

Invenția se referă la un procedeu de reglare al edificiilor de mare înălțime cu tiranți flexibil, cum ar fi pilonii de transmisie din domeniul televiziunii și radiodifuziunilor, cu înălțimile de 100...500 m înalți, prin reglarea forțelor de întindere a tiranților flexibili. Alt domeniu, este aplicarea invenției în procesul construirii și a exploataării podurilor cu cabluri portante.

Este cunoscut procedeu de măsurare a forței e întindere a tirantului flexibil al edificiilor de înălțime mare (1) prin care se instalează teodolitul, a cărui raza de vizare este montată prealabil sub un unghi constant de înclinare în aliniamentul tirantului, astfel încât raza de vizare să fie tangență la muchia exterioară a tirantului. Se măsoară: distanța de la centrul optic al teodolitului până la centrul punctului de fixare de jos a tirantului; unghiul de înclinare la orizont a liniei ce unește centrul geometric al teodolitului și centrul punctului de fixare de jos a tirantului; temperatura aerului la momentul măsurătorii. În baza rezultatelor obținute, cu ajutorul unor formule originale din teoria firelor flexibile se determină forța reală de întindere a tirantului.

Dezavantajul acestui procedeu este lipsa coordonatelor stabile a punctelor de instalare pe teren a teodolitului pentru fiecare tirant – fapt ce lungeste și complica procesul de măsurători, la fel și calculului ulterior, prin diversitatea de date inițiale pentru aceiași parametri.

Este cunoscut dispozitivul pentru centrarea constrânsă a teodolitului (2) constituit dintr-un suport vertical, o placă orizontală cu un orificiu în ea pentru centrarea teodolitului. El este instalat staționar și folosit în punctele de reper pentru efectuarea măsurătorilor geodezice periodice, și permite instalarea teodolitului de fiecare dată cu aceeași precizie.

Este, de asemenea, cunoscut procedeu de reglare al edificiilor de mare înălțime prin schimbarea valorilor forțelor de întindere a tiranților flexibili cu ajutorul vinciurilor și dinamometrelor speciale (3). Reglarea edificiului presupune restabilirea verticalității axei edificiului în limitele toleranței date prin proiectul general de realizare al edificiului. Verticalitatea edificiilor de mare înălțime este asigurată de tiranți flexibili, dispuși la diferite niveluri ale construcției și având întinderi de diferite valori. Verticalitatea pilonului și forțele de întindere sunt în dependență reciprocă. Valorile forțelor de întindere ale fiecărui tirant sunt stabilite de proiect și se consideră constante pentru acest edificiu. Pe parcursul exploataării edificiului se solicită lucrări regulamentare pentru întreținerea verticalității și a de întindere a tiranților în limitele normelor stabilite, în caz contrar apare pericolul unei avarii. Procedeu menționat constă din următoarele operații:

1. Măsurarea verticalității edificiului.

Deviația de la verticalitate se determină prin măsurători geodezice cu ajutorul teodolitului. Toleranța admisibilă a verticalității are valoarea calculată pentru fiecare nivel în baza formulei:

$$V_n = \frac{h_n}{1500},$$

unde h_n este înălțimea nivelului respectiv dată de proiect; (m).

Rezultatele se prezintă în formular stabilit.

2. Operația de montare a dispozitivelor de întindere.

- Se montează dispozitivul de întindere pe manșonul de întindere standard, care este parte componentă a tirantului flexibil;

- Se montează dinamometrele pe dispozitivul de întindere;

- Se instalează vinciurile pe dispozitivul de întindere.

Aceste manipulări sunt efectuate pentru doi tiranți opuși al aceluiași nivel.

3. Operația de verificare a forțelor de întindere a tirantului.

Mărimea forței de întindere a tirantului este apreciată prin indicațiile dinamometrelor.

4. Operația de reglare a forței de întindere a tirantului prin modificarea lungimii lui.

Dacă forța de întindere apreciată în operația premergătoare este mai mică decât norma, se mărește întinderea tirantului cu ajutorul vinciurilor de întindere și se adaugă o placă compensatorie standard în jocul apărut (cu alte cuvinte, tirantul se scurtează cu 5 mm, și în consecință, forța de întindere se mărește), controlul forței se efectuează în momentul slăbirii în vinciuri. În modul menționat se adaugă numărul necesar de plăci, până la momentul când forța va atinge valoarea proiectată. Pentru micșorarea forței de întindere se extrage câte o placă compensatorie (cu alte cuvinte, tirantul se lungeste cu 5 mm, și în consecință, forța de întindere se micșorează). Eliminarea plăcilor continuă până la momentul când forța ca atinge valoarea proiectată.

În caz de necesitate manipulările premergătoare se repetă.

Operația de reglare a forței se efectuează repetat pentru perechea de tiranți, lucrând ba la unul, ba la altul, până la coincidența mărimilor forțelor cu cele prescise de proiectul edificiului. Dacă este necesară schimbarea lungimii tirantului cu o mărime mai mare decât 200 de mm, se schimbă poziția știftului în una din cele cinci perechi de orificii ale manșonului. În procesul reglării se efectuează controlul permanent al verticalității edificiului la nivelul secțiunii în proces de reglare prin metoda geodezică, teodolitul fiind instalat pe trepid într-un plan perpendicular aliniamentului la care se lucrează.

5. Operația de demontare a dispozitivelor de întindere.

- Se demontează dispozitivele de întindere de pe tiranți;

- Se trece la următoarea pereche de tiranți.

Dezavantajele procedeuului menționat sunt:

- Diapazonul limitat de apreciere a valorilor forțelor prin folosirea dinamometrului. Valorile forțelor de întindere în tiranți pot atinge zeci și chiar sute de Tone forță.
- Influența temperaturilor mediului asupra valorilor forțelor de întindere în dependență de ora efectuării lucrărilor de reglaj.

- Manipulările anevoioase de montare-demontare în repetate rânduri ale dispozitivelor de întindere și a dinamometrelor.
- Necesitatea de montare-demontare a dispozitivelor de întindere nu numai pentru reglări de forțe, dar și pentru controlul lor curent.
- În procesul reglării forțelor de întindere la nivelul concret, din cauza flexibilității suportului metalic, se vor schimba inevitabil și forțele existente în tiranții de la nivelurile învecinate. În consecință apare incertitudinea rezultatelor obținute anterior.
- În procesul măsurătorilor nu se ia în considerație greutatea dispozitivelor de întindere, care totuși, fiind demontate de pe tirant, schimbă valoarea forței reale de întindere a tirantului.

Toate cele menționate prelungesc procesul de reglare și, ca urmare, măsurătorile de forțe la diferiți tiranți se vor efectua în diferite condiții meteorologice, deseori nevaforabile, iar rezultatele vor fi agravate de erori. Conform cerințelor, măsurătorile trebuie să fie efectuate când nebulozitate este de 80...100%, pe timp fără vânt, sau în orele dimineții, atunci, când temperaturile tiranților diferă cu puțin de temperatura mediului.

Problema pe care o rezolvă invenția este reducerea volumului de muncă, sporirea preciziei reglării, scăderea influenței factorilor meteorologici asupra procesului reglării și îmbunătățirea calității lucrărilor regulamentare de reglare la momentul instalării și în perioada exploatarei edificiilor de mare înălțime cu tiranți flexibili.

Procedeu de reglaj al edificiilor de mare înălțime cu tiranți flexibili conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea, că include operațiile de montare și demontare a dispozitivelor de întindere, de măsurare a verticalității, de măsurare a forțelor de întindere a tirantului, de reglaj a forței de întindere a tirantului prin corectarea lungimilor de tiranți și în el este nou că, se instalează dispozitivele staționare pentru centrarea constrânsă a teodolitului (2) conform procedurii de instalare a acestora, în care teodolitul, fixat pe trepied la înălțimea de 1,40...1,50 m și a cărui raza de vizare este montată prealabil sub unghiul β_0 se instalează astfel, încât raza lui de vizare să fie tangentă la muchia exterioară a tirantului, în poziția apreciată se marchează punctul pe teren în locul indicat de firul de plumb a tirantului, în poziția apreciată se marchează punctul pe teren în locul indicat de firul de plumb al trepiedului și în care se instalează în mod staționar dispozitivul pentru centrarea constrânsă a teodolitului; se elaborează proiectul de reglaj al edificiului, în care se măsoară datele inițiale, care sunt: verticalitatea axei edificiului; temperatura la momentul măsurătorilor; unghiul de înclinare a razei de tangentă (β_n) pentru fiecare tiran cu ajutorul teodolitului instalat pe dispozitivul staționar pentru centrarea constrânsă a teodolitului, în baza lor se calculează; forțele reale de întindere conform procedurii de măsurare a forței de întindere a tirantului flexibil al edificiilor de înălțime mare; corecțiile de lungimi pentru fiecare tirant și se determină succesiunea operațiilor de reglaj al edificiului în proiectul de reglaj; iar operațiile demontare și demontare a dispozitivelor de întindere, de măsurare a verticalității, de măsurare a forțelor de întindere a tirantului, de reglare a forței de întindere a tirantului prin corectarea lungimilor de tiranți se realizează în cadrul lucrărilor prevăzute de proiectul de reglaj.

Rezultatul tehnic obținut se datorește faptului, că reglajul edificiului se efectuează în baza proiectului de reglaj, ce prevede succesiunea operațiilor cu indicații precise privind ordinea tiranților și mărimile exacte de schimbare a lungimii lor. Proiectul, se elaborează în baza măsurătorilor efectuate cu precizie maximă, datorită dispozitivelor staționare pentru centrarea constrânsă a teodolitului, care sunt puncte de reper cu coordonate fixate. Lungimile compensatorii ale tiranților sunt calculate cu ajutorul unor formule originale din teoria firelor flexibile și îndeplinesc toate cerințele de reglare a edificiului.

Invenția se explică prin desenul din fig. 1, care reprezintă:

fig. 1 – aspect general al tirantului și teodolitului instalat pe dispozitiv.

Procedeu de reglare al edificiilor de mare înălțime cu tiranți flexibili se efectuează în felul următor:

1. Edificiul se dotează cu dispozitive staționare pentru centrarea constrânsă a teodolitului

Dotarea edificiului cu dispozitive staționare 1 (fig. 1) pentru centrarea constrânsă a teodolitului se realizează o singură dată – imediat după finalizarea lucrărilor de construcție sau pe parcursul funcționării edificiului. Rezultatele obținute se consideră constante și se folosesc pe parcursul întregului termen de funcționare a edificiului.

1.1. Se determină punctul de instalare pe teren a dispozitivului pentru centrarea constrânsă a teodolitului în felul următor.

Teodolitul, a cărui raza de vizare 2 este montată prealabil sub unghiul β_0 se instalează pe trepied în aliniamentul tirantului real 3, astfel încât ea (raza de vizare) să fie tangentă la muchia exterioară a tirantului. Trepiedul se reglează în așa fel, ca centrul optic 4 al teodolitului să fie la înălțimea de 1,40...1,50 m deasupra terenului. Imediat ce s-a fixat faptul tangenței, se marchează punctul de teren în locul indicat de firul de plumb al trepiedului. Pe acest loc se instalează în mod staționar dispozitivul pentru centrarea constrânsă a teodolitului.

Pentru instalarea corectă a dispozitivului staționar pentru centrarea constrânsă a teodolitului trebuie îndeplinite următoarele condiții.

Centrul optic al teodolitului instalat deja în dispozitivul staționar la înălțimea de 1,40...1,50 m trebuie să aparțină liniei imaginare tangentă muchiei de jos a tirantului real, în limitele toleranței unghiul, care se calculează prin formula:

$$\beta = |\beta_n - \beta_0| < 0,25 \text{ arc. } \text{tg}(4 f_n / L_n) \text{ unde:}$$

β_n - unghiul de înclinare măsurat; (grad.)

β_0 unghiul de înclinare conform proiectului (grad.)

β_0 arc. tg. h_n / L_n unde:

h_n – diferențele de nivel pentru fiecare tirant; (m)

L_n – proiecția orizontală a tirantului; (m)

f_n – săgeata de lansare; (m)

$f_n = g_0 L_n^2 / 8H_n$ unde:

g_0 – masa specifică a cablului; (kg/m)

H_n – componenta orizontală de întindere proiectate; (T-putere)

La prima instalare a teodolitului pe dispozitiv se măsoară unghiul de înclinare (α_n) și distanța S_n de la centrul optic al teodolitului până la centrul de fixare de jos 5 al tirantului respectiv. Distanța S_n și unghiul ei de înclinare (α_n) reprezintă coordonatele polare constante ale centrului optic al teodolitului instalat pe dispozitiv.

2. Se elaborează proiectul de reglaj al edificiului

2.1. Se efectuează măsurători geodezice cu scopul colectării datelor inițiale

2.1.1. Măsurători geodezice auxiliare

Măsurătorile au ca scop precizarea datelor, corespunderea lor celor prescrise de proiectul general al edificiului. Se măsoară și se calculează următorii parametri ai edificiului și ai tiranților:

- coordonatele centrelor punctelor de fixare de jos și de sus (6) a tuturor tiranților;
- unghiurile de înclinare ale tiranților β_0 (fig. 3);
- diferențele de nivel pentru fiecare tirant h_n ;
- coordonatele orizontale liniare l_n ale maselor concentrate a componentelor constructivi ai tiranților de cabluri, amortizori de vibrații, izolatori, manșoane de întindere ș.a.;

După măsurători se calculează proiecțiile orizontale ale tiranților L_n și conform datelor proiectului general se precizează:

- parametrii cablului: raza secțiunii – r (mm) și masa specifică – g_0 (kg/m);
- forțele de întindere proiectate pentru fiecare tirant T_n (tonă-putere), diapazonul de temperaturi pentru ele;
- greutatea detaliilor anexate la cablul portant P_n .

2.1.2. Măsurarea verticalității axei edificiului

Verticalitatea se măsoară în două aliniamente de tiranți reciproc perpendiculare pentru fiecare nivel. Rezultatele reale se fixează într-un formular stabilit.

2.3.1. Măsurători geodezice pentru determinarea forțelor reale de întindere a tiranților. Măsurilor se desfășoară în felul următor:

- Teodolitul se instalează pe dispozitivul de centrare constrânsă.
- Se execută vizarea teodolitului prin tangența firului orizontal al reticulului la muchia inferioară a curbei tirantului în punctul K.
- În carnetul de observații terestre se înscrie valoarea β_n , măsurată din două poziții a cercului vertical (cercul drept – cercul stâng).
- Se fixează cu ajutorul termometrului temperatura aerului cu o precizie de 1°C .

Prin aplicarea dispozitivului pentru centrarea constrânsă a teodolitului măsurătorile geodezice pentru determinarea forțelor reale de întindere a tiranților devin foarte simple și se reduc la măsurarea a doi parametri variabili – unghiului vertical β_n și a temperaturii aerului t C în momentul fiecărei măsurări de parametru.

2.2. Se efectuează calculul corecțiilor de lungimi pentru reglajul edificiului

Calculul se efectuează în baza unui program de calculator, pentru a stabili corecții de lungimii ale tiranților, cu scopul de a restabili parametrii edificiului prescriși de proiectul general. Această etapă prevede sistematizarea datelor obținute prin măsurători și calcul preliminar, introducerea datelor inițiale în program cu condiția, că toleranța verticalității este nulă, adică $V_n = 0$. Relațiile între verticalitatea axei geometrice a edificiului, forțele de întindere ale tiranților, factorii adăugători se exprimă prin formule matematice din domeniul geodeziei și a teoriei rezistenței materialelor. Ca rezultat, se obțin valori de corecții sumare pentru lungimea fiecărui tirant, care se asigură vor restabili condițiile solicitate de proiectul general – concordanța forțelor de întindere cu verticalitatea axei geometrice a edificiului.

2.3. După determinarea în mod analitic a corecțiilor de lungimi pentru toți tiranții edificiului, se elaborează planul de acțiuni pentru efectuarea reglajului edificiului, și anume:

- Se apreciază tiranții care necesită reparație capitală;
- Se apreciază tiranții la care urmează mutarea știftului;
- Se stabilește valoarea precisă pentru corectarea lungimii fiecărui tirant;
- Se stabilește ordinea acțiunilor de reglaj.

3. Se execută reglajul edificiului

3.1. Operația de montare a dispozitivelor de întindere.

3.2. Operația de corectare a lungimii de tirant.

Lungimile se reglează prin schimbarea numărului de plăci standarde compensatorii sau prin elementele cu filet, în dependență de construcția manșonului de întindere. Lucrările de reglaj trebuie să fie îndeplinite în stricta conformitate cu proiectul de reglaj al edificiului și se desfășoară (de exemplu prin schimbarea numărului de plăci standarde compensatorii) în felul următor:

- Lucrările se vor începe de la primul nivel la o pereche de tiranți reciproc opuși. În primul rând se vor elimina plăcile standarde compensatorii la tiranții care necesită lungirea, în număr strict indicat de proiectul de reglaj. În al doilea rând se vor adăuga plăci standarde compensatorii pentru scurtarea tirantului indicat în proiect. În aceeași ordine se va proceda și la a doua pereche de tiranți al primului nivel.

- După instalarea volumului proiectat de plăci la primul nivel, se vor repeta aceleași acțiuni în mod consecutiv la nivelele 2,3...n ale edificiului.

Se cere respectarea strictă a „Instrucțiunilor” în vigoare cu privire la efectuarea lucrărilor de reglaj pentru a exclude sub orice formă cazuri de avarie și traumatism.

3.3. Operația de demontare a dispozitivelor de întindere.

Așadar, invenția propusă permite simplificarea măsurătorilor geodezice, eliminarea operațiilor de montare-demontare a dinamometrelor; excluderea dublării operațiilor anevoioase montare-demontare a dispozitivelor și a erorilor de influențe meteorologice și în același timp asigură precizia înaltă a rezultatelor, economice de timp și scăderea cheltuielilor.