають жорсткості.

Форма: точка, з'єднана з одним з вузлів сітки.

Внутрішня система координат: узгоджується зі зазначеною системою координат.

Параметри: маси (Mx, My, Mz), моменти інерції (Ixx, Iyy, Izz, Ixy, Iyz, Izx), зсув центра мас відносно вузла, ефективний діаметр (для задачі теплопровідності).

ДЗ.4.2. Елемент типу MASS MATRIX

Узагальнений тривимірний масовий і/або інерційний елемент. Масові й інерційні параметри записуються у вигляді матриці мас розміром 6х6. Часто простіше використовувати елемент типу **MASS**.

Застосування: для моделювання частин конструкцій, що мають масу, але не мають жорсткості.

Форма: точка, з'єднана з одним з вузлів сітки.

Внутрішня система координат: погоджується зі зазначеною системою координат.

Параметри: верхня трикутна частина матриці мас розмірністю 6х6.

ДЗ.4.3. Елемент типу RIGID

Моделює два варіанта зв'язків: По-перше, абсолютно жорсткий зв'язок між обраним "головним" вузлом і одним або декількома іншими вузлами. По-друге, інтерполює жорсткість від "головного" вузла до інших вузлів СЕ. Увага: NX Nastran допускає використання не більш 12-ті вузлів в одному СЕ цього типу.

Застосування: моделювання зв'язків, що є дуже жорсткими в порівнянні з іншими елементами конструкції, наприклад, щоб зробити якусь площину незмінною (жорсткою) у деяких напрямках. Використовується також для з'єднання між собою елементів, що мають різну кількість ступенів свободи у вузлі. Ще передає прикладену до "головного" вузла граничну умову (силу, переміщення тощо) на інші вузли СЕ.

Форма: один "головний" вузол, з'єднаний з додатковими вузлами (від 1 до 12).

Внутрішня система координат: відсутня. Робота елемента зв'язана з заданими вузловими ступенями свободи.

Параметри: відсутні.

ДЗ.4.4. Елемент типу STIFFNESS MATRIX

Узагальнений елемент жорсткості. СЕ цього типу задається у вигляді матриці жорсткості розмірністю 6х6, яка може бути симетрично прикладена (розширена до розміру 12х12) до двох вузлів сітки.

Застосування: моделювання зв'язків необхідної жорсткості між двома вузлами у випадку, якщо ці зв'язки не можуть бути адекватно змодельовані за допомогою елементів інших типів.

Форма: зображується лінією. Насправді конкретної форми не має.

Внутрішня система координат: залежить від кількості ступенів свободи у вузлі.

Параметри: верхня трикутна частина матриці жорсткості розмірністю 6х6.

ДЗ.4.5. Контактний елемент типу SLIDE LINE

Контактний елемент, що дозволяє задавати вихідними даними параметри тертя і жорсткості між поверхнями в зоні контакту. Для визначення контактуючих поверхонь за допомогою елементів цього типу задаються набори головних (**Master**) і залежних (**Slave**) вузлів.

Застосування: моделювання взаємодії між контактуючими (з ковзанням) поверхнями двох тел.

Форма: зображується у вигляді ліній між головними і залежними вузлами.

Внутрішня система координат: відсутня. Усе зв'язано із системою координат вузлів.

Параметри: ширини поверхонь, що контактують, масштабний множник жорсткості, жорсткість контакту без ковзання і статичний коефіцієнт тертя.

Д3.4.6. Елемент типу WELD

Цей елемент (**WELD** – зварювання) дозволяє з'єднати СЕ, вузли або групи вузлів за допомогою стрижня вказаного діаметра.

Застосування: моделювання плями (точкового) зварювання. З'єднує дві групи об'єктів (СЕ, вузли або групи вузлів).

Форма: зображується у вигляді лінії.

Внутрішня система координат: відсутня. Усе зв'язано із системою координат вузлів.

Параметри: діаметр плями зварювання, опція признака плями зварювання ("Spot Weld"), опція усунути (чи ні) набори ступенів свободи ("Eliminate M-Set DOF").

ДЗ.5. Примітки

Доволі часто ще при генерації СЕ необхідно зменшити кількість ступенів свободи в кожному вузлі СЕ. У загальному випадку їх шість: три для переміщень вузлів (TX, TY, TZ для декартової системи координат або TR, TT, TZ для циліндричної і сферичної) та три для обертань вузлів навкруг осей, що проходять через вузол (RX, RY, RZ або RR, RT, RZ для вказаних вище систем координат відповідно). Для цього в FEMAP передбачена діалогова панель "Node Parameters", яка викликається з діалогової панелі "Automesh …". В інших місцях ці шість ступенів свободи можуть позначатися цифрами 123456 відповідно.

Для одновимірних СЕ на панелі "Curve Mesh Attribute", яка викликається командою Mesh→Mesh Control→Attributes Along Curve..., є кнопка "Releases...", яка дозволяє змінювати кількість ступенів свободи СЕ на різних його кінцях, причому вони позначаються як 123456/123456: ліва частина – для вузлів першого кінця, права частина – для другого.

- 202 -

C