

# OBSAH

## PŘEDMLUVA

11

## ÚVOD

13

## SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK

16

1.	VÍTR A JEHO CHARAKTERISTIKY	19
1.1	Obecné pojmy	19
1.2	Vítr z hlediska meteorologie	22
1.3	Aerodynamika staveb	25
1.4	Charakteristiky větru	32
1.4.1	Maximální rychlost větru	33
1.4.1.1	Denní maximální rychlost	33
1.4.1.2	Jiná vyjádření rychlosti větru	34
1.4.2	Střední rychlost větru	38
1.4.3	Vítr jako náhodný proces	43
1.4.3.1	Základní pojmy z teorie náhodných procesů	43
1.4.3.2	Výkonová spektrální hustota větru	65
1.4.3.3	Distribuční funkce maximálních hodnot	68
1.5	Statické působení větru	71
1.5.1	Aerodynamický součinitel čelního odporu	73
1.5.2	Aerodynamický součinitel vzlaku	74
1.5.3	Aerodynamický součinitel jiných veličin	74
1.6	Dynamické působení větru	75
1.6.1	Aerodynamická admitance	76
1.6.1.1	Normovaná spektrální hustota tlaku větru	77
1.6.1.2	Redukční součinitel pro horizontální úsek	78
1.6.2	Ustálené kmity kolmo ke směru větru	80
1.6.2.1	Válcové konstrukce	80
1.6.2.2	Pruty nekruhového průřezu	84
1.6.3	Kroutivé ohybové flutter	85
1.6.3.1	Základní vztahy	85
1.6.3.2	Přibližné řešení kritické rychlosti	87
1.6.4	Galloping	90
1.6.4.1	Galloping prizmatických těles	90
1.6.4.2	Vliv turbulence na galloping	94
1.6.5	Divergence a panelový flutter	96
1.6.6	Buffeting	98
1.6.7	Jiné účinky větru	98
1.7	Zatížení větrem podle československých norem	99

2.	<b>ODEZVA KONSTRUKCE</b>	101
2.1.	Dynamické řešení konstrukcí	101
2.1.1.	Metoda pružnostních konstant	101
2.1.2.	Metoda příčinků	113
2.1.3.	Metoda deformační	115
2.1.4.	Metoda konečných prvků	118
2.1.5.	Metoda dynamických přírůstků	121
2.1.6.	Některé jiné metody	129
2.1.7.	Vynucené kmitání neharmonické	131
2.2.	Odezva konstrukce při náhodném zatížení	134
2.2.1.	Statické a dynamické zatížení ve směru větru	134
2.2.2.	Zjednodušené vzorce pro statické a dynamické zatížení ve směru větru	140
2.2.3.	Odezva jednorozměrné konstrukce	140
3.	<b>MODELOVÁ ŘEŠENÍ</b>	146
3.1.	Modelové zákony	146
3.2.	Modelovaný vzdušný proud	153
3.2.1.	Aerodynamické tunely	155
3.2.2.	Zařízení a měření v aerodynamických tunelech	158
3.3.	Aerodynamické modely	159
3.4.	Aeroelastické modely	160
4.	<b>MĚŘENÍ NA KONSTRUKCÍCH</b>	168
4.1.	Měřené veličiny a způsoby měření	168
4.1.1.	Vysoké budovy	169
4.1.2.	Stožáry, věže a komíny	171
4.2.	Simulace účinků větru	173
5.	<b>PORUŠENÍ STAVEB ÚČINKY VĚTRU</b>	174
5.1.	Lokální porušení	174
5.2.	Celkové porušení	175
6.	<b>KRITÉRIA POSOUZENÍ ÚČINKŮ VĚTRU</b>	177
7.	<b>VYSOKÉ BUDOVOVY</b>	179
7.1.	Matematické modely	179
7.2.	Statické zatížení větrem	179
7.2.1.	Aerodynamický součinitel čelního odporu	180
7.2.1.1.	Aerodynamičtí součinitelé jiných veličin	183
7.2.2.	Lokální statické účinky větru	186
7.2.2.1.	Součinitel vnějšího tlaku větru	186
7.2.2.2.	Součinitel tangenciální složky tlaku větru	191
7.2.3.	Ověřování zatížení na skutečných budovách	192
7.2.3.1.	Vliv prodyšnosti stavby na tlaky větru	195
7.2.4.	Odezva konstrukce	197
7.3.	Dynamické zatížení větrem	198
7.3.1.	Dynamika konstrukcí	198
7.3.1.1.	Rámové konstrukce	198
7.3.1.2.	Prostorové konstrukce tenkostěnné (krabicové)	205

7.3.1.3.	Rovinné soustavy se soustředěnými hmotami	207
7.3.2.	Odezva konstrukce	216
7.3.2.1.	Konstrukce s ortogonálním půdorysem	219
7.3.2.2.	Konstrukce symetrické	220
7.3.2.3.	Konstrukce nesymetrické	222
7.3.2.4.	Konstrukce s půdorysem obecného tvaru	222
7.3.2.5.	Aerodynamická admitance	222
7.3.2.6.	Zjednodušená vyjádření aerodynamické admitance	227
7.3.2.7.	Konstrukce řešené jako diskrétní soustavy	228
7.3.2.8.	Přibližné řešení odezvy symetrické konstrukce	230
7.3.2.9.	Přibližné řešení odezvy nesymetrické konstrukce	234
7.3.2.10.	Dynamický součinitel zatížení	236
7.3.2.11.	Ověřování vodorovných kmitů na skutečných konstrukcích	239
7.3.2.12.	Stanovení matice tuhosti ze změřených tvarů a frekvencí vlastního kmitání	248
7.3.2.13.	Metody měření odezev vysokých konstrukcí a zpracování jejich záznamů	250
7.3.3.	Tlumení	257
7.3.4.	Lokální dynamické účinky větru	258
7.3.4.1.	Střešní plochy	259
7.3.4.2.	Svislé plochy paralelně obtékané	259
7.3.4.3.	Přibližné řešení účinků tlaků na plochách paralelně obtékaných	261
7.3.4.4.	Účinky na závětrné plochy	263
7.3.4.5.	Zvukové efekty	264
7.3.5.	Ztráta aerodynamické stability	264
7.3.6.	Buffeting	267
7.3.7.	Příklady ověřování vodorovných dynamických výchylek budov a jejich útlumu	268
7.4.	Modelová měření	283
7.4.1.	Aeroelastické modely a aerodynamické modely	283
7.4.2.	Příklady aeroelastických modelů	285
7.5.	Přípustné amplitudy vodorovných pohybů	297
8.	<b>KOTVENÉ STOŽÁRY</b>	301
8.1.	Typy konstrukcí a jejich matematické modely	301
8.1.1.	Diskrétní modely tělesa stožáru	303
8.1.2.	Kontinuální modely tělesa stožáru	306
8.1.3.	Modely kotevnic lan	310
8.2.	Statické zatížení větrem	315
8.2.1.	Účinek konstantní rychlosti větru	315
8.2.2.	Kvazistatické řešení dynamického účinku větru	319
8.3.	Dynamické zatížení ve směru větru	320
8.4.	Aerodynamická stabilita	321
8.5.	Příčné kmitání	321
9.	<b>VĚŽE A KOMÍNY</b>	329
9.1.	Typy konstrukcí a jejich matematické modely	329
9.1.1.	Jednorozměrné modely	329
9.1.2.	Vicerozměrné modely	344
9.2.	Statické zatížení větrem	349
9.3.	Dynamické zatížení ve směru větru	350
9.4.	Posouzení aerodynamické stability	351
9.5.	Kmitání v rovině kolmé ke směru větru	351

9.6.	Oválnost	352
9.7.	Přípustné amplitudy kmitání štíhlých konstrukcí	357
9.8.	Prostředky k omezení kmitů štíhlých konstrukcí	359
9.8.1.	Mechanické prostředky měnící vlastní frekvenci konstrukce	360
9.8.2.	Změna působení konstrukce	361
9.8.3.	Prostředky zvyšující útlum konstrukce	361
9.8.4.	Úprava režimu obtékání	364
9.8.5.	Dynamické pohlcovače kmitání	365
9.8.5.1.	Nárazový pohlcovač	366
9.8.5.2.	Kyvadlový pohlcovač kmitání	366
10.	<b>CHLADICÍ VĚŽE</b>	383
10.1.	Matematické modely	383
10.1.1.	Metody založené na membránové teorii	384
10.1.2.	Metody založené na ohybové teorii	392
10.1.3.	Některé další modely	400
10.2.	Zatížení chladicích věží	400
10.3.	Posouzení aeroelastické stability	409
10.3.1.	Elastické zhroucení	410
10.3.2.	Vliv strukturální degenerace	416
10.4.	Havárie chladicích věží ve Ferrybridge	421
11.	<b>MOSTY</b>	422
11.1.	Statické působení větru	422
11.2.	Dynamické působení větru	423
11.2.1.	Aerodynamická stabilita visutých mostů	424
11.2.2.	Odstanění nestability	429
11.2.3.	Útlum visutých mostů	431
11.2.4.	Lokální aerodynamická nestabilita	433
11.2.4.1.	Stojky žďákovského mostu	434
11.2.5.	Buffeting	439
11.3.	Účinky bočního větru na vozidla	440
11.4.	Měření na skutečných konstrukcích	442
11.5.	Modelová měření	444
11.5.1.	Úplné modely	444
11.5.2.	Úsekové modely	444
12.	<b>STŘECHY</b>	447
12.1.	Rovinné střešní plochy	447
12.1.1.	Statické zatížení	447
12.1.2.	Dynamické zatížení	447
12.1.2.1.	Náhodné zatížení	448
12.1.2.2.	Odezva střešní rovinné konstrukce	449
12.1.3.	Modelový výzkum	450
12.1.4.	Odezva skutečné konstrukce	454
12.2.	Visuté střechy	454
12.2.1.	Statické zatížení	455
12.2.1.1.	Předpjatá síť se dvěma soustavami lan	456
12.2.1.2.	Předpjatá síť se třemi soustavami lan	457

12.2.2.	Dynamika střeš	458
12.2.2.1.	Nepředpjaté konstrukce	458
12.2.2.2.	Předpjaté konstrukce	459
12.2.2.3.	Modelové řešení	461
12.2.2.4.	Tlumení visutých střeš a aerodynamická stabilita	464
12.3.	Střešní plochy obecných tvarů	465
12.4.	Pneumatické konstrukce	466
12.4.1.	Kmitání pneumatických konstrukci	468
13.	PRODYŠNÉ STAVBY	470
LITERATURA		472

Ve zjednodušené literatuře je třeba upozornit na práci prof. A. A. Krasovského z Krasnojarska, který se zabývá otázkou, jakým způsobem by měly být navrženy konstrukce, které by byly schopny odolávat nárazům, které mohou nastat při nárazu na konstrukci. Tento problém by měl být vyřešen a konstrukce by měla být navržena tak, aby byla schopna odolávat nárazům, které mohou nastat při nárazu na konstrukci. Tento problém by měl být vyřešen a konstrukce by měla být navržena tak, aby byla schopna odolávat nárazům, které mohou nastat při nárazu na konstrukci.

Pracovní zpráva z oblasti výzkumu v oblasti dynamiky střeš a aerodynamické stability střeš a konstrukcí, která byla vypracována v rámci výzkumu, který byl financován z prostředků Ministerstva obrany SSSR. Tato práce byla vypracována v rámci výzkumu, který byl financován z prostředků Ministerstva obrany SSSR. Tato práce byla vypracována v rámci výzkumu, který byl financován z prostředků Ministerstva obrany SSSR.

Autori se zabývají s dynamickými otázkami, které souvisejí s návrhem a výstavbou střeš a konstrukcí, které jsou navrženy tak, aby byly schopny odolávat nárazům, které mohou nastat při nárazu na konstrukci. Tato práce byla vypracována v rámci výzkumu, který byl financován z prostředků Ministerstva obrany SSSR. Tato práce byla vypracována v rámci výzkumu, který byl financován z prostředků Ministerstva obrany SSSR.

S prací na tomto zvlášť závažném úkolu se zabývá i prof. A. A. Krasovský z Krasnojarska, který se zabývá otázkou, jakým způsobem by měly být navrženy konstrukce, které by byly schopny odolávat nárazům, které mohou nastat při nárazu na konstrukci.

Střední Katedra se zabývá s otázkami, které souvisejí s návrhem a výstavbou střeš a konstrukcí, které jsou navrženy tak, aby byly schopny odolávat nárazům, které mohou nastat při nárazu na konstrukci.