

RECONSTRUCȚIA CATEDRALEI NAȘTEREA MAICII DOMNULUI LA MĂNĂSTIREA DIN S. CURCHI (MOLDOVA)

Autori: dr. șt. tehn. V. POLCANOV, C.OSADCENCO, O.CEBAN

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: *Un număr considerabil a edificiilor de cult, în special în zonele rurale, sunt situate pe teritoriu potential alunecător. Geneza specifică a versanților din Republica Moldova determină dezvoltarea deformațiilor lente de fluaj. Ca urmare, se urmăresc cazuri de deformare a construcțiilor situate pe ele. Deseori, aceste deplasări se sfârșesc cu consecințe dezastruoase: în ultimii 10 ani în Republica Moldova s-au distrus 17 monumente arheologice, 9 - istorice a culturii autohtone. Mai jos este prezentat un exemplu de protecție a monumentului arheologic, edificat în secolul XVIII.*

Cuvinte-cheie: *reconstrucție, consolidare, fundație, temelie, rezistența de calcul a pământului, fluaj, stabilitatea versantului.*

1. Scurt istoric

Conform legendei, mănăstirea a fost fondată în a. 1765. Construcția Catedralei Nașterea Maicii Domnului a fost începută în a. 1810 și a fost finisată în a. 1872. Este singura clădire - reprezentant pur al stilului baroc, construit pe teritoriul Republicii Moldova.

Destinul mănăstirii este tragic: mănăstirea a fost închisă în mod repetat, din cauza incendiilor și cutremurilor de pământ. Doar începând cu anul 1995, ea a devenit din nou o mănăstire funcțională și a fost deschisă pentru vizitatori.

2. Starea actuală a problemei și abordarea obiectivelor de cercetare

Pentru a asigura exploatarea sigură și a asigura conformitatea edificiilor cu documentele normative în vigoare a fost necesar de a reconstrui complexul de clădiri și edificii a mănăstirii, și în primul rând - Catedrala .

Pe parcursul perioadei de peste 150 de ani Catedrala a suferit în urma diferitor impacte din partea mediului ambiant, inclusiv acțiunile seismice. Efectele acestor acțiuni au deteriorat structura de rezistență a clădirii, reducând rezistența globală și stabilitatea a edificiului. Examinarea preliminară a constatat următoarele:

- în partea de nord și de sud a pereților de fațadă sunt observate fisuri pe toată înălțimea , de la fundație pînă la partea de jos a tamburului cupolei ;
- fisuri sunt, de asemenea, situate de-a lungul axelor golurilor de ferestre , cu o deschidere maximă în partea de nord și sud (respectiv 1,5 și 2,0 cm) ;
- în pereții de vest și de est sunt marcate numai fisuri minore, care dispar pe înălțime ;
- pretutindeni, deasupra golurilor pentru ferestre și uși sunt deteriorate cheile pentru buiandrugii, executați din zidărie, precum și sunt prezente fisuri în zidăria buiandrugilor;
- în stratul exterior a zidăriei a inelului din partea de jos a tamburului, zidit din piatră naturală, are deteriorarea și slabirea a mortarului și pietrelor;
- din patru clopotnițe proiectate, două au fost demontate, celelalte două erau stare avariata;
- tencuială, frescele sunt pretutindeni deteriorate.

Scopul principal a acestei lucrări este stabilirea soluțiilor constructive pentru asigurarea capacității portante și stabilității Catedralei pentru exploatarea sigură și durabilă a monumentului istoric.

Pentru stabilirea cauzelor deformațiilor observate a fost efectuat un complex de investigații științifice și practice:

- s-au executat prospecțiuni geologico-ingineresti pentru cercetarea teritoriului mănăstirii și a versantului adiacent;
- s-a efectuat verificarea stării fundației și capacității portante a terenului de fundare;
- s-a executat verificarea stabilității versantului;
- s-a determinat componența și rezistența pereților portanți.

3. Rezultatele cercetărilor efectuate

Analiza literaturii, materialelor de arhivă [2,3], măsurările executate au stabilit următoarele:

- catedrala în plan reprezintă un poligon regulat cu opt laturi. Parte centrală este acoperită cu o cupolă rezemată pe tambur.
- la cota 0.000 soluția constructivă a clădirii reprezintă ansamblu din patru piloni cu dimensiunile 5,6 x 7,1 m. Stâlpii sunt cu cavități de diametrul 3,1 m.
- dimensiunile maxime exterioare sunt 31,73 x 23,39 m, înălțimea pînă la partea de sus a cupolei – 40,34 m. Înălțimea totală a Catedralei, inclusiv, crucea, constituie 42,84 m.
- fundațiile edificiului au fost executate continuu sub pereți, cu lățimea 3,30 m, adîncimea de fundare - 2,6 m. Executate din zidărie din piatră locală pe mortar de var.
- pereții – zidărie din piatră în mai multe straturi. Partea interioară și colțurile sunt executate din blocuri de formă dreptunghiulară de calcar; partea intermediară din piatră locală (gresie) de formă neregulată așezată în rânduri orizontale pe mortar de var.
- tamburul cupolei – zidărie din piatră de calcar nisipos; cupola – din cărămidă din argilă arsă; în a. 1977 din exterior la nivelul de jos a cupolei a fost executată o centură din beton armat monolit cu secțiunea transversală.
- masa părții supraterane – 5824 t; fundației – 1285 t.

Pentru rezolvarea problemelor abordate, pe perimetrul clădirii au fost săpate 4 gropi de vizitare, cu adîncimea care depășește adîncimea de fundare a tălpii fundației. Săparea a fost executată manual. Cu ajutorul instrumentului de forat manual de la cota de fundare au fost executate 4 sonde cu adîncimea de la 2,2 m pînă la 5,5 m. Adîncimea masivului de pămînt examinat a constituit de la 4,7 m pînă la 8,5 m.

La nivelul cotei de fundare din fiecare sondă au fost extrase probe de pămînt. În condiții de laborator probele au fost supuse încercărilor pentru determinarea caracteristicilor fizico-tehnice conform metodologiei standarte.

Caracteristicile de rezistență (parametrii de forfecare C și φ) au fost determinate cu ajutorul aparatelor de forfecare cu o singură suprafață de alunecare, în condițiile forfecării neconsolidate de scurtă durată la presiunea de 100,200 și 300 kPa. Caracteristicile deformaționale (modulul de deformație E) – în urma încercărilor de comprimare. Total au fost supuse încercărilor 24 de mostre în stare naturală. Rezultatele încercărilor sunt prezentate în tab. 1.

Tabela 1. Caracteristicile fizico-tehnice a straturilor de pămînt cercetate

Denumirea pămîntului	$\rho_H, \text{g/cm}^3$	C_H, kPa	φ_H, grade	e_0	I_p	I_L	w_e	E, MPa
Argilă nisipoasă plastic-consistentă	1.84	42	19	0.849	0.14	0.28	0.26	13
Argilă plastic-vîrtoasă	2.05	54	22	0.658	0.19	0.02	0.25	22
Argilă nisipoasă plastic-vîrtoasă	1.93	30	28	0.720	0.16	0.12	0.23	14
Nisip argilos plastic	1.81	40	26	0.763	0.17	0.17	0.19	10

Rezistența medie a pămînturilor (S), la nivelul tălpii fundației s-a determinat după expresia lui Coulomb:

$$S = \sigma \cdot \text{tg}\varphi + C \quad (1)$$

unde σ – presiunea pămîntului, kPa;
 φ – unghiul de frecare interioară, grade
 C – coeziunea, kPa.

Pentru sondele №1-4, s-au obținut următoarele valori: $S_1=76$ kPa, $S_2 = 94$ kPa, $S_3 = 83$ kPa, $S_4 = 97$ kPa. Valorile ridicate a rezistenței nisipului argilos plastic sunt determinate de prezența incluziunilor de carbonați în zona de planului de forfecare.

Rezultatele obținute au arătat că, fundația Catedralei pe patru laturi este rezemată pe pămînturi cu caracteristici fizico-mecanice și deformaționale diferite.

Avînd în vedere particularitățile masivului de pămînt, masa considerabilă a construcției, se presupune că, atît în perioada edificării, precum și în continuare, din cauza deformațiilor neuniforme a temeliei Catedralei, în pereții clădirii se acumulează tensiuni inițiale. În ansamblu cu cutremurele de pămînt, au avut loc

descărcări de energie, respectiv în punctele de acumulare a tensiunilor primare s-au format și s-au dezvoltat fisuri.

Deasemenea s-a stabilit că, alt factor, ce ar putea influența la dezvoltarea deformațiilor pereților Catedralei sunt procesele reologice, care se desfășoară în cadrul unui versant potențial alunecător adiacent construcției.

Pentru aprecierea stabilității versantului au fost executate un șir de măsurări și prospecțiuni geologice, în rezultatul cărora a fost obținut profilul geologic al versantului, precum și conturul curbei de alunecare potențiale.

Calcululele s-au efectuat în baza teoriei fizico-tehnice a fluajului a prof. N.N. Maslov, utilizând expresiile:

$$k_{cw} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \left\{ tg \alpha_i - tg \left[\alpha_i - arctg \left(tg \varphi_{wi} + \frac{\sum w_i + C_{ci}}{P_{ni}} \right) \right] \right\}}{\sum_{i=1}^n (\pm P_i \cdot tg \alpha_i)} \quad (2)$$

și, concomitent

$$k_{cc} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \left\{ tg \alpha_i - tg \left[\alpha_i - arctg \left(tg \varphi_{wi} + \frac{C_{ci}}{P_{ni}} \right) \right] \right\}}{\sum_{i=1}^n (\pm P_i \cdot tg \alpha_i)} \quad (3)$$

unde k_{cw} – valoarea coeficientului de stabilitate, corespunzătoare coeziunii totale C_w ;

k_{cc} – valoarea coeficientului de stabilitate, corespunzătoare coeziunii structurale C_c ;

$$C_w = C_c + \sum_w \quad (4)$$

C_c – coeziunea structurală, legăturile rigide între particolele pământului, kPa;

\sum_w – coeziunea primară, legăturile de natură coloidală între particolele pământului, kPa;

φ_w – unghiul de frecare interioară echivalent, grade

P_i – greutatea blocului i ;

α_i – unghiul de înclinare a blocului i față de orizont;

Analiza rezultatelor calcululelor a stabilit că stabilitatea versantului este asigurată ($k_{cw} = 1,6$), însă în același timp are loc deplasarea lentă versantului în urma deformațiilor de fluaj ($k_{cc} = 0,98$), cu o oarecare viteză v_0 .

Cu părere de rău, din motive, ce nu depind de autorii acestui articol, lucrările geodezice de fixare, reperare și observație a deplasărilor, respectiv, determinarea vitezei de alunecare, nu au fost efectuate.

Însă, luând în considerație studiile efectuate anterior [5], a fost demonstrat că, procesele reologice ce au loc în cadrul versanților situați în cadrul republicii se manifestă negativ asupra condițiilor de lucru a edificiilor.

În majoritatea cazurilor, chiar și pentru cladiri cu schemă constructivă rigidă, au fost înregistrate fisurări a elementelor structurale; deasemenea au fost fixate cazuri de distrugere a unor construcții.

4. Concluzii și recomandări

Studiile efectuate a stabilit, că elementele structurale principale ale Catedrale – fundațiile, coloanele, pereții etc. se află în stare satisfăcătoare și pot fi reconstruite.

Complexul lucrărilor de consolidare a cuprins următoarele:

– executarea encadramentului din beton armat precomprimat la nivelul inelului de jos a tamburului cupolei;

– executarea plăcii din beton armat pentru unirea planșeului deasupra corului și altarului, la temelia clopotnițelor, legată de encadramentul la nivelul de jos a tamburului cupolei;

– placa din beton urmează să creeze un disc rigid pentru asigurarea conlucrării comune a părții superioare coloanelor construcției, care erau separate de fisurile formate.

– executarea stinghiilor orizontale din beton armat precomprimat la nivelul soclului, ferestrelor, grinzilor, pentru stabilizarea dezvoltării fisurilor verticale în pereții Catedralei.

– executarea stîlpilor din beton armat, ce se unesc cu inelul din partea de jos a tamburului cupolei și cu inelul din partea de sus;

– alcătuirea hărții fisurilor cu cimentarea lor ulterioară cu mortare pe bază de polimeri.

Luând în considerație cele spuse despre influența negativă posibilă a proceselor reologice asupra condițiilor de lucru a construcțiilor Catedralei se recomandă de a efectua observații geodezice staționare asupra stării versantului adiacent edificiului.

Proiectul de reconstrucție propus a fost cu succes realizat, iar Catedrala Nașterea Maicii Domnului este deschisă pentru petrecerea ceremoniilor de cult, precum și pentru vizitatori.

Bibliografie

1. GOLUBI V. Mănăstirea Curchi. – Orhei. 2000.
2. Экспертное заключение № 08-06/Т по результатам обследования технического состояния конструкций Кафедрального Собора Рождества Пресвятой Богородицы в монастыре Курки// авторы: К. Осадченко, Т. Домброван.–Кишинев, 2006.-8с.
3. Заключение по результатам оценки свойств грунтов основания Кафедрального Собора в монастыре с. Курки// научн. руковод. В. Полканов / Кишинев, 2006. – 18с.
4. TIMOFEEVA T.A., POLCANOV V.N. On the long-term stability of natural and cutting slopes in Moldova // A.A. BALCEMA/ ROTTERDAM / BROOKFIELD, 1996. – С/ 1387 – 1389.
5. ПОЛКАНОВ В.Н., Поповский В.О., Чебан О.С. К вопросу строительства на оползнеопасной территории // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании / Моск. гос. строит. ун – т. – Москва : МГСУ, 2012. – С. 544-549
6. MASLOV N.N. 1984. Physico – technical theory of clayed soil's creep developed in building practice (in Russian). Moscow, Stroizdat : 170.