

DEFECTOLOGIA MATERIALELOR ȘI ELEMENTELOR CONSTRUCTIVE ALE CLĂDIRILOR CU VALOARE ARHITECTURALĂ

Ion ALBU

ion.albu@fcgc.utm.md

Svetlana ALBU

svetlana.albu@emi.utm.md

***Summary:** The buildings with architectural value from Chisinau is characterized by an older age than the normative, advanced degree of physical wear and tear, which requires local public authorities and owners to carry out major repairs and rehabilitation as appropriate. In order to elaborate the specifications necessary for the calculation of the estimate value, it is necessary to carry out the expertise and defectology of the building and of the constructive elements in part. In order to carry out these activities, in this article are exposed some important aspects of defectology of buildings with architectural value.*

Cuvinte cheie: defectologie, monitorizare, defect, rebut, fiabilitate, deteriorări, insuficiență, defectoscopie, uzură fizică.

Introducere:

Lipsa unei înțelegeri conștiente a mecanismelor de acțiune, a stărilor de solicitare și a activității materialelor de construcție, a echipamentelor tehnice și a condițiilor de funcționare a acestora duce nu numai la o creștere a costurilor, ci și la apariția defectelor, distrugerii și accidentelor clădirilor și structurilor.

De aceea, dezvoltarea unei direcții științifice legate de defectologia clădirilor și structurilor este, în opinia noastră, relevantă și promițătoare.

Defectologia (din lat. Defectus - defect și greacă. Logos - predare) - conform conceptelor moderne (nu este clar din ce motive) este o disciplină pedagogică care studiază caracteristicile psihofiziologice ale persoanelor cu dezvoltare anormală și metodele de creștere a acestora. Deși, în opinia noastră, defectologia ar trebui considerată ca o ramură a cunoașterii despre defecte și motivele formării lor.

Defectologia construcțiilor este o nouă direcție științifică în diagnosticul tehnic, care vizează identificarea, generalizarea, sistematizarea și studierea cauzelor defectelor și deteriorării clădirilor și structurilor, precum și găsirea metodelor de prevenire a acestora.

Defectologia construcțiilor este o disciplină interdisciplinară care include și dezvoltă cunoștințe în fizică, chimie, geologie și geodezie inginerească, știința materialelor, mecanica solului, mecanica fluidelor și gazelor, temelii și fundații, structuri de construcții, tehnologii de construcție și echipamente inginerești pentru clădiri și structuri. [3]

Scopul cercetării constă în prevenirea distrugerii și deteriorării structurilor și clădirilor cu valoare arhitecturală, pentru atingerea scopului, au fost formulate și realizate următoarele **sarcini**:

1. Identificarea, generalizarea și sistematizarea principalelor defecte ale materialelor, produselor și structurilor de construcție, proceselor tehnologice de producție a construcțiilor și echipamentelor tehnice ale clădirilor și structurilor clădirilor cu valoare arhitecturală;
2. Dezvoltarea și asimilarea metodelor analitice, vizuale și instrumentale pentru diagnosticarea defectelor și deteriorărilor (defectoscopie);
3. Investigarea principalelor cauze ale defectelor și deteriorărilor și dezvoltarea metodelor de prevenire și eliminare a acestora;
4. Tragerea concluziilor privind corespunderea sau nepotrivirea pentru selectarea ulterioară a materialelor, structurilor, echipamentelor tehnice sau a elementelor individuale necesare reabilitării clădirilor cu valoare arhitecturală.

Pentru efectuarea cercetării este important de delimitat anumite noțiuni, cum ar fi:

Monitorizare - se înțelege ca un sistem de supraveghere a unui defect al materialelor de construcție, colectare, înregistrare, stocare și analiză a informațiilor privind starea tehnică a materialelor, produselor, structurilor și echipamentelor tehnice ale clădirilor și structurilor.

Defect - este interpretat ca o inconsecvență separată cu cerințele, normele, standardele și documentația de proiectare aplicată, deși, în opinia noastră, deficiențele pot fi stabilite chiar în normele documentelor de reglementare și în documentația de proiectare. Ar fi mai exact să interpretăm un defect ca un defect care interferează cu utilizarea produsului

în scopul funcțional al acestuia. De exemplu, utilizarea cimentului portland de zgură nu este un defect în structurile de beton armat, dar pentru suprafețele drumurilor este un defect grav.

Rebut - este considerat nepotrivit pentru utilizarea produsului din cauza prezenței defectelor. În opinia noastră, acest concept nu poate fi luat în considerare fără scopul funcțional al materialelor, produselor, structurilor și echipamentelor. De exemplu, o placă de planșeu care a fost proiectată pentru încărcarea de 1000 kg / m² a fost respinsă, fiindcă ea poate fi utilizată cu succes pentru încărcarea a 600 kg / m², iar cimentul de calitate 500 ca M400. Este necesar să se facă distincția între „refuzuri” ca nepotrivire completă a produselor pentru utilizare și defecte, adică defecte individuale ale materialelor, produselor, structurilor și echipamentelor care, în anumite condiții, nu pot fi utilizate în alte scopuri funcționale sau în alte condiții de funcționare. [3]

Fiabilitatea este considerată capacitatea clădirilor și structurilor sau a elementelor structurale individuale sau a ansamblurilor de a-și îndeplini funcțiile în perioada de proiectare. Evident, această definiție nu poate fi luată în considerare fără proprietăți precum durabilitatea și durata maximă de exploatare, care se caracterizează prin performanțe în condiții de operare date până la atingerea unei anumite stări limite. Trebuie remarcat faptul că într-un sistem atât de complex ca o clădire sau o structură, deteriorarea unui element sau al unei proprietăți poate duce la acumularea de defecte și poate opri funcționarea întregului obiect. De exemplu, impermeabilitatea scăzută a învelitorii și betonului la apă a unui acoperiș tip terasă poate opri funcționarea unei clădiri, deși alte proprietăți structurale pot fi chiar foarte mari. Adică, cerințele pentru fiabilitatea clădirilor și structurilor trebuie să corespundă condițiilor de funcționare care determină durabilitatea materialelor, elementelor constructive și structurilor. De exemplu, este complet de neînțeles cum, conform documentelor de reglementare actuale, să garantăm durata de viață a unei clădiri sau structuri timp de 50-150 de ani, dacă materialele de legare/asamblare și protecția anticorozivă nu au o astfel de garanție. [2]

Insuficiența este catalogată drept defecte după tipul de materiale și lucrări referitoare la pământ, materiale de construcții, instalații, lucrări de beton și elemente din beton armat etc.

Performanța clădirilor și structurilor funcționale are un caracter probabilistic care se desfășoară în timp. De aceea, fiabilitatea materialelor, elementelor de construcții, structurilor și echipamentelor tehnice nu poate fi luată în considerare fără indicatori care să le caracterizeze uniformitatea și procesul de uzură și îmbătrânire. Este clar că natura modificării stării tehnice a clădirilor și structurilor și corespunderea cerințelor lor pentru utilizare, depinde de defectivitatea materialelor utilizate, de proiectarea și soluțiile tehnologice aplicate.

Probabilitatea distrugerii elementelor construcției în timp este considerată de metodele moderne sub forma unei legi normale de partiție. Nu putem fi complet de acord cu acest lucru, deoarece postulatul principal al analizei probabilistice, care este întâmplarea eșantionului, nu corespunde întotdeauna practicii construcției. De exemplu, normele minime a distribuției rezistenței în structuri încă nu garantează aranjarea conform legii normale a structurilor dintr-o clădire, adică atunci când se proiectează o clasă de beton, de exemplu, C20 / C25, structurile cu o rezistență medie de 24-26 MPa pot fi într-un segment unul lângă altul, iar starea lor reală va corespunde unei distribuții a forței complet diferite.

O abordare teoretică a studiului defectelor în clădiri și structuri ar trebui să includă atât metode de analiză formale, cât și informale. Tradiția utilizării analizei matematice în rezolvarea problemelor de cercetare științifică în construcții nu corespunde întotdeauna cu funcționarea materialelor, elementelor de construcții, structurilor și echipamentelor inginerești ale clădirilor, după cum se explică în exemplul de mai sus.

Deoarece scopul studiului este de a identifica defectele și cauzele apariției acestora, uzura fizică, performanța reală și resursa materialelor, produselor, structurilor și echipamentelor tehnice ale clădirilor și structurilor, abordarea teoretică pentru rezolvarea sarcinilor atribuite fiecărui nivel individual poate fi diferită, dar pentru clădiri sau structuri trebuie să fie unite și întreg.

Scopul acestei etape de cercetare este de a dezvolta o abordare metodologică pentru o analiză profundă a problemei într-o manieră multidimensională, atât la general, cât particular la diferite etape ale procesului de construcție, de funcționare a clădirilor și structurilor. Este necesar de efectuat studiul defectelor în proiectare și edificare, cercetări geologice până la începerea lucrărilor de construcție și a modului de

exploatare. Principalele caracteristici metodologice ale zonei luate în considerare sunt interdisciplinaritatea, diferențierea și sinteza rezultatelor cercetării.

Probabilitatea distribuției impactelor încărcăturilor și a proprietăților materialelor, elementelor și structurilor stă la baza înființării cercetării pe o bază experimental-statistică, luând în considerare realitățile informale ale construcției, cu utilizarea și dezvoltarea metodelor și softurilor matematice moderne.

Pentru sistemele complexe, care includ clădiri și structuri, cea mai promițătoare este analiza structurală prin împărțirea sistemului în blocuri, grupuri și funcții separate, evidențiind relația și natura proceselor fizice și chimice care au loc cu proprietățile materialelor, produselor și structurilor.

În baza analizei abordărilor metodologice moderne, se propune luarea în considerare pentru clădirile cu valoare arhitecturală (obiectului cercetării) o ierarhie a nivelelor structurale-sistem de la material la structură în ansamblu, transformând, dezvoltând și dobândind o stare inoperantă a unei clădiri sau structuri în timp sub influența factorilor naturali și a acțiunilor și sarcinilor operaționale.

Nivelurile structurale separate ale clădirilor cu valoare arhitecturală diferă atât prin suprafețe, elemente portante influențe agresiv de factorii de mediu și sarcini, cât și prin condiții tehnice și economice.

Particularitățile acestei abordări sunt, de asemenea, faptul că în timpul tranziției la fiecare nivel ierarhic următor, defectele sistemului de nivel inferior devin defecte ale sistemului de nivel superior.

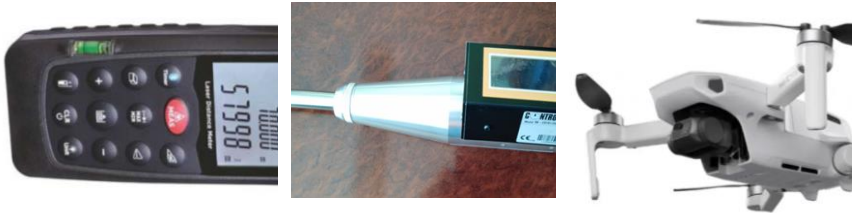
De exemplu, luăm în considerare un defect, cum ar fi o fisură într-o structură din beton armat. O remediere simplificată a acestui defect ar fi nu numai fără legătură, ci și eronată.

Pentru a identifica defectele clădirilor, structurilor sau elementelor structurale ale acestora, sunt utilizate diverse metode de cercetare, în special vizuale și instrumentale, care necesită de la cercetător nu numai un anumit nivel de cunoștințe teoretice, ci și experiență de lucru și stăpânirea complexității tehnicii experimentale.

Actual dispunem de următoarele mijloace de culegere a informației:

Defectele, cum ar fi deteriorarea decorurilor, denivelările, fisurile, porii, cărămidă lipsă sau arsă în exces și multe alte defecte ale suprafeței sunt determinate prin metoda vizuală. Dar pentru o analiză mai profundă

și identificarea defectelor interne, este necesar să se utilizeze metode instrumentale nedestructive, în special metode geodezice, mecanice, acustice, electrice, pneumatice, neuronale, optice, de vibrații, cu raze X, metode magnetometrice și radiometrice.



**METRU LASER CEM
ILDM-150**

acumulator 2 x
1.5 Ah
dimensiuni 135 x
58 x 33 mm
domeniu de lucru
70 m
precizie
1.5 mm
**transmitere
informație
bluetooth**

**SCLEROMETRU
DIGITAL**

energia de impact:
2,207 nm
**domeniu de
măsurare:** de la 10
la 130 n / mm²,
afișaj grafic cu
contrast înalt 128x64
pixeli
**transmitere
informație:** port
USB și software
pentru PC
dimensiuni carcasă:
280x100x390 mm
greutate: 2 kg

**DJI MAVIC MINI
DRONA**

acumulator
telecomanda: 2600
mAh
camera: suport-
înregistrare micro SD
(pana la 256 GB)
rezoluție video: 2.7k
GHD
diafragma: f/2.8
**distanța maxima de
operare:** pana la
2km

Fig. 1. Mijloace de inspecție și măsurat disponibile

Sursa: elaborat de autor

Cele mai promițătoare, în opinia noastră, sunt metodele cu impulsuri cu ultrasunete (fig.2), vibrațiile, metode pneumatice bazate pe măsurarea rezistenței la trecerea aerului prin corpul structurii, deși ar trebui folosite și metode de cercetare fizico - chimică pentru a clarifica cauzele defectelor.



Fig. 2. Set sclerometru digital

Sursa: elaborat de autor

Defectele, cum ar fi deteriorarea decorurilor, denivelările, fisurile, porii, cărămidă lipsă sau arsă în exces și multe alte defecte ale suprafeței sunt determinate prin metoda vizuală. Dar pentru o analiză mai profundă și identificarea defectelor interne, este necesar să se utilizeze metode instrumentale nedistructive, în special metode geodezice, mecanice, acustice, electrice, pneumatice, neuronale, optice, de vibrații, cu raze X, metode magnetometrice și radiometrice expuse în tabelul 1, care se împart în trei categorii:

1. După caracterul interacțiunii fenomenului fizic sau substanței cu obiectul de controlat.
2. După parametrul informațional primar.
3. După procedeul de obținere a informației primare. [1]

Din păcate, arsenalul metodelor instrumentale pentru determinarea defectelor materialelor de construcție, elementelor constructive și structurilor dintr-o clădire este foarte limitat. Prin urmare, cercetarea științifică în defectologia construcțiilor necesită dezvoltarea, îmbunătățirea continuă a baze instrumentale.

Tabelul 1. Metode de control nedistructiv. Clasificare

După caracterul interacțiunii fenomenului fizic sau substanței cu obiectul de controlat	După parametrul informațional primar	După procedeul de obținere a informației primare	
Magnetică	Câmp magnetic coercitiv	Cu pulberi magnetici	
		Prin inducție	
	Magnetizație	Cu traducto feromagnetic	
	Inducție remanentă	-	
	Permeabilități magnetice	Prin efect Hall	
	Intensitatea câmpului magnetic	Prin efect Barkhausen	-
			Magnetomontare
		Magnetorezistivă	
Electrică	Potențial electric	Cu pulbere electrostatică	
Termoelectrică	Capacități electrice	Parametrii electrici	
		Cu scânteie electrică	
		Radiație de recombinare	
		Emisie exoelectrică	
		Zgomotul	
		Tensiune de contact	
Prin transmisie	Amplitudine	Cu transformator	
Prin reflexie	Faza	Parametrică	
	Frecvența		
	Spectru		
	Frecvențe multiple		
Prin transmisie	Amplitudine	Prin detecție	
		Bolometrică	
Prin reflexie	Faza	Cu termistoare	
	Frecvența		
Prin dispersie	Timpul de trecere	Prin interferență	
Rezonanței	-	Holografic	
	-	Cu cristale lichide	
	Polarizare	Cu hârtie termografică	
	Geometrică	-	
		Spectru	Cu straturi termoluminifere
		Cu elemente fotosensibile	
		Calorimetrică	
Prin transmisie	Termoelectrică	Pirometrică	
		Cu cristale lichide	
Prin reflexie	Prin măsurarea căldurii	-	
Prin radiație proprie	-	Cu materiale termocrome	
		Cu hârtie termografică	
		Cu straturi termoluminifere	
		Parametrii dependenți de temperatură	

		Interferometrie optică
		Calorimetrică
Prin transmisie	Densitatea fluxului de energie	Prin scintilație
Prin împrăștiere	-	Prin ionizare
Radiații caracteristice	-	Radiografică
Prin emisie proprie	-	Radioscopică
Prin transmisie	Amplitudini	Interferometrica
Prin reflexie	-	-
Prin dispersie	Faza	Nefelometrica
Prin radiație proprie	-	-
Cu radiație indusă	Timpul de trecere	Holografic
		Refractometrică
	Frecvența	-
	Polarizarea	Reflectometrică
	Geometrica	Vizuală
	Spectru	-
Prin transmisie	Amplitudinea	Piezoelectrică
Prin reflexie	Faza	Electro-magnetico-acustică
Rezonanță	Timpul de trecere	Microfonica
		Cu pulberi
Oscilațiilor libere	Frecvența	-
	Spectru	
Emisiei acustice	-	-
Moleculare	Cu lichide permanente	Prin strălucire
		Prin culoare
	Cu gaze penetrate	Prin luminiscentă
		Prin luminiscentă și culoare
		Cu particule filtrante
		Prin spectrometrie de masă
		Cu bule
		Manometrica
		Cu halogeni
		Cu gaze radioactive
		Catarometrică
		Chimică
		Prin deformații ruminante
		Acustică
		Electrică
Cu radiații infraroșii		
Vizuală		

Sursa: [1]

Metoda cu impuls cu ultrasunete pentru determinarea defectelor interne.

Conform documentelor de reglementare actuale, în funcție de gradul de pericol și posibilitatea eliminării, defectele și deteriorările sunt împărțite în cele critice, conform cărora utilizarea clădirilor sau structurilor sau a elementelor acestora în funcție de scopul funcțional devine imposibilă, semnificativă, care nu este critică, dar afectează semnificativ (de regulă, necesită eforturi suplimentare și mari costuri pentru eliminarea lor) pentru funcționarea clădirilor sau structurilor sau a elementelor acestora, ne semnificative, care nu afectează în mod semnificativ funcționarea clădirii, dar necesită măsuri suplimentare de întreținere a structurilor sau elementelor acestora.

Conform metodelor de determinare, defectele și deteriorările sunt împărțite în *evidente*, adică cele care pot fi detectate prin metode standard sau alte metode cunoscute și disponibile și *ascunse*, care nu pot fi detectate prin metode cunoscute și disponibile. Ori de câte ori este posibil, defectele și deteriorările sunt împărțite în cele care sunt tehnic posibile și fezabile din punct de vedere economic pentru a fi eliminate și cele care sunt tehnic imposibile și din punct de vedere economic imposibil de eliminat. Pe lângă cele relatate există defecte care interferează cu procesul de construcție și cu funcționarea normală a unei clădiri sau a unei structuri. Ca orice defect, o defecțiune poate fi critică, semnificativă sau ne semnificativă, astfel încât să fie posibilă și oportună eliminarea sau impracticabilă. [2]

Dar această clasificare necesită și unele explicații. Deci, de exemplu, dispunerea incorectă a armăturilor într-o structură din beton armat este, de fapt, un defect ascuns, dar în ceea ce privește capacitățile de control instrumental, desigur, este evident. Sau utilizarea aditivilor, în timp, va coroda piatra de ciment și rundele de armare. Desigur, dacă se știa despre prezența în compoziție a aditivilor, substanțe care provoacă coroziune, atunci acest defect este evident. Și dacă nu, și dacă conform normelor de construcții se permite aplicarea lor?

Situația este similară cu utilizarea diferitelor cimenturi. Situația cu determinarea defectelor în compoziția chimică a metalelor este chiar mai complicată, este posibil din punct de vedere tehnic să fie pusă în aplicare, dar în condițiile de producție este practic nerealistă. Adică, este necesar să se facă distincția între interpretările legale și reale ale defectelor și tipurile

acestora. În ceea ce privește esența și ne semnificativitatea defectelor și metodele de eliminare a acestora, cu excepția cazurilor de distrugere completă, toate defectele pot fi corectate și eliminate, iar decizia este doar în oportunitatea economică.

După origine, defectele și deteriorările sunt împărțite în mod convențional în *genetice* (de exemplu, defecte ale lemnului sau defecte în rețeaua cristalină a oțelului), *tehnologice*, formate în procesul de efectuare a lucrărilor (de exemplu, fisuri de sudură rezultate din utilizarea electrozilor de calitate scăzută sau încălcări ale modurilor tehnologice de sudare cărămizi arse insuficient sau în exces etc.), *transport și depozitare* (de exemplu, stocarea incorectă a garniturilor în timpul depozitării structurilor, curele neuniforme etc.), *asamblarea* (conexiunea incorectă a pieselor încorporate, armăturilor etc.) *după locație*, defectele pot fi împărțite în externe și interne. [1]

Există o posibilă clasificare diferită a defectelor clădirilor cu valoare arhitecturală, dar, evident, toate tipurile de defecte considerate ar trebui combinate și luate în considerare direct în sistemul cauzelor, elementelor structurale și consecințelor.

Din aceste poziții, se propune clasificarea elementelor structurale din motive și caracteristici operaționale:

- insuficiența cercetare a aspectelor ingineresti și cercetare sau concluzii greșite în urma cercetării privind evaluarea incorectă: a condițiilor ingineresti și geologice, ale proprietăților solului, condițiile de pe șantier, erori metodologice în calcule, condiții de funcționare și exploatare etc.;

- greșeli în documentația de proiectare prin alegerea greșită a schemelor de proiectare, erori în soluțiile de planificare a spațiului, calcule a structurilor, proiectare etc.;

- defectele structurilor de pământ, temelii și fundații: cedarea fundațiilor, tasarea neuniformă a solului sub fundații, umflarea solului și ridicarea cotei de îngheț, inconsecvența dimensiunilor fundației;

- defecte ale elementelor și construcțiilor de închidere: rezistență redusă, rezistență la îngheț, rezistență la coroziune, etanșeitate la apă, etanșare de calitate slabă, conductivitate termică ridicată, erori și inexactități în dimensiunile locației și conexiunilor pieselor individuale etc.;

- defecte în structurile portante: capacitate portantă redusă și stabilitate agresivă, deformări, dimensiuni ale fisurilor, amplasarea incorectă a pieselor încorporate, erori și inexactități ale dimensiunilor geometrice și conexiunilor elementelor individuale, fisuri și denivelări ale cusăturilor sudate etc.;

- defecte de acoperiș: fisuri, delaminare (dezlipire), umezeală și înghețarea stratului de barieră împotriva vaporilor, rupturi la îmbinări, scurgeri etc.;

- defecte de impermeabilizare și protecție anticorozivă: rezistență scăzută la apă și rezistență la coroziune, îmbinări de calitate slabă și îmbinări cu echipamente tehnice, etanșare slabă, pete, decojire a stratului de impermeabilizare sau anticorozie etc.;

- defecte ale izolației termice: conductivitate termică ridicată, condens de vapori la suprafața structurii, degradare, transfer ridicat de căldură, etanșare slabă etc.;

- defecte de finisare: bășicări, delaminare, crăpături, pete, eflorescență și nereguli în dimensiunea stratului de tencuială, mucegai, decojire și rupere în tapet, deformări, cădere de sticlă, distorsiuni optice, crăpături la ferestre și uși, pliuri, cheluri, pete, eflorescență, exfoliere etc.

- defecte ale echipamentelor tehnice și rețelelor ingineresti: coroziunea țevilor și echipamentelor, scurgeri și presiune insuficientă a apei în sistemul de alimentare cu apă, scurgeri de gaz, fum și supraîncălzirea sobelor, încălzirea insuficientă a spațiilor, înfundarea și deteriorarea receptorilor de canalizare, izolația electrică de calitate slabă, calculul incorect al rețelei electrice etc.

Concluzii:

Este imposibil să se ia în considerare toate defectele enumerate, cauzele lor și metodele de prevenire și eliminare. Prin urmare, să luăm, ca exemplu, defecte și deteriorările tipice ale structurilor portante din beton armat, principalele motive pentru formarea lor, metode de prevenire și eliminare. În primul rând, observăm că principalele motive pentru formarea defectelor sunt discrepanța dintre modelul teoretic și condițiile reale de funcționare a structurii, calculele greșite în proiectare, alegerea materialelor și încălcarea reglementărilor tehnologice de lucru, la care se

adaugă supraîncărcarea construcției în procesul de exploatare și în timpul funcționării.

Defectele elementelor din beton și beton armat la care recomandăm să se atragă atenție în procesul de inspectare tehnică, sunt:

1. Fisuri pe o suprafață laterală perpendiculară pe locul armăturii precomprimate;

2. Fisurile neregulate tip păianjen pe întreaga suprafață în urma tratamentul termic al structurilor;

3. Crăpăturile tip păianjen pe suprafața laterală a zonei superioare;

4. Deteriorări locale cauzate de impact mecanic și găuri;

5. Creșterea volumului elementului și a fisurilor în zona superioară;

6. Fisuri locale în zonele comprimate și întinse;

7. Fisuri adânci de-a lungul suprafeței zonei superioare;

8. Crăpături în zona superioară deasupra suportului;

9. Fisuri în pachetul elementului;

10. Zone spălate (adâncituri), fisuri izolate;

11. Crăpături în zonele tensionate;

12. Deformații și fisuri semnificative pe suprafața structurii sau elementelor constructive.

Bibliografie:

1. Albu Ion, Albu Svetlana. Evaluarea tehnică a construcțiilor. Editura „Tehnica-UTM”, Chișinău, 2020. ISBN 978-9975-45-650-0;

2. Бедов А. И., Знаменский В. В., Габитов А. И. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Часть I. Издательство АСВ. Москва, 2014. ISBN 978-5-4323-0024-9;

3. Diagnostica construcțiilor. [online]. [accesat 14.11.2020]. Disponibil: <https://stroy-tehnolog.ru/stroitelstvo/stroitelnya-defektologiya>.