

Κανονισμοί Ασφαλείας για Μεγάλα Φράγματα

Όπως εφαρμόζονται στη Γαλλία

της Ε. Καλκάνη

Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή αναφέρονται οι κανονισμοί ασφαλείας για μεγάλα φράγματα, οι οποίοι εφαρμόζονται στη Γαλλία, όπως περιγράφονται από τους Bister και Lefevre (1989). Ειδικότερα, αναφέρονται οι συνθήκες που προκαλούν αστοχία σε φράγματα και οι δραστηριότητες που πρέπει να ακολουθούνται, τόσο κατά τη μελέτη και την κατασκευή του φράγματος, όσο και κατά την πρώτη πλήρωση του ταμιευτήρα, προκειμένου να αποφεύγεται η αστοχία. Κατά τη λειτουργία του φράγματος, ακολουθείται ένα πρόγραμμα περιοδικών ελέγχων και συντήρησης, προκειμένου να εξασφαλίζεται η ασφάλεια του φράγματος και η προστασία των πληθυσμών προς τα κατόντι.

1. Αστοχία φραγμάτων

1.1. Αναμενόμενη αστοχία

Στατιστικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από τη Διεθνή Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων, δείχνουν ότι η καταστροφή ενός φράγματος πραγμα-

τοποιείται σε ποσοστό 47% κατά την κατασκευή ή κατά την πρώτη πλήρωση του ταμιευτήρα, και σε ποσοστό 53% κατά τη λειτουργία (ειδικότερα 20% λόγω σφαλμάτων συντήρησης και επιτήρησης και 33% λόγω ανεπαρκών διαστάσεων του συστήματος παροχέτευσης της πλημμύρας).

Επομένως, η ασφάλεια του φράγματος βασίζεται σε κατάλληλες μελέτες της διάταξης και διαστασιολόγησης των έργων, στη σωστή εκτέλεση της κατασκευαστικής εργασίας, και στην προσεκτική παρακολούθηση και αυστηρή συντήρηση όλων των κατασκευών.

1.2. Γαλλικοί Κανονισμοί για την ασφάλεια των φραγμάτων

Από παλαιά, χρησιμοποιήθηκαν εμπειρικοί κανόνες για τη διάταξη και την κατασκευή φραγμάτων και η γνώση της κατασκευής εμπλουτίστηκε με την εμπειρία που αποκτήθηκε από αστοχίες. Σήμερα, η αστοχία ενός φράγματος δεν κατατάσσεται στις καταστροφές της φύσης, και επομένως, είναι αναγκαία η επιτήρηση και η συστηματική παρακολούθηση της συμπεριφοράς του φράγματος.

Στη Γαλλία, δύο νόμοι καθόρισαν τους κανόνες που πρέπει να εφαρμόζονται στην επιτήρηση και στην επιθεώρηση των φραγμάτων:

α) Η Υπουργική Εγκύκλιος του 1927, η οποία υποχρεώνει κάθε ιδιοκτήτη φράγματος, να φροντίζει την ασφάλεια του έργου του, κάνοντας προσπάθεια: «να γνωρίζει όλα τα γεγονότα που σχετίζονται με αυτό όσο το δυνατόν γρηγορότερα, έτσι ώστε, να αποκρούει οποιοσδήποτε επικίνδυνες επιπτώσεις, να ανακαλύπτει όλα τα σημεία εξασθένησης για να προλαμβάνει τη φθορά τους, να ελέγχει την καλή κατάσταση όλων των κατασκευών, οι οποίες είναι βασικές στην ασφάλεια του φράγματος».

β) Η Υπουργική Εγκύκλιος του 1970, η οποία ιδιαίτερα εφαρμόζεται σε φράγματα ύψους μεγαλύτερου των 20 μέτρων, είναι πολύ πιο ευελικτη στην εφαρμογή κανόνων που επιβάλλονται από το νόμο, ενώ η εφαρμογή της αφήνεται στην κρίση του ιδιοκτήτη του έργου. Στην EDF (Electricité de France) για παράδειγμα, μερικά

**Η Ε. Καλκάνη είναι αναπλ. Καθηγ.
στο Τμ. Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ.**

φράγματα που ανήκουν στην κατηγορία αυτή, επιτηρούνται με την εφαρμογή των πύο σπουδαίων κανόνων που επιβάλλονται από την εγκύκλιο, επειδή τα έργα αυτά είναι μερικές φορές πολύ παλαιά. Έλλειψη πληροφόρησης για την ποιότητα της κατασκευής τους και για τις ιδιαίτερες φορτίσεις που εφαρμόζονται στα φράγματα, μπορεί να δικαιολογήσουν την εφαρμογή τέτοιων μέτρων.

2. Ασφάλεια φραγμάτων

2.1. Ορισμοί

Μερικοί ορισμοί και επεξηγήσεις παρατίθενται παρακάτω και καθορίζονται οι δραστηριότητες κάθε υπηρεσίας η οποία εμπλέκεται στην ασφάλεια των φραγμάτων.

α) *Διοίκηση*: είναι μία ομάδα Υπουργείων που είναι υπεύθυνα για την κατασκευή και λειτουργία ενός φράγματος:

- Υπουργείο Βιομηχανίας και Ερευνας: υπεύθυνο για τον εξωτερικό έλεγχο της ποιότητας του φράγματος,
- Υπουργείο Εσωτερικών: υπεύθυνο για την ασφάλεια του πληθυσμού.

β) *Διεύθυνση Εξοπλισμού*: είναι η διεύθυνση στην EDF που είναι υπεύθυνη για τη μελέτη και κατασκευή φραγμάτων, όσο και για την επιτήρηση των εργασιών μέχρι το πέρας της πρώτης πλήρωσης του ταμιευτήρα.

γ) *Περιφερειακή Ομάδα Υδραυλικής Παραγωγής*: είναι η διεύθυνση στην EDF που είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία ορισμένου αριθμού υδροηλεκτρικών σταθμών και φραγμάτων.

δ) *Γενική Τεχνική Διεύθυνση*: είναι η διεύθυνση που είναι υπεύθυνη για την αποθήκευση και ερμηνεία όλων των μετρήσεων παρακολούθησης που γίνονται στα φράγματα.

2.2. Μελέτη και κατασκευή

Ο Διευθυντής της Διεύθυνσης Εξοπλισμού, είναι το μόνο πρόσωπο υπεύθυνο για τα έργα.

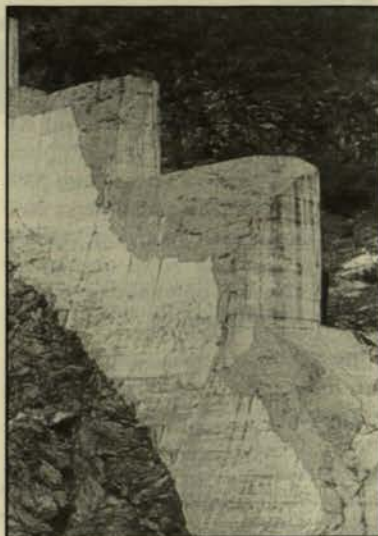
α) Μελέτη

Οι μελέτες διεξάγονται από το Τμήμα Ερευνών της Διεύθυνσης Εξοπλισμού, που είναι υπεύθυνη για το έργο, αλλά ένας επανέλεγχος γίνεται από ένα εξωτερικό Τμήμα Ελέγχου ή από έναν Τεχνικό Σύμβουλο (σε μερικές

περιπτώσεις από το Τμήμα Ερευνών μιάς άλλης Περιφερειακής Διεύθυνσης Εξοπλισμού).

Οι μελέτες οδηγούν στην πραγματοποίηση προκαταρκτικών και τελικών μελετών, οι οποίες είναι σύμφωνες με αναγνωριστικές μελέτες και υπολογισμούς των έργων, και αποτελούνται από:

- γεωλογικές μελέτες στις θέσεις των έργων και του φράγματος (ευστάθεια πρανών ταμιευτήρα, υδατοστεγανότητα ταμιευτήρα),
- υδρολογικές μελέτες και υπολογισμό, ιδιαίτερα της πλημμύρας μελέτης (10 000 χρόνια για χωμάτινα φράγματα, 1 000 χρόνια για φράγματα σκυροδέματος),
- μελέτες για υλικά, τεύχη υπολογισμών, γενικές κατόψεις των έργων,
- το σχέδιο παρακολούθησης του φράγματος και το σύστημα που εκλέγεται,
- μελέτες των συνεπειών της κατα-



Αποτομία Φράγματος Malpasset, Γαλλία.

στροφής του φράγματος με τα συστήματα συναγερισμού που έχουν επιλεγεί: αυτές οι μελέτες είναι επιτακτικές όταν το φράγμα είναι μεγαλύτερο από 20 μέτρα και ο ταμιευτήρας έχει όγκο μεγαλύτερο των 15 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων.

Εσωτερικός έλεγχος στην EDF: Η Διεύθυνση Μελετών και Κατασκευών περιοδικά συμβουλευέται τη Διεύθυνση Παραγωγής και Μεταφοράς για την εξέταση του έργου.

Εδικομημένες Επιτροπές δίδουν τη γνώμη τους για τις μελέτες που έχουν εκλεγεί για τα έργα: για το σύστημα επιτήρησης υπάρχει μία Επιτροπή Παρακολούθησης που αποτελείται από 7 αντιπροσώπους από τις διάφορες διευθύνσεις της EDF, και ανεξαρτήτους από τις Ομάδες που είναι επιφορτισμένες με τη μελέτη των έργων.

Ελεγχος εξωτερικά της EDF: Το έργο εξετάζεται από τη Διοίκηση και υποβάλλεται για έγκριση στη Μόνιμη Τεχνική Επιτροπή για Φράγματα. Η επιτροπή αυτή αποτελείται από 8 μέλη που μπορεί να είναι έμπειροι είτε από τη Διοίκηση (Βιομηχανία, Γεωργία) ή από εξωτερικές Εταιρείες (η ανεξαρτησία τους από τον κατασκευαστή αποτελεί εγγύηση για αδιάβλητο έλεγχο).

β) Κατασκευή

Η κατασκευή ενός φράγματος γίνεται από ιδιωτικές εταιρείες οι οποίες εκλέγονται από την EDF και εργάζονται κάτω από την επίβλεψη της. Περιοδικοί έλεγχοι διεξάγονται από τη Διοίκηση: την Περιφερειακή Διεύθυνση Βιομηχανίας και Ερευνας, και επίσης από τη Μόνιμη Τεχνική Επιτροπή Φραγμάτων. Τελικά, υπάρχει στενή συνεργασία μεταξύ του κατασκευαστή της EDF και της διεύθυνσης που είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία, την εφαρμογή του συστήματος προειδοποίησης και την επίβλεψη των έργων κατά την κατασκευή.

2.3. Πρώτη πλήρωση του ταμιευτήρα

Το φράγμα παραμένει στην ευθύνη του Προϊσταμένου της Περιφέρειας Εξοπλισμού. Έγκριση για το πρώτο γέμισμα παρέχεται από τη Διοίκηση μετά από εξέταση της μελέτης που υποβάλλεται από την EDF, η οποία καθορίζει: τα στάδια πλήρωσης, τη συχνότητα μετρήσεων και την απαραίτητη επιτήρηση, τις οδηγίες που πρέπει να ακολουθηθούν στην περίπτωση σοβαρής ανωμαλίας

α) Τα στάδια πλήρωσης

Το στάδιο είναι η περίοδος κατά την οποία η στάθμη του ταμιευτήρα παραμένει σταθερή (στάθμη L), για να μελετηθεί η συμπεριφορά του φράγματος. Κατά την πρώτη πλήρωση του ταμιευτήρα, θα πρέπει να καθοριστεί ο συνολικός αριθμός των σταδίων πλή-

ρωσης. Τα υψόμετρα της στάθμης του ταμιευτήρα για την παρακολούθηση του φράγματος, εκλέγονται σύμφωνα με τη φύση του έργου. Η απόσταση μεταξύ θέσεων σταθερής στάθμης του ταμιευτήρα, είναι μικρότερη στο άνω μέρος παρά στο κάτω μέρος του ταμιευτήρα.

Ο προγραμματισμός των σταδίων, εξαρτάται επίσης από τους όγκους πλήρωσης του ταμιευτήρα: θα πρέπει να υπάρχει πλήρης έλεγχος της έκτασης του νερού, και θα πρέπει να είναι πάντα διαθέσιμα συστήματα ασφαλείας (για άδειασμα του ταμιευτήρα και παροχέτευση της πλημμύρας).

Σε κάθε στάδιο, η συμπεριφορά του φράγματος (μετατοπίσεις, παραμόρφωση, πιέσεις πόρων), θα πρέπει να εξετάζεται για να ελέγχεται αν συμφωνούν με τους υπολογισμούς πρόβλεψης: στο πέρας του σταδίου και σύμφωνα με τις παρατηρήσεις που καταγράφθηκαν στα έργα, η EDF εκδίδει μία έκθεση σταδίου. Μετά από την αποδοχή της έκθεσης αυτής, η Διοίκηση δίνει την έγκρισή της για τη συνέχιση στο επόμενο στάδιο (στάθμη L+1): αυτό αποτελεί εγγύηση για τον υπεύθυνο των επιχειρήσεων, ο οποίος μπορεί τότε ελεύθερα να γεμίσει τον ταμιευτήρα μέχρι τη στάθμη L.

β) Η συχνότητα μετρήσεων και η απαραίτητη επιτήρηση

Η ελάχιστη συχνότητα μετρήσεων των διαφόρων σημείων του φράγματος και των οργάνων του, αναφέρονται παρακάτω:

- οι τοπογραφικές μετρήσεις θα πρέπει να διεξάγονται τουλάχιστον μία φορά το μήνα,
- οι μετρήσεις στα μηχανοστάσια, πιεσόμετρα, κύτταρα εσωτερικής πίεσης, εκκρεμή, στις αποστραγγίσεις και διαρροές, θα πρέπει να διεξάγονται τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα.

Στην περίπτωση σοβαρής ανωμαλίας, θα πρέπει να γίνεται αύξηση στη συχνότητα αυτών των μετρήσεων.

Κατά το στάδιο στη στάθμη L, μετρώνται συστηματικά όλα τα όργανα, κατά τα βήματα πλήρωσης μεταξύ των σταδίων, ειδικά όταν υπάρχουν πολλά όργανα παρακολούθησης και ταχεία μεταβολή της έκτασης του νερού, επιτρέπεται η μέτρηση ενός μικρότερου αριθμού οργάνων, που εκλέγονται προσεκτικά.

Οι επιθεωρήσεις για την ασφάλεια του φράγματος, περιλαμβάνουν τις παρακάτω βασικές δραστηριότητες:

- μόνιμη επίβλεψη από ειδικευμένο προσωπικό κάτω από την ευθύνη ενός μηχανικού: καθημερινή οπτική επιθεώρηση του έργου και του περιβάλλοντος χώρου και καταγραφή των παρατηρήσεων στο ειδικό βιβλίο του φράγματος.
- σχεδίαση καθαρών και απλών διαγραμμάτων μετρήσεων που θα δείχνουν αν οι ανωμαλίες είναι επιζήμιες στην ασφάλεια των έργων οπότε το Τμήμα Προειδοποίησης παρεμβαίνει για συμβουλές.

Αν το φράγμα έχει ταμιευτήρα με περιεχόμενο μεγαλύτερο από 15 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού, είναι αναγκαίο να γίνει επεξεργασία του σχεδίου προειδοποίησης που προβλέπεται από τους κανονισμούς.



Αποχία Φράγματος Teton, ΗΠΑ.

γ) Οι οδηγίες που πρέπει να ακολουθηθούν στην περίπτωση σοβαρής ανωμαλίας

Οι αιτίες σοβαρών ανωμαλιών μπορεί να είναι:

- Υδραυλική αιτία: ταχεία αύξηση της διαρροής με μεταφορά σπινθηρών (κίνδυνος υπόγειας διήθησης), ταχεία αύξηση των μετρήσεων πιεσομέτρων στο σώμα του φράγματος (χωμάτινα φράγματα) ή στη θεμελίωση.
- Μηχανική αιτία: ακανόνιστη μετατόπιση ολοκλήρου του φράγματος

και ακανόνιστη μετατόπιση των πρανών του φράγματος.

Οι οδηγίες που πρέπει να ακολουθηθούν είναι:

- έλεγχος της εγκυρότητας της μέτρησης, εντοπισμός λαθών τα οποία οφείλονται σε ένα όργανο (ξένο σώμα σε μία από τις οπές του εκκρεμούς, μετατόπιση γραφίδας μετά από κρούση),
- σύγκριση των τιμών που παρατηρήθηκαν με τις μέγιστες τιμές που εκτιμήθηκαν από τους υπολογισμούς,
- κατάλογος ατόμων ή οργανισμών για επικοινωνία όταν η ανάλυση της ανωμαλίας που αποκαλύφθηκε, εντοσκειται πέρα από τις ικανότητες του προσωπικού που ασχολείται με το φράγμα.

δ) Πέρας της διαδικασίας πλήρωσης του ταμιευτήρα

Όταν φθάσει το τελευταίο στάδιο της πλήρωσης του ταμιευτήρα και η εργασία έχει γίνει αποδεκτή σαν ικανοποιητική, τότε η Διοίκηση δίδει την έγκρισή της για την τελική λειτουργία του φράγματος: η Διεύθυνση Μελετών και Κατασκευών (που υπήρξε ο κατασκευαστής και υπεύθυνος για τα έργα μέχρι αυτή τη φάση), μεταβιβάζει το νέο φράγμα στη Διεύθυνση Παραγωγής και Μεταφοράς.

Για χωμάτινα φράγματα, η μεταβίβαση γίνεται στο πέρας του πρώτου αδειασματος, όταν η σωστή συμπεριφορά του φράγματος έχει πιστοποιηθεί για διάφορους τύπους φορτίσεων.

2.4. Λειτουργία του φράγματος

Ο επικεφαλής της Περιφερειακής Ομάδας Υδραυλικής Παραγωγής, είναι ο μόνος υπεύθυνος για την καλή λειτουργία του φράγματος.

α) Αρχές επιθεώρησης φραγμάτων σε λειτουργία

Το φράγμα μεταβιβάζεται στη Διεύθυνση Παραγωγής και Μεταφοράς όταν η συμπεριφορά του θεωρείται κανονική, που σημαίνει, όταν οι μετατοπίσεις ή οι τιμές πίεσης πόρων είναι συμβατές με τους υπολογισμούς που διεξήχθησαν με διάφορες παραδοχές (μεταβολή μέτρων ελαστικότητας σκυροδέματος και βράχου, υδατοστεγανότητα, κτλ.).

Μετά από αυτό, η επιθεώρηση θα επιβεβαιώσει ότι η εξέλιξη του έργου παραμένει κανονική (συμπύκνωση, καθίζηση φράγματος). Η πείρα 35 ε-



Φράγμα Peruca, Κροατία.

τών μετρήσεων στα φράγματα της EDF έχει δείξει, ότι η επιθεώρηση σε κανονικά διαστήματα επιτρέπει τις εξελίξεις οι οποίες είναι γενικά βραδείες να φανούν, εκτός βέβαια κατά το τελικό κρίσιμο στάδιο. Για παράδειγμα, μία αύξηση στις ενδειξεις πίεσης πόρων στη θεμελίωση, μπορεί να φανεί σε σειρά ετών και ο καθαρισμός του δικτύου αποστραγγίσεων μπορεί εύκολα να προγραμματισθεί και να πραγματοποιηθεί σε διάστημα ενός χρόνου.

Η επιθεώρηση δείχνει σημαντικές εξελίξεις στον ιδιοκτήτη του έργου, οπότε αυτός θα πρέπει να διεξάγει τις αναγκαίες παρεμβάσεις. Οι επιθεωρήσεις διεξάγονται σε μία προσπάθεια να επανέλθει το φράγμα στην κατάσταση στην οποία παραλήφθηκε.

Αν μερικές εξελίξεις είναι δύσκολο να αποτραπούν (για παράδειγμα επιδράσεις στο σκυρόδεμα), γίνονται υπολογισμοί για τον προορισμό νέων περιθωρίων ασφαλείας.

Τα συμπεράσματα μακροχρόνιας πείρας παρακολούθησης της συμπεριφοράς φραγμάτων, απέδειξαν ότι:

Η πληροφόρηση η οποία συγκεντρώνεται από την επιθεώρηση των φραγ-

μάτων, οδηγεί στο να μη διατίθεται μόνοιμο προσωπικό στο φράγμα, εκτός από ειδικές περιπτώσεις (σημαντικές πλημμύρες, κινδύνους καταστροφής του φράγματος).

Η παρακολούθηση ενός φράγματος θα πρέπει πάντα να συνοδεύεται από μετρήσεις και περιοδικές οπτικές επιθεωρήσεις.

β) Συχνότητα μετρήσεων

Για τα φράγματα τα οποία ευρίσκονται σε λειτουργία, οι κανονισμοί επιβάλλουν μία ελάχιστη συχνότητα για τις μετρήσεις (εκτός από περιπτώσεις ιδιαίτερων γεγονότων):

- οι τοπογραφικές μετρήσεις πρέπει να διεξάγονται, τουλάχιστον μία φορά το χρόνο, αλλά προτιμότερο είναι να γίνονται δύο φορές το χρόνο,
- οι αναγνώσεις μηκνιομέτρων, πιεσομέτρων, κυττάρων εσωτερικής πίεσης και εκκρεμιών, πρέπει να διεξάγονται τουλάχιστον μία φορά το μήνα,
- οι αναγνώσεις διαφορών, πρέπει να διεξάγονται δύο φορές το μήνα και αν είναι δυνατόν 4 φορές το μήνα.

γ) Διοργάνωση της ασφάλειας κατά τη λειτουργία

Σε κανονικούς χρόνους: όλες οι μετρήσεις στο φράγμα διεξάγονται από το προσωπικό λειτουργίας επί τόπου. Μόνο το Τμήμα Προειδοποίησης διεξάγει τις τοπογραφικές μετρήσεις, επειδή απαιτούν πολύ εξειδικευμένο προσωπικό.

Ο εσωτερικός έλεγχος της EDF παρέχεται από δύο υπηρεσίες:

- τον υπεύθυνο για τη λειτουργία επί τόπου και το ειδικευμένο προσωπικό της Περιφερειακής Ομάδας Υδραυλικής Παραγωγής,
- τη Γενική Τεχνική Διεύθυνση και ιδιαίτερα το Τμήμα Προειδοποίησης.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων ελέγχονται τότε σε δύο επίπεδα από:

- τον υπεύθυνο λειτουργίας επί τόπου, ο οποίος πιστοποιεί ότι τα μη κατεργασμένα αποτελέσματα των μετρήσεων είναι σχετικά με προηγούμενες παρατηρήσεις και επαναλαμβάνει τις μετρήσεις στην περίπτωση σφάλματος,
- το Τμήμα Προειδοποίησης, το οποίο είναι ικανό να ανακάλυψει μη κανονικές εξελίξεις, οι οποίες δεν θα φαινόντουσαν στα μη κατεργασμένα αποτελέσματα των μετρήσεων, με την ανάλυση της συμπεριφοράς, η οποία έχει διεξαχθεί. Η διαδικασία για τη μετατροπή μη κατεργασμένων μετρήσεων σε πραγματικές τιμές (διορθώσεις υδροστατικών και εποχιακών φαινομένων), αναπτύσσεται για κάθε τύπο οργάνου ξεχωριστά.

Όταν τα αποτελέσματα των μετρήσεων έχουν ελεγχθεί, τοποθετούνται στο αρχείο και ξεκινά η διαδικασία των εκθέσεων:

- ετήσιες εκθέσεις λειτουργίας που έχουν συνταχθεί από τον υπεύθυνο της λειτουργίας του έργου,
- εκθέσεις επιθεώρησης που συντάσσονται κάθε δύο χρόνια από το Τμήμα Προειδοποίησης και αποτελούν το πιστοποιητικό καλής λειτουργίας του φράγματος, περιλαμβάνουν μία σύνθεση των αποτελεσμάτων και μία ανάλυση της συμπεριφοράς του φράγματος.

Όλες αυτές οι εκθέσεις υποβάλλονται στον επικεφαλής της Περιφερειακής Ομάδας Υδραυλικής Παραγωγής, ο οποίος είναι το μόνο υπεύθυνο πρόσωπο για τα φράγματα, αρμόδιο να παίρνει όλες τις αναγκαίες αποφάσεις για τις εργασίες συντήρησης.

Περιοδικές επιθεωρήσεις γίνονται από τα ειδικευμένα τμήματα της EDF,

για την ανακάλυψη ιδιαίτερων σημείων τα οποία παρέμειναν απαραίτητα κατά τις επισκέψεις ρουτίνας που γίνονται από το προσωπικό λειτουργίας του φράγματος.

Μία σύντομη έκθεση υποβάλλεται στα μέλη της Μόνιμης Τεχνικής Επιτροπής Φραγμάτων για πληροφόρηση, έτσι ώστε, να ενημερώνεται για τις ιδιαίτερες εξελίξεις του φράγματος και να μπορεί να χρησιμοποιήσει τη γνώση αυτή σε νέα φράγματα.

Ο εξωτερικός έλεγχος της EDF διεξάγεται πλήρως από τη Διοίκηση και κυρίως από τους αντιπροσώπους του Υπουργείου Βιομηχανίας και Ερευνας, και αποτελείται από:

- ετήσιες επισκέψεις των έργων, τουλάχιστον μία φορά το χρόνο, μαζί με τους υπεύθυνους λειτουργίας,
- εξέταση των ετήσιων εκθέσεων λειτουργίας και προειδοποίησης (κάθε δύο χρόνια),
- έλεγχο του βιβλίου του φράγματος, το οποίο παραμένει κοντά στο φράγμα και μακριά από πλημμύρες. Όλες οι παρατηρήσεις που αφορούν το φράγμα γράφονται σε αυτό, όπως χειρισμοί θυροφραγμάτων, στάθμες πλημμύρας, σημείωση γεγονότων, συντήρηση και εργασίες επιδιορθώσεων,
- επισκέψεις του φράγματος και του ταμιευτήρα, πραγματοποιούνται κάθε 5 χρόνια μετά την αρχική πλήρωση, και μετά, κάθε 10 χρόνια μετά την πλήρη εκκένωση του ταμιευτήρα, και σε μερικές περιπτώσεις εφαρμόζονται υποβρύχια επισκέψεις (δύτες, μικρά υποβρύχια σκάφη),

- διάθεση της πληροφόρησης στη Μόνιμη Τεχνική Επιτροπή Φραγμάτων, για φράγματα τα οποία παρουσιάζουν ιδιαίτερη συμπεριφορά.

Σε εξαιρετικές περιπτώσεις κατά τις οποίες η ασφάλεια του φράγματος ευρίζεται σε κίνδυνο, πρέπει να λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα σχετικά με τον πληθυσμό:

- κατά τη διάρκεια πολύ εξαιρετικών πλημμυρών, ελέγχονται τα συστήματα εκκένωσης της πλημμύρας, ώστε να ευρίζονται σε καλή κατάσταση,
- στις περιπτώσεις σοβαρών ανωμαλιών, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν την καταστροφή του φράγματος, ελέγχονται οι επιπτώσεις στα κατάντι.

Για φράγματα με ύψος μεγαλύτερο από 20 μέτρα και με χωρητικότητα μικρότερη από 15 εκατ. κυβικά μέτρα, απαιτείται εγκατάσταση μόνιμης επίβλεψης, φωτισμός του φράγματος, αν είναι δυνατόν, συχνή οπτική επιθεώρηση και αυξημένες μετρήσεις από τα όργανα, και δημιουργία μίας ομάδας κινδύνου η οποία θα αποτελείται από τον επικεφαλής της Περιφερειακής Ομάδας Υδραυλικής Παραγωγής (ο οποίος με νόμο είναι υπεύθυνος για το φράγμα), από εκπροσώπους της διοίκησης και από εμπειρογνώμονες.

Για φράγματα με ύψος μεγαλύτερο από 20 μέτρα και με χωρητικότητα μεγαλύτερη από 15 εκατ. κυβικά μέτρα απαιτείται, εκτός από τη διαθεσιμότητα των παραπάνω, που στην περίπτωση αυτή είναι απολύτως βασικά (φωτισμός, ομάδα κινδύνου), να εγκαταστα-

θεί σχέδιο συναγερωμού, το οποίο προβλέπεται από τους κανονισμούς. Ειδικότερα:

- προειδοποίηση του πληθυσμού για το ενδεχόμενο κατακλυσιμού από το πλημμυρικό κύμα, σε λιγότερο από ένα τέταρτο της ώρας μετά από την καταστροφή του φράγματος,
- προειδοποίηση των αρχών που είναι υπεύθυνες για την ασφάλεια στα κατάντι της κατακλυζόμενης περιοχής, ένα τέταρτο της ώρας μετά από την καταστροφή του φράγματος.

Οι μέθοδοι επίβλεψης φραγμάτων που έχουν εφαρμοστεί από πολύ παλαιά, έχουν καταστήσει την EDF ικανή να παρακολουθεί περισσότερα από 160 φράγματα υδροηλεκτρικών έργων για τα οποία είναι υπεύθυνη.

3. Συμπεράσματα

Η συμμόρφωση με τους κανονισμούς σχετικά με τη διάταξη, τη μελέτη, την κατασκευή και τη λειτουργία του φράγματος, επιτρέπει την εγγύηση της καλής ποιότητας του έργου, και επομένως, την ασφάλεια για τον πληθυσμό που ζει στα κατάντι του φράγματος.

Βιβλιογραφία

Bister, D. και F. Lefevre, 1989, Παρατηρήσεις ασφάλειας για μεγάλα φράγματα, Ομιλία 1, Κανονισμοί ασφάλειας για μεγάλα φράγματα στη Γαλλία και η εφαρμογή τους, EDF, Πρόγραμμα No 1.

