

CU PRIVIRE LA CONSTRUIREA ÎN CADRUL VERSANTULUI ALUNECĂTOR

O.Ceban, drd.

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Edificarea construcțiilor în cadrul teritoriului potențial alunecător nu poate fi realizată fără o estimare fiabilă a stabilității versantului și aplicarea complexului de măsuri contra dezvoltării deplasărilor terenului, corespunzătoare naturii dezvoltării procesului de alunecare.

Cu părere de rău, deseori, practica arată că, proiectanții și constructorii admit abateri de la documentele normative [1], ignorând posibilitatea activizării și dezvoltării proceselor de alunecare a versantului.

Mai jos se examinează cazul explorării unui versant situat în com. Trușeni, mun. Chișinău. La etapa studiului de fezabilitate teritoriul se considera condiționat-favorabil pentru construcții și nu necesita aplicarea măsurilor pentru asigurarea stabilității. În urma studiului efectuat situația s-a schimbat cardinal.

1. STABILIREA NATURII ȘI CAUZELOR POSIBILE A DEFORMAȚIILOR VERSANTULUI

Terenul cercetat este situat în cadrul com. Trușeni, mun. Chișinău. La baza realizării studiului au fost puse materialele cercetărilor geologico-ingineresti, efectuate de către SA «Intexnauca» cu participarea nemijlocită a autorului. Geomorfologic teritoriul reprezintă un versant alunecător de lungă durată, atașat malului drept a râulețului Valea Trușenilor, afluentul râului Bîc.

Analiza materialelor studiului geologic efectuat a stabilit următoarele cauze și factori, ce pot conduce la pierderea stabilității versantului:

1. Terenul este amplasat în zona frînturii din Vadul-lui-Vodă, în zona mișcărilor tectonice și neotectonice permanente, care favorizează modificarea și perturbarea a caracteristicilor structurale și textura pământurilor, ce alcătuiesc versantul;

2. Particularitățile morfostructurale a profilului pantei favorabile pentru dezvoltarea proceselor locale de surpare și alunecare a pământurilor. Structura „în bloc” a versantului determină înclinația variabilă a lui, care se schimbă în limitele de la 3 până 14°, valorile medii fiind 5-6 grade;

3. Din punct de vedere litologic, versantul este alcătuit din pământuri cu compoziție granulometrică neuniformă, grad de saturare diferit, caracteristici fizico-mecanice variate și caracterul de așezare „în

pantă” a straturilor de pământ cu direcția înclinației care coincide cu înclinația versantului;

4. Prezența zonelor și suprafețelor cu rezistență scăzută în cadrul argilelor locale. Una din cauzele formării acestor zone este gradul înalt de fisurare și saturare a pământurilor;

5. Modificarea periodică a regimului hidrostatic și hidrodinamic al apelor subterane, cauzată de caracterul sezonier al precipitațiilor atmosferice;

6. Intensificarea proceselor de eroziune la talpa versantului. În rezultatul desfășurării acestor procese se modifică esențial raportul dintre eforturile de împingere și reținere, fapt ce conduce la creșterea intensității proceselor reologice, legate de fenomenul curgerii lente a masivului de pământuri argiloase;

7. Gradul înalt de saturare a versantului. Prezența în cadrul masivului de pământ a apelor subterane, situate foarte aproape de suprafața terestră, conduce la reducerea considerabilă rezistenței pământurilor argiloase. Însă mai semnificativă este reducerea coeficientul de vîscozitate în urma hidratării excesive, care la rîndul său, ceea ce duce la intensificarea procesului de alunecare.

8. Factorul antropogen. Rolul acestui factor în dezvoltarea proceselor de alunecare contemporane devine decisiv. Nu este excepție și versantul examinat:

8.1. supraîncărcarea părții superioare a versantului în rezultatul edificării construcțiilor locale duce la creșterea sarcinii statice asupra pantei și modifică raportul dintre tensiunile normale și tangențiale, cresc eforturile de forfecare;

8.2. aratul pantei. O parte considerabilă din teritoriul versantului este ocupată de grădini cu culturi agricole. Această sporește infiltrarea precipitațiilor atmosferice, reducerea evaporării și înrăutățirea regimului de scurgere a apelor pluviale.

8.3. scurgerea apelor tehnogene din rețelele ingineresti, situate în partea superioară a versantului, ceea ce contribuie la umezirea suplimentară a pământurilor, ce alcătuiesc versantul, și pătrunderea apelor prin sistemele de fisuri în zona de contact dintre straturile de pământ superioare și cele de bază.

9. Manifestarea deformațiilor de fluaj. Dezvoltarea deformațiilor reologice în cadrul pantei conduce la distrugerea legăturilor rigide a coeziunii structurale a argilelor locale. Aceasta, la rîndul său, duce la reducerea valorii „pragulului de fluaj” și contribuie la implicarea în procesul de curgere lentă pământurile argiloase în stare temporar stabilizată.

Desigur, astfel crește viteza dezvoltării deformațiilor de fluaj, respectiv, probabilitatea tranziționării în starea de fluaj progresiv a întregului versant.

Cercetările efectuate au arătat, că versantul se află în stare de echilibru limită critic, și anume, în condiții de deplasare foarte lentă în rezultatul deformațiilor de fluaj, care sunt prezente neuniform în cadrul versantului și nu cuprind tot masivul de pământ, atât pe front, cât și pe adâncime.

În cadrul unor sectoare, deformațiile se manifestă sub formă de deflexiuni slab pronunțate și poartă un caracter plastic.

Mecanismul dezvoltării deformațiilor reologice este complex; la baza sa stă procesul dezvoltării deformațiilor de forfecare volumetrică foarte lente.

2. EVALUAREA COMPLEXĂ A STABILITĂȚII UNUI SECTOR DIN VERSANTUL EXAMINAT

Pentru formarea concluziei finale asupra stării de stabilitate reale a versantului și posibilității prognozării schimbării ei în viitor, a fost efectuată o analiză complexă a rezultatelor cercetărilor geologico-ingenerești, topogeodezice și în situ a terenului. În baza acestor studii după direcțiile de dezvoltare a deformațiilor considerate cele mai periculoase a fost alcătuit un șir de profile geotehnice și s-au efectuat calculele necesare.

Determinarea coeficientului de stabilitate a versantului s-a efectuat prin metoda forțelor orizontale "Maslov-Berer", modificată de L.C. Ghinsburg. Atenție deosebită a fost atrasă selectării și adoptării valorilor normate și de calcul a parametrilor fizico-mecanici a pământurilor în zona deplasărilor și fixării zonei de frontieră a deformațiilor de fluaj.

În calcule au fost utilizate caracteristicile mecanice pământurilor determinate în urma încercărilor la forfecare în stare naturală; cu plan obligat după suprafață pregătită; de asemenea, acelea care corespund rezistenței stabilizate, pragului de fluaj.

Calculul s-a efectuat cu evidența influenței presiunii hidrodinamice și a seismicității (tab.1). Precum a fost menționat, au fost exminate 2 profile geotehnice considerate cele mai periculoase. A fost utilizată metodologia apropierei consecutive la rezultatul final.

Rezultatele obținute au arătat, că la momentul efectuării prospecțiunilor cu încărcările prognozate (greutatea edificiilor planificate), versantul se află în stare stabilă $K_{stab}=1,2-1,5$.

Pentru estimarea stabilității de lungă durată a versantului și studiul posibilității dezvoltării deformațiilor de fluaj a fost aplicat aparatul matematic a teoriei fizico-tehnice a fluajului a prof. Maslov N.N.[2]. S-a determinat coeficientul de stabilitate, corespunzător coeziunii structurale (C_c) și coeziunii primare (legăturile de coerență cu caracter hidro-coloidal - Σ_w).

Determinarea coeficientului de stabilitate s-a

efectuat în baza relațiilor

$$K_{C_w} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \left[\operatorname{tg} \alpha_i - \operatorname{tg}(\alpha_i - \operatorname{arctg}(\operatorname{tg} \varphi_{wi} + (\Sigma_{wi} + C_{ci}) / \rho_{n,i})) \right]}{\sum_{i=1}^n (\pm P_i \operatorname{tg} \alpha_i)}$$

Excluzînd din expresia dată coeziunea primară Σ_w sau coeziunea structurală, pot fi stabilite valorile coeficientului de stabilitate ce corespund unor condiții specifice de lucru a pământurilor, de exemplu $K_{\varphi_w \Sigma_w}$, și $K_{\varphi_w C_c}$. La excluderea coeziunii primare ($\Sigma_w = 0$) obținem:

$$K_{\varphi_w C_c} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \left[\operatorname{tg} \alpha_i - \operatorname{tg}(\alpha_i - \operatorname{arctg} \left(\operatorname{tg} \varphi_{wi} + \frac{C_{ci}}{\rho_{n,i}} \right)) \right]}{\sum_{i=1}^n (\pm P_i \operatorname{tg} \alpha_i)}$$

Conform teoriei fizico-tehnice a fluajului avem, când

$$\begin{cases} K_{\varphi_w \Sigma_w C_c} > 1,0 \\ K_{\varphi_w C_c} > 1,0 \end{cases} \quad (1)$$

deformațiile de fluaj. Stabilitatea generală a versantului este asigurată.

Pentru condițiile

$$\begin{cases} K_{\varphi_w \Sigma_w C_c} > 1,0 \\ K_{\varphi_w C_c} < 1,0 \end{cases} \quad (2)$$

are loc asigurarea stabilității generale a versantului în condițiile manifestării deformațiilor de fluaj și, corespunzător, distrugerea legăturilor rigide a coeziunii structurale ($C_c \rightarrow 0$).

În condițiile, când

$$\begin{cases} K_{\varphi_w} < 1,0 \\ K_{\Sigma_w} > 1,0 \end{cases} \quad (3)$$

versantul este în stare de echilibru stabil, dar este expus activ deformațiilor de fluaj.

Și, în cazul când

$$K_{\varphi_w \Sigma_w} < 1,0 \quad (4)$$

are loc pierderea stabilității versantului.

Rezultatele cercetărilor de laborator au arătat că pământurile argiloase cu structura netulburată în stare naturală posedă valori ridicate a coeziunii structurale. În același timp, s-a depistat un număr considerabil de probe de pământ cu suprafețe de alunecare existente și zone cu rezistență redusă, pentru care coeziunea totală se reducea la valoarea de 28,0 kPa și mai puțin, iar coeziunea structurală – pînă la valorile minime.

Calculul cu utilizarea parametrilor reologici (caracteristicile rezistenței de lungă durată a pământului), au arătat că coeficientul stabilității versantului se reduce pînă la valoare de 0,91.

Valorile obținute indică posibilitatea dezvoltării deformațiilor reologice.

Deformațiile de fluaj pot să se petreacă pînă la distrugerea totală a legăturilor structurale rigide, după ce poate să se producă un salt brusc a vitezei de deformare și prăbușirea versantului.

Tabelul 1. Rezultatele evaluării stării stabilității versantului din com. Trușeni, mun. Chișinău.

№ de ord.	Caracteristicile de calcul			Coeficienții de stabilitate							
				K τ_{lim}	K $_{\phi_{lim}\Sigma w}$	Influența seismicității		Influența hidrodinamicii K $_w$	Influența concomitentă a seismicității și a hidrodinamicii		
	ϕ_{lim} , gra d	Σw , kPa	C $_{lim}$, kPa			7 grade K $_{S1}$	8 grade K $_{S2}$		7 grade K $_{S1} + K_w$	8 grade K $_{S2} + K_w$	
1	5		9	0.91							
2	5	23			1.54	1.34	1.19	1.24	1.11	1.01	

Luînd în considerație că a fost dovedită prin calcul posibilitatea dezvoltării deformațiilor de fluaj, a apărut necesitatea de a efectua o analiză reologică suplimentară.

Estimarea deformațiilor de fluaj s-a efectuat cu ajutorul modelului reologic Bingam-Shvedov [2,4,5]. În calitate de caracteristici de calcul a pământurilor au fost folosiți parametri reologici, corespunzători modelului reologic aplicat – pragul de fluaj, coeficientul de vâscozitate.

Analiza reologică efectuată a confirmat concluziile, obținute în baza observațiilor vizuale și cercetărilor instrumentale:

- versantul la momentul cercetării se află în stare de echilibru limită;
- după un șir de semne caracteristice se evidențiază dezvoltarea deformațiilor de curgere lentă;
- au fost stabilite zonele locale de pierdere a stabilității a straturilor de pământ superioare.

3. CONCLUZII

Cercetările efectuate confirmă dispozițiile constatate în mod repetat de către dr. șt.tehn. Polcanov V. [6] despre posibilitatea dezvoltării proceselor de alunecare cu caracter reologic în cadrul versanților din Republica Moldova:

- alunecările de teren de acest tip, de obicei, apar în cadrul versanților potențial instabili, aflați în starea de echilibru limită;
- în astfel de circumstanțe procesul de destabilizare a pantei este strîns legat de deformarea lor lentă, dificilă de observat, care, însă aduce la modificarea treptată a stării de tensiune în masivul de pământ și, anume, la creșterea eforturilor de forfecare de împingere;
- pentru reducerea vitezei dezvoltării deformațiilor de fluaj și îmbunătățirea stabilității generale a versantului în cazul construirii edificiilor planificate este necesar de prevăzut complexul de măsuri pentru combaterea deformațiilor terenului, care asigura stabilitatea de lungă durată a versantului și siguranță în exploatarea construcțiilor amplasate în cadrul acestui versant;
- pentru prognozarea stabilității de lungă durată a versantului, la momentul explorării

trebuie să fie precizat și aprobat planul general de construcție a teritoriilor versantului;

- construcția caselor de locuit cu etajarea pînă la 5 nivele, amplasate în partea de jos a pantei cercetate nu va duce la reducerea stabilității generale a versantului;
- explorarea părții de sus și părții intermediare a pantei este posibilă numai după aplicarea complexului de măsuri pentru combaterea deformațiilor terenului;
- pentru a evalua eficacitatea măsurilor adoptate, cercetarea dinamică dezvoltării deformațiilor versantului și modificării stării de stabilitate a pantei este necesar de a efectua rețea geodezică de repere și mărci de control. Efectuarea observațiilor geodezice staționare în astfel de cazuri este un instrument decisiv pentru răspunsul corect și oportun la întrebarea despre posibilitatea dezvoltării deplasărilor inadmisibile a terenului și producerea alunecărilor de teren.

Bibliografie

1. **NCM A.06.01-2006** „Protecția tehnică a teritoriilor, clădirilor și construcțiilor contra proceselor geologice periculoase. Date generale”.
2. **Maslov N.N.** Fiziko-tehnicheskaya teoria polzuchesti glinistyh gruntov v praktike stroitelstva. - M.: Stroyizdat, 1984. – 176 s.
3. **Maslov N.N.** Mehanika gruntov v praktike stroitelstva (opolzni i boriba s nimi) - M.: Stroyizdat, 1977. – 320 s.
4. **Kazarnosky V. D.** Ocenka sdvigoustojchivosti svyaznyh gruntov v dorozhnom stroitel'stve. - M.: Transport, 1985. – 168 s.
5. **Dobrov E.M.** Teoreticheskie osnovy i prakticheskie metody individual'nogo proektirovaniya dorozhnyh nasypej: Autoref. diss. ... dr. șt. tehn. – M.: 1992. – 16 s.
6. **Polcanov V.N.** Rol' reologicheskix procesov v razvitiu opolznej na teritorii Moldovy. – Chișinău: UTM, 2013. – 176 s.

Recomandat spre publicare:08.12.2014.