

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN xxxx-2 : 20xx

Xuất bản lần 1

**KHẢO SÁT ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH
PHỤC VỤ XÂY DỰNG
PHẦN 2: KHẢO SÁT ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH TRONG
VÙNG PHÁT TRIỂN CÁC QUÁ TRÌNH ĐỊA CHẤT VÀ ĐỊA
CHẤT CÔNG TRÌNH NGUY HIỂM**

Soil investigation

*Part 2: Soil Investigation in the Territory of dangerous
geological and geo-engineering process*

HÀ NỘI – 20..

Mục lục

Lời nói đầu	
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	8
4 Khảo sát địa chất công trình trong vùng phát triển các quá trình sườn dốc.....	10
4.1 Quy định chung.....	10
4.2 Thành phần khảo sát địa chất công trình. Những yêu cầu kỹ thuật bổ sung	12
4.3 Khảo sát địa chất công trình phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế.....	25
4.4 Khảo sát địa chất công trình phục vụ thiết kế.....	26
4.5 Khảo sát địa chất công trình phục vụ lập hồ sơ thi công	30
4.6 Khảo sát địa chất công trình trong giai đoạn thi công, khai thác và phá dỡ nhà và công trình.....	31
5 Khảo sát địa chất công trình trong vùng phát triển karst.....	33
5.1 Quy định chung.....	33
5.2 Thành phần khảo sát địa chất công trình. Những yêu cầu kỹ thuật bổ sung	37
5.3 Khảo sát địa chất công trình phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế.....	46
5.4 Khảo sát địa chất công trình phục vụ thiết kế.....	50
5.5 Khảo sát địa chất công trình phục vụ lập hồ sơ thi công.....	57
5.6 Khảo sát địa chất công trình trong giai đoạn thi công, khai thác và phá dỡ nhà và công trình.....	58
6 Khảo sát địa chất công trình trong vùng phát triển các quá trình tái tạo bờ hồ chứa	58
6.1 Quy định chung.....	58
6.2 Thành phần khảo sát địa chất công trình. Những yêu cầu kỹ thuật bổ sung	62
6.3 Khảo sát địa chất công trình phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế.....	67
6.4 Khảo sát địa chất công trình phục vụ thiết kế.....	69
6.5 Khảo sát địa chất công trình phục vụ lập hồ sơ thi công	71
6.6 Khảo sát địa chất công trình trong giai đoạn thi công và khai thác nhà và công trình.....	71
7 Khảo sát địa chất công trình trong vùng phát triển lũ bùn đá.....	71
7.1 Quy định chung.....	71
7.2 Thành phần khảo sát địa chất công trình. Những yêu cầu kỹ thuật bổ sung	73
7.3 Khảo sát địa chất công trình phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế.....	78
7.4 Khảo sát địa chất công trình phục vụ thiết kế.....	79
7.5 Khảo sát địa chất công trình phục vụ lập hồ sơ thi công	82
7.6 Khảo sát địa chất công trình trong giai đoạn xây dựng và khai thác nhà và công trình	83
8 Khảo sát địa chất công trình trong vùng phát triển ngập úng	84
8.1 Quy định chung.....	84
8.2 Thành phần khảo sát địa chất công trình. Yêu cầu kỹ thuật bổ sung.....	88
8.3 Khảo sát địa chất công trình phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế.....	96

8.4 Khảo sát địa chất công trình phục vụ thiết kế	105
8.5 Khảo sát địa chất công trình phục vụ lập hồ sơ thi công.....	114
8.6 Khảo sát địa chất công trình trong giai đoạn xây dựng, khai thác và phá dỡ công trình	117
Phụ lục A (Tham khảo) Sơ đồ mô tả trượt	119
Phụ lục B (Tham khảo) Sơ đồ mô tả khe nứt trượt.....	121
Phụ lục C (Tham khảo) Sơ đồ mô tả đất lở và đá đổ.....	122
Phụ lục D (Tham khảo) Sơ đồ mô tả tính nứt nẻ của sườn dốc đá đổ (mái dốc).....	124
Phụ lục E (Tham khảo) Đặc trưng loại thạch học của Karst	125
Phụ lục F (Tham khảo) Các thành phần cơ bản của cân bằng nước quyết định sự phát triển ngập ứng trên lãnh thổ xây dựng.....	126
Phụ lục G (Tham khảo) Các tiêu chí loại hóa lãnh thổ theo nguy cơ bị ngập ứng	127
Phụ lục H (Quy định) Các phương pháp dự báo sự biến đổi điều kiện địa chất thủy văn khi khảo sát trong vùng phát triển ngập ứng	129

Lời nói đầu

TCVN xxxx-2 : 20xx do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng- Bộ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Khảo sát địa chất công trình phục vụ xây dựng

Phần 2: Khảo sát địa chất công trình trong vùng phát triển các quá trình địa chất và địa chất công trình nguy hiểm

Soil investigation

Part 2: Soil Investigation in the Territory of dangerous geological and geo-engineering process

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này thiết lập các quy định bổ sung cho Phần 1 về tiến hành công tác khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình ĐC và ĐCCT nguy hiểm (quá trình sườn dốc, karst, quá trình tái tạo bờ hồ chứa nước, lũ bùn đá, ngập lụt) phục vụ luận chứng chuẩn bị đầu tư xây dựng*, cũng như khảo sát ĐCCT trong giai đoạn thi công, khai thác và phá dỡ các đối tượng xây dựng.

CHÚ THÍCH: *Luận chứng chuẩn bị đầu tư xây dựng bao gồm: nghiên cứu lập hồ sơ trước thiết kế để xác định mục đích đầu tư, khẳng định mục tiêu đầu tư xây dựng và cũng như lập hồ sơ thiết kế và thi công xây dựng mới, mở rộng, sửa chữa và tái trang bị kỹ thuật các xí nghiệp, nhà và công trình hiện hữu.

1.2 Phần 2 không đề cập tới công tác nghiên cứu ĐCCT các quá trình ĐC và ĐCCT nguy hiểm trong vùng phân bố đất đóng băng và trong vùng động đất.

1.3 Khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình ĐC và ĐCCT nguy hiểm cần chú ý không hạn chế chỉ ở khu vực xây dựng hạng mục công trình khi dự báo phát triển và hoạt hóa của các quá trình nghiên cứu. Để thiết lập quy luật phát triển của quá trình, trong phần lớn các trường hợp, cần thiết tiến hành nghiên cứu trên lãnh thổ liền kề có ranh giới được thiết lập trong phương án khảo sát có xét đến điều kiện ĐCCT cụ thể và đặc điểm các công trình thiết kế. Ngoài ra, khi khảo sát cho những công trình có tầm quan trọng cao và khi thiếu kinh nghiệm khảo sát phù hợp và thiếu các thiết kế trong điều kiện tương tự nên có sự tư vấn của các cơ quan nghiên cứu khoa học chuyên nghiệp, tiến hành từng loại nghiên cứu riêng và thực hiện dự báo và xây dựng mô hình.

1.4 Phần 2 của tiêu chuẩn này bao gồm thành phần, khối lượng, phương pháp và công nghệ thi công khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình ĐC và ĐCCT nguy hiểm và là cơ sở pháp lý trong lĩnh vực khảo sát xây dựng công trình .

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

Trong tiêu chuẩn này (Phần 2) cùng với tài liệu viện dẫn nêu trong Phần 1, bổ sung thêm những tài liệu viện dẫn sau:

TCVN 4088: 85, *Số liệu khí tượng thủy văn công trình phục vụ xây dựng.*

TCVN 3972:85, *Công tác trắc địa công trình phục vụ xây dựng.*

TCVN 04-05:2012, *Công trình thủy lợi. Các quy định chủ yếu về thiết kế.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này có sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

các quá trình ĐCCT và ĐC nguy hiểm (dangerous Geological and Geo- Engineering Process)

quá trình địa chất nội sinh và ngoại sinh (động đất; núi lửa phun trào, trượt, đá đổ, dòng bùn đá, karst, tái tạo bờ, ngập úng) phát sinh dưới ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên và kỹ thuật, và gây những tác động bất lợi cho các hạng mục xây dựng và đời sống sinh hoạt của con người.

3.2

bảo vệ kỹ thuật lãnh thổ, nhà và công trình (technical Protection of Territory, buildings and Structures)

tổ hợp công trình và giải pháp kỹ thuật hướng tới bảo vệ (ngăn ngừa hoặc giảm thiểu các hậu quả bất lợi) chống tác động bất lợi của các quá trình ĐC và ĐCCT nguy hiểm.

3.3

quan trắc lâu dài trong vùng phát triển các quá trình ĐC, ĐCCT nguy hiểm (long-term Monitoring in the Territory of Activated Dangerous Geological and Geo- Engineering Process)

hệ thống nhất gồm: quan trắc tổng hợp quá trình ĐCCT, điều kiện ĐCCTV, thay đổi tính chất của đất, biến dạng nền tự nhiên, công trình kỹ thuật bảo vệ, v.v...; phân tích kết quả.

3.4

hệ số hư hỏng lãnh thổ do các quá trình ĐC hoặc ĐCCT nguy hiểm (Damaged Ratio of Territories)

tỷ số diện tích (chiều dài phân tố tuyến tính - tuyến bờ, mép sườn dốc, v.v...) chịu tác động của quá trình ĐC hoặc ĐCCT nguy hiểm và diện tích toàn bộ lãnh thổ nghiên cứu (chiều dài phân tố tuyến tính).

Đặc trưng cho mức độ hư hỏng lãnh thổ do các quá trình nguy hiểm.

3.5

hoạt tính (cường độ) phát triển của các quá trình nguy hiểm (Activity (Intensivity) of Dangerous Process)

gia tăng diện tích (hoặc thể tích) chịu tác động của các quá trình nguy hiểm của đất đá theo tương quan với toàn bộ diện tích (thể tích) lãnh thổ nghiên cứu (khối) sau một khoảng thời gian tính toán.

3.6

độ ổn định của sườn dốc (mái dốc) (stability of Slope)

khả năng sườn dốc (mái dốc) bảo toàn mặt cắt của nó trong suốt thời gian lâu dài. Được biểu diễn bằng hệ số ổn định - tỷ số tổng lực tác động đảm bảo ổn định sườn dốc và tổng lực tác động phá hoại ổn định đó.

3.7

mật độ hình thái karst (density of Karstic Forms)

số lượng hình dạng karst xảy ra (trung bình) trên một đơn vị diện tích (cái trên 1 km²).

3.8

đới bờ (shore Zone)

vùng mép biển, hồ, hồ chứa nước, gồm cả dải đất tiếp giáp với tuyến bờ, và bờ dốc dưới nước.

3.9

thềm mài mòn (abrasion Terrace)

bãi bồi mài mòn của biển và hồ chứa, làm bằng phẳng trong đất đá gốc bởi tác động của sóng. Đồng nghĩa: thềm mài mòn ngập nước, nền mài mòn (bờ).

3.9

lưu vực lũ bùn đá (bassin of Rock - Mud Flood)

phần lãnh thổ chứa nước trong vùng núi chứa tích tụ vật liệu vụn rời chiều dày lớn trên sườn dốc các thung lũng và ở lòng dẫn các dòng chảy cố định và tạm thời; Khi mưa lớn và lâu dài và tuyết tan mạnh, trong lưu vực bùn đá hình thành dòng chảy đá bắn (dòng bùn đá) có lực phá hoại lớn.

3.10

nguồn lũ (flood Sources)

phần thượng nguồn của lưu vực dòng bùn đá, giới hạn bởi đường phân thủy với hệ sườn dốc và dòng chảy hướng tâm, và cũng như lòng dẫn của dòng chảy tạm thời và yếu có tích lũy vật liệu vụn rời (do phong hóa, xói mòn, đá lở, lở, trượt và những quá trình khác), ở điều kiện xác định chuyển thành dòng chảy lũ bùn đá.

3.11

nước dưới đất phân bố ngẫu nhiên (casual Underground Water)

Nước ngầm trọng lực trong các phân lớp mỏng và thấu kính đất đá loại thấm nước không ổn định theo diện tích và chiều dày, nằm trong tầng không thấm nước hoặc thấm nước yếu, thường là không liên kết thủy lực với nhau và không ổn định trong thời gian.

3.12

ranh giới thủy động lực (bên ngoài và bên trong, theo diện và theo lát cắt) (hydro-Dynamical Borders)

ranh giới vùng thấm xác định bằng tổ hợp điều kiện ảnh hưởng đến sự thay đổi động lực học dòng nước dưới đất (thay đổi mực nước, cột áp, xuất lộ, tuyến dòng, tốc độ thấm và những đặc trưng khác của dòng thấm). Ranh giới đó có thể là:

- a) Hồ chứa nước và dòng nước;
- b) Hệ thống tưới, tiêu thoát nước;

- c) Hệ thống dạng tuyến hoặc khu vực cấp nước thấm thấu kỹ thuật;
- g) Công trình ngầm tạo thành đập chắn nước;
- d) Vùng thay đổi tính chất thấm của đất đá;
- e) Vùng vát mỏng của đất đá chứa nước và cách nước và v.v...

3.13

mô hình ĐCTV (hydrogeological modelling)

hình ảnh trừu tượng hoặc cụ thể hoặc tái hiện các đối tượng ĐCTV đang nghiên cứu được đặc trưng bằng một vài tiêu chuẩn cho các thông tin mới về tính chất và bản thân đối tượng.

3.14

vẽ bản đồ ĐCTV (hydrogeological mapping)

phương pháp thiết lập mô hình không gian ĐCTV với các ký hiệu khác nhau cho khả năng giải quyết các nhiệm vụ lý thuyết và thực tế như phát hiện quy luật thay đổi phạm vi nước ngầm dưới ảnh hưởng các yếu tố kỹ thuật, đánh giá độ nguy hiểm của quá trình ĐCC (kể cả ngập úng), bảo vệ công trình chống các quá trình nguy hiểm, lập các giải pháp bảo vệ thiên nhiên, v.v... Bao gồm nghiên cứu điều kiện tự nhiên và yếu tố kỹ thuật trong phạm vi lãnh thổ và khu vực, xây dựng tổ hợp bản đồ: phân vùng ĐCTV lãnh thổ và bản đồ loại hóa ĐCTV, đặc trưng thủy địa động lực và thủy địa hóa, các yếu tố kỹ thuật, v.v...

3.15

mô hình hóa thăm dò đánh giá ngập úng (modelling for flood assessing)

lựa chọn những yếu tố chính, phụ hình thành chế độ nước dưới đất xác định sự phát triển ngập úng bằng cách khái quát hóa điều kiện ĐCTV và so sánh các phương án trên mô hình. Mô hình hóa như vậy cần thiết để lập giả thuyết làm việc xác định phương pháp luận thiết kế công tác ĐCTV và phương pháp dự báo các biến đổi điều kiện ĐCTV.

4 Khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình sườn dốc

4.1 Quy định chung

4.1.1 Những quá trình sườn dốc nguy hiểm phổ biến nhất như trượt, đá đổ, đất lở, là quá trình dịch chuyển khối đất đá trên sườn, mái dốc dưới tác dụng của trọng lượng bản thân và các tác động khác (thủy động lực, rung động, động đất và những tác động khác).

Trượt là chuyển động (trượt, chảy dẻo) của khối đất đá trên sườn, mái dốc, xảy ra khi mất sự tiếp xúc giữa khối dịch chuyển và khối cố định nằm dưới.

Trượt được phân chia ra trượt hiện đại và trượt cổ (lộ thiên, chôn vùi)

Đá đổ và đất lở là sập đổ (lật, rơi, lăn) khối đất đá trên sườn, mái dốc (ở dạng đá khối lớn và nhỏ - đá đổ; đá dăm và dăm - đất lở) do chúng bị rời ra từ khối đá gốc.

4.1.2 Các sườn, mái dốc đang xảy ra hoặc đã xảy ra quá trình trượt, đá đổ và đất lở thuộc về các sườn, mái dốc nguy hiểm .

Các sườn, mái dốc có thể phát triển các quá trình trượt, đá đổ và đất lở dưới các tác động dự báo của các yếu tố tự nhiên và (hoặc) yếu tố nhân tạo là các sườn, mái dốc có nguy cơ trượt nguy hiểm.

4.1.3 Để đánh giá ổn định sườn, mái dốc cần tiến hành khảo sát ĐCCT trên tất cả khu vực sườn, mái dốc nguy hiểm (tiềm năng nguy hiểm) và lân cận đến mép trên và đáy vùng (đến ranh giới của phần sườn, mái dốc được xem là ổn định), còn với sườn, mái dốc của bờ - nhất thiết bao trùm phần ngập nước của chúng, trong cả trường hợp khi hạng mục công trình thiết kế chiếm chỉ một phần sườn, mái dốc.

Ranh giới khu vực khảo sát cần được xác định có xét đến tác động nhân tạo được dự báo là bất lợi (khi khai khẩn trên diện tích bố trí công trình thiết kế và lãnh thổ liền kề) và phát triển các quá trình khác do trượt tạo ra (xói mòn bờ và đáy, mài mòn, phong hóa, v.v...).

4.1.4 Khi khảo sát trên các sườn, mái dốc nguy hiểm trượt - lở, cần thiết xác lập kiểu và phụ kiểu quá trình sườn dốc phù hợp với Bảng 1 theo cơ chế dịch chuyển đất đá, điều kiện phát sinh chúng và đặc điểm thể hiện và cũng như phát hiện mối quan hệ của biến dạng trượt với địa hình, cấu tạo địa chất, nước dưới đất, quá trình ĐC và ĐCCT (xói mòn, mài mòn, phong hóa, ngập lụt, khô cạn, v.v...), và cũng như với kết quả hoạt động kinh tế của con người (cắt bỏ, gia tải mái dốc, thay đổi mực nước ngầm, phát quang cây cối, tải trọng động, v.v...).

Khi khảo sát trên các sườn, mái dốc có nguy cơ trượt cần xác định kiểu, loại trượt theo phương pháp tương tự (về điều kiện ĐCCT) có xét đến các tác động dự báo (tự nhiên và nhân tạo).

Bảng 1 - Kiểu và phụ kiểu dịch chuyển trượt và đá đổ

Kiểu dịch chuyển quá trình sườn dốc	Phụ kiểu	Đặc trưng các đá của tầng biến dạng cơ bản	Đặc điểm xuất hiện
Trượt cắt	Cắt lớp	Đá sét (hiếm khi, đá cứng và nửa cứng phong hóa), đá khối hoặc phân lớp, góc dốc thoải hoặc ngược với thể nằm của lớp.	Nứt tách, di chuyển và lật đồng thời từng khối đá theo bề mặt cong lõm
	Theo mặt lớp	Các lớp mỏng đất sét dẻo trong tầng bền vững hơn và mặt yếu nghiêng theo hướng dốc.	Dịch chuyển toàn khối hoặc một phần khối đá theo mặt yếu.
Trượt trôi	-	Đất loại sét, chủ yếu là dẻo	Đẩy trôi đất từ dưới chân sườn dốc và dịch chuyển cùng với các tích tụ trượt xảy ra trước đó trên sườn dốc.

Bảng 1 (kết thúc)

Kiểu dịch chuyển quá trình sườn dốc	Phụ kiểu	Đặc trưng các đá của tầng biến dạng cơ bản	Đặc điểm xuất hiện
Trượt chảy dẻo	Trượt - dòng Chảy	Đất loại sét, kém nén chặt và thành đá yếu, dẻo.	Chảy dẻo dính khối đất theo các rãnh máng-dòng chảy trượt kéo dài theo trục thể trượt trên mặt bằng; trên các thềm dốc, ẩm.
Trượt phá hủy thủy động	Xói ngầm Đẩy trôi thủy động	Cát bão hòa nước và đất bụi nhiều sét.	Nứt tách thể trượt và sụt các vách xói ngầm, chảy tràn khối đất bão hòa .
Trượt biến loãng đột ngột	Biến loãng không chấn động Biến loãng chấn động	Đất bão hòa nước, loại sét và cát nén chặt kém, giảm bền nhanh với tải trọng động.	Biến loãng dưới tải trọng động (rung hoặc chấn động) và chảy nhớt nhanh chóng khối đất biến loãng theo sườn dốc địa hình.
Đá đổ, đá sụt	-	Đá cứng, nửa cứng và sét cứng nứt nẻ.	Nứt tách khỏi thềm dốc và dịch chuyển nhanh theo từng khối lớn hoặc từng tầng riêng biệt (rơi tự do hoặc lăn)
Đất lở	-	Đá cứng và nửa cứng phong hóa, đất cát và sét cứng.	Nứt tách và lăn hướng xuống nền khối bề mặt lộ thiên của thềm dốc của các mảnh đá nhỏ.
CHÚ THÍCH: Các loại trung gian của các quá trình trượt nguy hiểm và cơ chế trượt phức tạp (kết hợp) là có thể.			

4.1.5 Các công tác trắc địa công trình và thủy khí tượng công trình trong các vùng phân bố quá trình sườn dốc cần thực hiện phù hợp với TCVN 4088: 85 và TCVN 3972:85 khi tiến hành khảo sát xây dựng tổng hợp.

4.2 Thành phần khảo sát ĐCCT. Những yêu cầu kỹ thuật bổ sung

4.2.1 Phương án khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình sườn dốc cần phải bổ sung cho những yêu cầu của Phần 1 như sau:

- Các trình bày sơ bộ (hoặc giả thiết làm việc) về điều kiện ĐCCT sườn, mái dốc, tuổi địa chất của nó, nguồn gốc và lịch sử thành tạo, nguyên nhân phát sinh các quá trình sườn dốc nguy hiểm, kiểu và phụ kiểu của chúng, quy mô và giai đoạn phát triển; thông tin về các quá trình sườn dốc đã xảy ra trong

vùng nghiên cứu và biến dạng công trình, hư hỏng công trình hạ tầng, các gián đoạn vận hành của giao thông đường sắt;

- Thông tin về các giải pháp công trình được thực hiện để bảo vệ sườn dốc và trạng thái của các công trình bảo vệ hiện có.

Phương án khảo sát được chính xác thêm trong quá trình làm việc, trong số đó, cả sau các hành trình thị sát và cả trong trường hợp thay đổi giả thiết làm việc về điều kiện tạo thành trượt và đá đổ.

Thành phần và khối lượng công việc khảo sát cần xác định trong phương án khảo sát có xét đến giai đoạn (pha) phát triển và quy mô xuất hiện quá trình sườn dốc (tương ứng với Bảng 2 và Bảng 3) với mục đích thiết lập:

Bảng 2 – Giai đoạn (pha) phát triển quá trình trượt (định hướng)

Các giai đoạn của quá trình sườn dốc	Các dấu hiệu đặc trưng của các giai đoạn	Nhiệm vụ nghiên cứu	Phương pháp nghiên cứu
Giai đoạn chuẩn bị	Tăng cao ứng suất khi chịu tác động xâm thực hoặc kỹ thuật trên sườn dốc, Tăng độ ẩm, phong hóa. Giảm độ bền.	Xác định khả năng xuất hiện các quá trình trượt, các nhân tố hoạt hóa chúng.	Thu thập các số liệu trên các đối tượng tương tự. Đo ứng suất trong khối đất và áp lực nước lỗ rỗng. Xác định tính chất của đất. Quan trắc mực nước dưới đất. Phương pháp tính.
Giai đoạn đầu	Thành tạo các khe nứt tách bao quanh khối trượt. Bắt đầu lún bề mặt, xuất hiện các khối trôi dưới chân sườn dốc.	Xác định quy mô ban đầu. Dự báo thời gian các dịch chuyển cơ bản.	Đo khe nứt. Quan trắc địa lâu dài theo các mốc chuẩn (sâu và bề mặt). Phương pháp tính.
Giai đoạn dịch chuyển cơ bản	Phân tách khối trượt và dịch chuyển khối cơ bản. Phát triển tăng tiến hoặc giảm thiểu. Xuất hiện các dạng khác nhau và tốc độ chuyển động khác nhau các phần của khối trượt.	Dự báo các dịch chuyển tiếp theo.	Xác định biến đổi hình dạng bề mặt sườn dốc, hướng và tốc độ chuyển dịch bề dày khối trượt theo các mốc chuẩn sâu, đo vẽ khe nứt trượt, Phương pháp tính.
Giai đoạn ổn định tạm thời	Hình dạng khối trượt không đổi. Không xuất hiện các khe nứt mới. Xuất hiện thảm thực vật mới và phát triển bình thường.	Đánh giá khả năng hoạt hóa lại quá trình và các dịch chuyển tiếp theo.	Quan trắc lâu dài theo các mốc chuẩn, mực nước và mực thủy áp. Khảo sát chu kỳ kiểm tra sự ổn định của sườn dốc.

Bảng 2 (kết thúc)

Các giai đoạn của quá trình sừn dốc	Các dấu hiệu đặc trưng của các giai đoạn	Nhiệm vụ nghiên cứu	Phương pháp nghiên cứu
Giai đoạn dịch chuyển lặp lại	Trượt tiếp tục mới. Các dấu hiệu đặc trưng như giai đoạn trước.	Xác định mức độ nguy hiểm trượt và độ hoạt động của quá trình trượt trong các phần khác nhau của sừn dốc.	Xác định các biến đổi hình dạng bề mặt sừn dốc và các phần khác nhau của chúng. Quan trắc sự chuyển dịch và thành tạo các khối trong thể trượt. Đo vẽ khe nứt trượt.
Giai đoạn ổn định lâu dài	Sừn dốc được phủ bằng thảm thực vật. Khôi phục dần dần dạng địa hình trượt đặc trưng.	Kiểm tra trạng thái sừn dốc	Điều tra khảo sát chu kỳ.

Bảng 3 - Quy mô xuất hiện các quá trình sừn dốc

Quy mô các quá trình sừn dốc	Thể tích khối trượt và đá đổ m³
Không lớn	Hàng nghìn
Trung bình	Chục nghìn
Lớn	Trăm nghìn
Rất lớn	Hàng triệu
Cực lớn	Hàng chục triệu và hơn

- Đặc điểm biến dạng bề mặt đất, các kiểu ĐCCT quá trình sừn dốc phát triển trong khu vực, thời gian (tuổi) và nguyên nhân xuất hiện chúng, giai đoạn (pha) phát triển, đặc điểm biến dạng nhà và công trình nằm trên sừn dốc, trạng thái công trình bảo vệ và hiệu quả làm việc của chúng;

- Sự trùng khớp của các quá trình sừn dốc với thành tạo địa chất xác định, cấu trúc kiến tạo và các đơn nguyên địa mạo; ảnh hưởng của điều kiện ĐCTV, thủy văn, khí tượng đến sự phát sinh các quá trình sừn dốc;

- Ảnh hưởng của địa hình, độ dốc và mức độ lộ của sừn dốc đến xuất hiện trượt và đá đổ;

- Vai trò hoạt động kinh tế trong hoạt hóa các quá trình sừn dốc;

- Sự có mặt của các kiểu quá trình địa chất ngoại sinh hiện đại khác (phong hóa, xói mòn, mài mòn, v.v...) và xác định mức độ ảnh hưởng của chúng đến ổn định sừn dốc, đặc biệt, đến sự phát sinh và phát triển quá trình trượt, đá đổ và đất lở các kiểu khác nhau trên chúng.

Khi đó thành phần và phương pháp nghiên cứu trên các vùng có nguy cơ trượt và nguy hiểm trượt trong giai đoạn ổn định tạm thời là như nhau trong đa số trường hợp.

4.2.2 Thu thập và xử lý tài liệu khảo sát và nghiên cứu trong những năm trước về điều kiện ĐCCT và ĐCTV của vùng nghiên cứu và lãnh thổ liền kề cần tiến hành phù hợp với 4.2.1.

Cũng cần tiến hành thu thập và phân tích tài liệu ảnh viễn thám và tài liệu đo vẽ địa hình các năm khác nhau (để đặc trưng các thay đổi địa hình vùng trượt và đá đổ cho các thời gian trước khi khảo sát) và kết quả quan trắc lâu dài các quá trình sạt lở.

Trong kết quả phân tích và xử lý tài liệu và dữ liệu thu thập, nên xác định chỉ tiêu định lượng mức độ phát triển các quá trình sạt lở trên lãnh thổ nghiên cứu và thành lập bản đồ phân bố những quá trình đó, cũng như thiết lập giả thuyết làm việc về điều kiện thành tạo trượt và lở của những sạt lở nguy hiểm, nguyên nhân phát sinh các quá trình sạt lở và kiểu của chúng.

4.2.3 Cần tiến hành giải đoán các tài liệu hàng không và tài liệu vệ tinh nhận được trong kết quả đo vẽ ở các thời gian khác nhau để thiết lập:

- Sự có mặt và phân bố các quá trình sạt lở, ranh giới của chúng; kiểu, loại, hình dáng và quy mô xuất hiện; tính trùng khớp với hình dạng địa hình xác định và đơn nguyên địa mạo;
- Đánh giá gần đúng tuổi của biến dạng sạt lở (theo những dấu hiệu về địa mạo và địa thực vật);
- Giai đoạn (pha) phát triển các quá trình sạt lở; những yếu tố tác động đến các quá trình sạt lở; cường độ và đặc điểm tải trọng nhân tạo;
- Sự có mặt của các biến dạng bề mặt đất, nhà và công trình riêng biệt; sự phát triển các quá trình xói mòn và mài mòn sạt lở theo thời gian và trong không gian trên cơ sở so sánh ảnh và bản đồ đo vẽ của các năm khác nhau.

Khi tiến hành giải đoán tài liệu hàng không cần thiết tiến hành tìm kiếm các biểu hiện đặc trưng của quá trình sạt lở (tương tự) trong vùng nghiên cứu, kể cả xét đến khai thác kinh tế lãnh thổ và giai đoạn (pha) phát triển trượt.

Cần phải xác định rõ thêm tính đúng đắn của lựa chọn các sạt lở đặc trưng để quan trắc trong các lộ trình khảo sát tiếp theo.

4.2.4 Lộ trình quan trắc trong quá trình thị sát và đo vẽ trượt cần tiến hành trên toàn bộ lãnh thổ trượt - lở nghiên cứu của sạt lở nguy hiểm và vùng lân cận. Khi cần thiết, những quan trắc này tiến hành ngoài giới hạn diện tích (dải tuyến) phân bố các công trình thiết kế theo 4.1.3.

Nhiệm vụ bổ sung của lộ trình quan trắc, ngoài các yêu cầu của Phần 1 gồm:

- Mô tả và đánh giá trạng thái bề mặt của sạt lở và đặc trưng đặc biệt của nó trên những khu vực trượt, đá đổ và lở đất riêng biệt;
- Phát hiện trực quan các biểu hiện của quá trình trượt, đá đổ và lở đất trên bề mặt sạt lở;
- Phát hiện trực quan các biểu hiện của các rãnh xói mòn hoặc mài mòn mới trên bề mặt sạt lở;
- Thiết lập quy luật không gian biến dạng trượt trên sạt lở (ranh giới khu vực trượt mạnh, trượt lần thứ hai, v.v...)

- Thiết lập đặc trưng sử dụng kinh tế lãnh thổ, các tác động nhân tạo, thành tạo địa hình, đất và cây cối;
 - Điều tra các biến dạng nhà và công trình và đánh giá trạng thái và hiệu quả của công trình bảo vệ;
 - Tìm kiếm trượt và lở tương tự trên lãnh thổ liền kề với mục đích tìm hiểu nguyên nhân của chúng.
- Khi điều tra trượt cần thiết lập kích thước trượt, biên độ dịch chuyển trượt, kiểu vết nứt trượt trên bề mặt sườn dốc, phù hợp với Phụ lục A (khi mô tả trượt) và Phụ lục B (khi mô tả vết nứt trượt)
- Khi điều tra trạng thái của các sườn dốc (mái dốc) đá cần thiết lập đặc trưng địa hình, địa mạo sau:
- Chiều cao, độ dốc, hình dạng bề mặt sườn dốc;
 - Sự chia cắt khối đất đá thành những khối riêng biệt, sự tồn tại những dấu vết sụt lở trước đây ở dạng những tảng đá riêng biệt và các tập hợp của chúng;
 - Đặc điểm và định hướng bề mặt phân chia đá đổ;
 - Tồn tại và kiểu đá đổ, đặc điểm và góc nghiêng bề mặt đất lở, thành phần và kích thước vật liệu mảnh vụn;
 - Vị trí trên mặt bằng của đáy sườn dốc đá (mái dốc);
 - Mức độ phong hóa đất đá sườn dốc (mái dốc), đặc điểm nứt nẻ của đất đá, số lượng vết nứt trung bình cho 1 m dài, chiều rộng và chiều sâu mở của chúng, sự tồn tại, thành phần và trạng thái đất lấp đầy khe nứt, hướng và góc dốc của khe nứt;
 - Cường độ hình thành đất lở và đá đổ, khối lượng lắng thể trượt, đá đổ và đất lở;
 - Trạng thái bề mặt mảnh vỡ;
 - Đặc điểm thảm thực vật như sự có mặt của cây gỗ và dương xỉ.

Sơ đồ mô tả đất lở và đá đổ nêu trong Phụ lục C

Khi thực hiện lộ trình quan trắc cần tìm hiểu tất cả những thay đổi các biểu hiện trượt, đá lở, v.v... xảy ra trong thời kỳ kể từ khi tiến hành khảo sát trước.

Trong lộ trình quan trắc cần đánh dấu vị trí bố trí các công trình thăm dò, các trạm tiến hành những công việc khác, trong đó có cả nghiên cứu địa vật lý và quan trắc lâu dài.

4.2.5 Các công trình thăm dò cần thực hiện phù hợp với các yêu cầu quy định trong Phần 1.

Lựa chọn loại, phương pháp, kết cấu và công nghệ khoan các hố khoan cần dựa vào sự cần thiết đảm bảo lấy được nhiều lõi khoan nhất và cũng như xét đến cần thực hiện những thí nghiệm hiện trường và nghiên cứu địa vật lý trong những hố khoan đó.

Khi khoan trong đá cứng, nên áp dụng phương pháp khoan xoay có thổi rửa bằng nước, còn trong đất loại sét, khoan khô với hiệp khoan ngắn đến 0,5 m hoặc phương pháp khoan đập.

Khi mô tả lõi khoan, cần chú ý các đặc trưng phân lớp và độ nghiêng của lớp và thấu kính, tìm hiểu vùng đập vụn và ép vỡ, vùng mềm yếu, bề mặt (gương) trượt. Khi phát hiện gương trượt nên thiết lập tần suất của chúng, hướng và góc nghiêng, sự có mặt và hướng của các rãnh, luống trên chúng, vết khía, v.v... Để tách biệt vùng mềm yếu nên sử dụng thiết bị ấn lấy mẫu bề mặt hoặc thiết bị khác tương tự.

Để tìm hiểu tin cậy hơn những đặc trưng nêu trên, cần được bổ sung các hố đào và giếng thăm dò, trong trường hợp đặc biệt (khi thiết kế hạng mục lớn và phức tạp và có luận chứng trong phương án khảo sát) - đào hầm. Hố đào cần bố trí ở khu vực dốc đứng khó xâm nhập của mái, sườn dốc.

Bố trí và số lượng các công trình thăm dò trên lãnh thổ nghiên cứu phụ thuộc vào mức độ phức tạp của điều kiện ĐCCT, kiểu và quy mô phát triển của các quá trình sườn dốc, mức độ nghiên cứu những điều kiện đó, bước (giai đoạn) thiết kế.

Để nhận được trụ mặt cắt chuẩn, công trình thăm dò đợt đầu nên bố trí theo tuyến cắt lãnh thổ nghiên cứu ở những chỗ đặc trưng nhất (vùng trượt hạ thấp, dải đất dọc theo trục các khối trượt lớn, các đỉnh cao giữa các khối trượt, các dạng địa hình khác lớn nhất và đặc trưng nhất của vùng). Trong phạm vi tuyến, các công trình thăm dò cần bố trí với tần suất đảm bảo xây dựng được các mặt cắt ĐCCT với mức độ chi tiết, phù hợp với tỷ lệ đo vẽ ĐCCT (bản đồ) và cho phép thực hiện tính toán ổn định mái dốc.

Trên mái trượt, cần bố trí phần lớn các công trình thăm dò theo tuyến dọc, cắt sườn dốc từ mái đến đáy của nó, theo tuyến nghiêng lớn nhất của mái dốc, và những công trình thăm dò còn lại - theo tuyến cắt thân trượt và trên các khu vực lân cận không chạm đến trượt, trong số đó có các thung lũng giữa các khối trượt. Khi kích thước khối trượt lớn, một phần các tuyến khảo sát cần cắt ngang sườn dốc - ở đỉnh, giữa và lườn của phần trượt. Khi nghiên cứu đá đổ và trượt phát sinh trên bờ hồ chứa nước, tuyến khảo sát cần phải dọc theo các mép nước.

Một phần các công trình thăm dò cần được thực hiện qua tất cả chiều dày thân trượt và thấp hơn đáy trượt vào trong vùng đất đá không dịch chuyển không nhỏ hơn (3 đến 5) m với mục đích nghiên cứu thành phần và trạng thái của chúng.

Những công trình thăm dò riêng biệt (chuẩn) theo trục khối trượt nên tiến hành thấp hơn đáy trượt đến độ sâu tầng đánh dấu đặc trưng trong đất đá gốc để kiểm tra tính không dịch chuyển của chúng, phát hiện và nghiên cứu các vùng khác nhau trong mặt cắt phong hóa.

Khi kết thúc thi công khoan và khi hoàn thành những công việc được định trước kèm theo, nên tiến hành trám lấp (bằng dung dịch sét hay xi măng) theo từng khoảng để cách ly các tầng chứa nước bất gập và tạo ra các nút sét hoặc xi măng để ngăn dòng nước bề mặt chảy xuống.

4.2.6 Nghiên cứu địa vật lý nên tiến hành với mục đích:

- Xác định các đới dịch chuyển trượt hiện hữu và tiềm năng trên các đất có độ sệt dẻo mềm và dẻo chảy (bằng tổ hợp phương pháp thăm dò điện theo sơ đồ VEZ và thăm thấu điện cũng như thăm dò địa chấn);
- Tách biệt các đới có mức độ phong hóa khác nhau, nứt nẻ và biến xốp;
- Xác định chiều dày khối đất trượt, lớp đất lở và đá đổ;
- Nghiên cứu độ ẩm của đất theo chiều sâu và theo thời gian, đặc biệt khi nghiên cứu trượt chảy dẻo (bằng phương pháp dẫn nhiệt, thăm thấu điện kép, kháng điện và carota nơtron);
- Xác định ranh giới vùng ngập úng trong khối đất, thay đổi tính chất của đất gần vùng dịch chuyển (bằng các phương pháp carota, điện trở suất, vật thể nhiễm điện, vi địa chấn);

- Nghiên cứu động lực dịch chuyển trượt (thăm dò trọng lực, quan trắc bằng các cảm biến áp điện bố trí trong thân trượt gắn với bề mặt trượt, phương pháp phát âm và quan trắc định kỳ bằng phương pháp hai thành phần);
- Xác định thay đổi trạng thái ứng suất của sườn dốc (thăm dò điện và địa chấn);
- Phát hiện chỗ rò rỉ nước từ đường ống ngầm (phương pháp từ trường tự nhiên và đo nhiệt);
- Phát hiện trên sườn dốc đường thoát nước cũ bỏ đi và đường thoát nước đang hoạt động, mạng lưới đường ống ngầm, v.v... (bằng sóng âm địa chất).

Thành phần nghiên cứu địa vật lý, khối lượng (mạng lưới, số lượng điểm), kiểu và kích thước thiết bị áp dụng, chu kỳ quan trắc cần thiết lập trong phương án khảo sát phù hợp với yêu cầu nghiên cứu chi tiết điều kiện ĐCCT lãnh thổ (tỷ lệ đo vẽ ĐCCT, kiểu và quy mô quá trình sườn dốc) có xét đến sự cần thiết tiến hành quan trắc trong thời gian ngắn nhất (trên khu vực quá trình trượt có biểu hiện mạnh), tổ hợp các phương pháp địa vật lý trên bề mặt và trong hố khoan (trong đó cả xuyên - carota).

4.2.7 Nghiên cứu hiện trường trong vùng phát triển các quá trình sườn dốc cần tiến hành với mục đích:

- Tìm hiểu điều kiện thể nằm, chiều dày và phân bố trên mặt bằng và theo chiều sâu các đới giảm yếu trong các lớp đất cấu thành sườn dốc (đới dập vỡ, biến xốp, xói ngầm, v.v...), đánh giá ổn định động lực học đất cát, khả năng biến loãng của chúng (thí nghiệm xuyên tĩnh và xuyên động);
 - Đánh giá độ bền của các loại đất yếu khác nhau có vai trò xác định trong quá trình trượt (bằng cắt quay và cắt tĩnh tiến trong hố khoan);
 - Đánh giá độ bền của đá không đồng nhất, nứt nẻ, phân lớp hoặc đất đá hòn lớn (cắt khối đất theo mặt phẳng định trước, theo ranh giới tiếp xúc, bề mặt phân lớp, khe nứt trong hố đào và hào đào).
- Trong khu vực sườn dốc có nguy cơ đá đổ cần tiến hành thí nghiệm đổ đá để xác định tốc độ rơi của chúng, giá trị “bật nảy”, v.v...

4.2.8 Nghiên cứu địa chất thủy văn trong thành phần công tác khảo sát ĐCCT được thực hiện với mục đích:

- Đánh giá giá trị dao động theo mùa của mực nước dưới đất và áp lực thủy động theo tất cả các tầng chứa nước tác động đến ổn định sườn dốc xem xét;
- Phát hiện và thiết lập đặc điểm quan hệ giữa chế độ nước dưới đất và các quá trình trượt;
- Thiết lập nguồn cấp nước ngầm, kể cả nguồn gốc công nghệ (thăm thấu nước dùng cho sản xuất, tưới, v.v...)
- Phát hiện tầng chứa nước đóng vai trò xác định trong quá trình trượt;
- Thiết lập mối quan hệ tương hỗ giữa các tầng chứa nước và nước bề mặt;
- Xác định vị trí mực nước ngầm trong thời gian khác nhau của năm để tính toán áp lực thủy tĩnh và thủy động và dao động của chúng.

Khi tồn tại hoặc có thể phát triển trượt dẻo nhớt cần thiết bổ sung những dữ liệu để đánh giá cân bằng nước dưới đất trên sườn dốc trượt.

Khi tồn tại hoặc có thể xuất hiện trượt phá hoại thủy động cần thiết bổ sung những dữ liệu để dự báo xuất hiện xói ngầm do hoạt động của nước dưới đất trong vùng vát nhọn tầng chứa nước trên sườn dốc.

Công việc thí nghiệm thấm cần thực hiện để xác định các thông số ĐCTV và đặc trưng của đất nền khi cần thiết kế công trình thoát nước tháo khô thân trượt hoặc toàn bộ sườn dốc.

Phân tích trong phòng mẫu nước dưới đất để làm rõ nguồn gây ngập khối trượt cần tiến hành theo tổ hợp tiêu chuẩn và thực hiện các phân tích bổ sung khi cần thiết.

4.2.9 Quan trắc lâu dài quá trình trượt và đá đổ (chuyển vị, ứng suất trong khối đất) và các yếu tố gây trượt - đá đổ (nước dưới đất, độ ẩm của đất, phong hóa, mài mòn, xói mòn, v.v...) nên thực hiện khi cần thiết phải tăng độ tin cậy dự báo ổn định sườn dốc và làm cơ sở cho giải pháp chống trượt, đặc biệt khi thiết kế hạng mục xây dựng quan trọng.

Thành phần, phương pháp và tiến độ thực hiện quan trắc lâu dài trong vùng phát triển các quá trình sườn dốc cần luận chứng trong phương án khảo sát ĐCCT có xét đến kiểu, giai đoạn (pha), quy mô, cường độ và chu kỳ xảy ra các quá trình đó và cảnh báo chúng trên khu vực sườn dốc đặc trưng nhất có thể phát sinh khối trượt.

Quan trắc lâu dài nên bắt đầu từ giai đoạn chuẩn bị trượt đến khi kết thúc quá trình xây dựng, còn khi tình huống trượt phức tạp và hoạt hóa quá trình trượt - tiếp tục cả trong giai đoạn khai thác hạng mục xây dựng với các quan trắc về hiệu quả giải pháp chống trượt (công trình).

Thời gian và tần suất quan trắc lặp lại khi nghiên cứu các quá trình trượt và đá đổ và các yếu tố phát sinh đá đổ nên thiết lập phụ thuộc vào chu kỳ xuất hiện (theo mùa, nhiều năm), kiểu trượt và đá đổ, tốc độ trượt khối đất, thành phần giải pháp bảo vệ đề xuất. Khi thiết lập chu kỳ quan trắc cần xét đến quá trình trượt phát triển không đều đáng kể theo thời gian và trong không gian và sự tồn tại các hiện tượng tự nhiên phát sinh ngẫu nhiên (ứng ngập, mưa, bão, động đất, v.v...). Khi cần thiết (tăng cao độ hoạt động và tốc độ dịch chuyển trượt) cần tiến hành quan trắc cả ngày đêm (với áp dụng thiết bị quan trắc tự động). Khi trượt dịch chuyển chậm chạp với chu kỳ ổn định tạm thời, quan trắc cần tiến hành trong các mùa đặc trưng của năm, 2 lần đến 4 lần trong năm hoặc hàng năm.

Quan trắc lâu dài trên lãnh thổ trượt đã được xây dựng hoặc xây dựng một phần nên kèm theo khảo sát ĐCCT hàng năm trên toàn bộ lãnh thổ nghiên cứu, và cũng như các điều tra sau các tình huống đặc biệt (vòi rồng, ngập úng, trượt dịch chuyển lớn, v.v...), phối hợp chúng với phân tích tài liệu quan trắc về trạng thái nhà, công trình và đường ống phục vụ khai thác vận hành.

Quan trắc lâu dài cần thực hiện còn để đánh giá hiệu quả của các công trình bảo vệ hiện có và các giải pháp chống trượt và đá đổ (đo lưu lượng thoát nước theo chu kỳ, khảo sát lại trạng thái công trình bảo vệ, v.v ...).

Quan trắc lâu dài các chuyển vị trượt (bằng các mốc bề mặt và mốc sâu, trong các công trình thăm dò chuyên dụng) nên thực hiện với mục đích:

- Thiết lập giai đoạn (pha) phát triển trượt (xác định điểm bắt đầu hoạt hóa hoặc tắt dần, v.v...);
- Xác định giá trị, hướng và tốc độ dịch chuyển;

TCVN xxxx-2 : 20xx

- Làm rõ quy luật biến đổi các chuyển vị theo thời gian (tính chu kỳ, tính tuần hoàn) liên quan của chúng với các yếu tố thành tạo trượt khác nhau;
- Xác định vị trí bề mặt (vùng) dịch chuyển trượt, thay đổi tốc độ biến dạng trượt theo chiều sâu;
- Đánh giá hiệu quả của các giải pháp chống trượt hiện có.
- Để nhận được đặc trưng định lượng dịch chuyển trượt chính xác hơn cần thiết sử dụng phương pháp trắc đạc phù hợp với TCVN 3972:85.
- Để xác định thời điểm bắt đầu hoạt hóa biến dạng trượt, ngoài những dấu hiệu biến dạng của trắc đạc (các mốc quan trắc) cần thiết lập ở khu vực trượt từ 1 đến 3 thiết bị chuyên dụng (đo nứt, đo nghiêng, đo biến dạng, v.v...) đo ghi tự động, độ chính xác cao những giá trị biến dạng trượt. Để phát hiện vị trí mặt trượt, cũng như biến dạng trượt trên các độ sâu khác nhau nên sử dụng mốc đo sâu (đo nghiêng, với định vị điện, với cảm biến tenzomet, v.v...).

Quan trắc lâu dài sự thay đổi trạng thái ứng suất và áp lực lỗ rỗng trong đất nên thực hiện với mục đích phát hiện các dấu hiệu báo trước sự hoạt hóa biến dạng trượt, ranh giới khu vực có nguy cơ trượt của sườn dốc,...

Khi quan trắc lâu dài ứng suất trong khối đất loại sét của sườn dốc, để đo giá trị áp lực trượt (bắt đầu hoạt hóa khối trượt) nên sử dụng các phương pháp đo ứng suất pháp khác nhau bằng các cảm biến áp lực đất đặt ở các độ sâu khác nhau. Để đo áp lực nước lỗ rỗng trong đất loại sét bão hòa nước nên sử dụng cảm biến khác nhau - dây rung, cảm ứng, v.v...

Cần thực hiện *quan trắc lâu dài về các yếu tố thủy văn, khí tượng ảnh hưởng đến quá trình tạo thành trượt*: tái tạo bờ (mài mòn và xói mòn) trên hồ chứa và dòng chảy, dòng chảy bề mặt và v.v...; những yếu tố khí tượng và thời tiết (phù hợp với TCVN 4088: 85) ảnh hưởng đến ổn định sườn dốc nói chung hoặc hoạt hóa thể trượt riêng biệt.

Quan trắc lâu dài chế độ nước dưới đất như là yếu tố tạo trượt cần thực hiện trên chính thân trượt cũng như phần sườn dốc ổn định liền kề.

Khi quan trắc lâu dài theo lịch trình về nước ngầm, số lượng khu vực quan trắc cần thiết lập từ kích thước lãnh thổ nghiên cứu, kiểu trượt, số lượng tầng chứa nước cần quan trắc. Trên từng khu vực nên trang bị 1 tuyến đến 3 tuyến định hướng với 3 đến 4 hố khoan.

Khi cần thiết lập cân bằng nước sườn dốc, trên 1 đến 2 khu vực trượt điển hình nên xem xét bổ sung thêm 3 tuyến định hướng, bố trí song song với mép thể trượt: trên sườn dốc nguyên thủy, trên thân trượt và phía dưới trượt (để xác định dòng nước dưới đất chảy vào khối trượt và thoát ra từ khối trượt). Đề nghiên cứu cân bằng nước dưới đất nên sử dụng các nghiên cứu thực nghiệm và phương pháp tính toán (phần tử hữu hạn, v.v...). Giá trị chênh dòng chảy nước ngầm giữa thân trượt và đất đá nằm kề dưới không dịch chuyển cần thiết lập theo quan trắc trong các áp kế cặp đôi chuyên dụng (cụm).

Để tính toán thông số ĐCTV theo số liệu quan trắc định kỳ nên sử dụng phương pháp mô hình toán và vật lý.

Thời gian quan trắc định kỳ về nước dưới đất cần áp dụng không nhỏ hơn một năm thủy văn kể từ lúc tổ chức quan trắc trong chu kỳ khảo sát; khi xác định ảnh hưởng quá trình trượt đến xây dựng và khai thác hạng mục công trình nên thực hiện quan trắc cũng trong chu kỳ xây dựng và khai thác. Trong suốt năm đầu quan trắc cần tiến hành từng tháng, còn trong thời kỳ hoạt hóa các dịch chuyển trượt không ít hơn 1 lần trong 3 ngày, hoặc (khi áp dụng thiết bị quan trắc tự động) cả ngày đêm; những năm sau, chu kỳ quan trắc nên điều chỉnh phù hợp với quy luật chính của chế độ nước ngầm và động lực của khối trượt.

Quan trắc lâu dài chế độ ẩm của đất của sườn dốc trượt nên thực hiện để đánh giá ảnh hưởng biến đổi độ ẩm đến ổn định sườn dốc và nghiên cứu cân bằng nước sườn dốc, với sử dụng phương pháp địa vật lý.

Khi quan trắc lâu dài chế độ ẩm của đất, số lượng và lựa chọn vị trí quan trắc cần xác định phụ thuộc vào địa mạo và kiểu trượt, cấu tạo của nó và cũng như các đới có chế độ ẩm khác nhau nhưng không nhỏ hơn 3 địa điểm cho từng khu vực điển hình. Khi quan trắc thay đổi độ ẩm của đất nên áp dụng phương pháp địa vật lý, xác định độ ẩm - độ chặt cũng như phương pháp thí nghiệm trong phòng cho các mẫu đất, lấy cách nhau (15 đến 20) cm theo mặt cắt từ thiết bị khoan chuyên dùng cho mục đích này.

Cần đặc biệt chú ý nghiên cứu động học độ ẩm trong đới dịch chuyển đất đá ngay tại thời gian hoạt hóa quá trình trượt và ngay sau chúng.

Quan trắc lâu dài quá trình phong hóa các đá cấu thành sườn dốc có nguy cơ trượt, đá đổ và đất lở cần thực hiện với mục đích thiết lập đặc điểm, điều kiện và cường độ thay đổi tính chất đất đá, thành phần hạt của chúng, khối lượng di chuyển và tích tụ sản phẩm phong hóa trên sườn dốc.

Khi quan trắc lâu dài quá trình phong hóa cần sử dụng các trạm chuyên dụng được dự định trong quá trình thực hiện lộ trình quan trắc (hành trình khảo sát) - hố đào nông, rãnh thăm nhỏ hoặc hào ngắn lộ ra các đất đá không phong hóa hoặc phong hóa yếu. Trạm quan trắc cần bố trí ở những đơn nguyên địa hình khác nhau (khu vực sườn dốc không chuyển vị, bậc trượt, v.v...) và trong giới hạn của chúng - ở khu vực xuất lộ khác nhau và dốc đứng của sườn dốc. Lấy mẫu đất đá để nghiên cứu trong phòng thí nghiệm thành phần của chúng, trạng thái và tính chất cần thực hiện cho các đới phong hóa khác nhau (kể cả từ vùng đặc chắc) với tính toán sao cho để đặc trưng được các đơn nguyên địa mạo khác nhau của sườn dốc, khác nhau về mức độ phong hóa đất đá.

Quan trắc phong hóa đất, khi cần thiết, nên bổ sung mô hình trong phòng thí nghiệm bằng cách làm ẩm và sấy khô, đông lạnh và đã băng mẫu đất luân phiên, nhiều lần cũng như tác động lên mẫu đất môi trường kiềm và axit.

Biến đổi các chỉ tiêu tính chất cơ học của đất do thay đổi trạng thái, thành phần khoáng vật và thạch học được mô hình hóa bằng các tác động của dung dịch axit và kiềm, bão hòa và thấm của dòng nước thải công nghiệp có thành phần dự báo.

4.2.10 Nghiên cứu đất trong phòng thí nghiệm để đánh giá quá trình trượt cần tiến hành chủ yếu trên mẫu đất lấy từ tầng biến dạng chủ yếu.

Công tác lấy và thí nghiệm mẫu là bắt buộc đối với các đất trong vùng mặt phẳng dịch chuyển thuộc lớp đất mềm yếu, đập vỡ, biến xốp và bão hòa nước, đới phá hoại kiến tạo, ...

Khi tiến hành nghiên cứu trong phòng, phương pháp chuẩn bị mẫu đất để thí nghiệm cần phải xét đến tác động của các yếu tố khác nhau lên mẫu đất nghiên cứu: thay đổi trạng thái ứng suất của nó và mức độ nén chặt khi dỡ tải, dịch chuyển trượt hoặc đá đổ, phong hóa và những tác động khác.

Ngoài những tổ hợp xác định thông thường cho đất loại sét, nên xác định thành phần nước lỗ rỗng, dung lượng và thành phần trao đổi cation, lượng chứa vật chất hữu cơ cũng như thành phần khoáng vật của nhóm hạt sét, thành phần hạt (ở mức độ phân tán lớn nhất và vi hợp thể), đặc trưng lưu biến, tính xúc biến).

Xác định tính chất bền của đất nên tiến hành theo 3 sơ đồ chính sau:

- Thử nghiệm mẫu đất nguyên dạng ở trạng thái và độ ẩm tự nhiên (phương pháp nén 3 trục hoặc cắt phẳng);
- Cắt mẫu đất theo mặt phẳng định trước (tạo trước) có nghĩa là trượt cắt mẫu theo bề mặt cắt hoặc cắt trượt lại theo bề mặt đã cắt trượt trước;
- Cắt chậm theo mặt phẳng chuẩn bị trước (hoặc tạo ra trước) và theo mặt phẳng được làm ẩm thêm (trong trường hợp ngập các lớp đất theo hệ thống khe nứt).

Khi lựa chọn phương pháp xác định sức kháng cắt của đất nên xét đến kiểu trượt thực tế hoặc trượt dự báo. Thử nghiệm nên tiến hành với các độ ẩm khác nhau và tốc độ gia tải khác nhau mô hình hóa quá trình trượt.

Khi nghiên cứu trượt kéo theo, sức kháng cắt cần được xác định theo sơ đồ “cắt nhanh theo bề mặt chuẩn bị trước hoặc bề mặt tự nhiên”, còn trong điều kiện ở hiện trường - bằng phương pháp cắt lăng thể đất (trong hố đào hoặc trong hố móng) cũng theo sơ đồ trên.

Phá hoại liên kết kiến trúc của đất khi trượt được mô hình hóa bằng cách bóp nhào chúng nhưng giữ nguyên độ ẩm tự nhiên hoặc làm ẩm thêm (sấy khô).

Khi nghiên cứu trượt cắt, cần nghiên cứu độ bền trượt bất đồng nhất của đất đá (theo hướng phân lớp và vuông góc với nó), còn ở hiện trường - phương pháp cắt lăng thể đất (ở hố đào hoặc hố móng) với điều kiện thể nằm của đất khác nhau.

Khi nghiên cứu trượt ép trời, cần xác định tải trọng cực hạn xảy ra phá hoại đất, và cũng như tính chất lưu biến của đất (độ bền lâu, dẻo nhớt). Để xác định độ bền kiến trúc nên sử dụng phương pháp nén 3 trục.

Khi nghiên cứu trượt dẻo nhớt (chảy), cần thiết lập giá trị sức kháng cắt của đất và chỉ tiêu lưu biến phụ thuộc vào thay đổi độ ẩm của chúng, đảm bảo cắt mẫu đất trong thiết bị cắt sau khi bão hòa nước, ở độ ẩm tự nhiên, ở độ ẩm thay đổi giả định và ở tải trọng tương thích với áp lực đất trong thân trượt.

Xác định đặc tính lưu biến của đất (ngưỡng từ biến, độ nhớt, độ bền lâu) cần tiến hành bằng phương pháp thí nghiệm song song loạt mẫu giống nhau ở các giá trị khác nhau của ứng suất cắt không đổi (phương pháp thử từ biến có xác định độ bền lâu) hoặc ở tốc độ đặt tải trọng khác nhau (phương pháp thử nghiệm độ bền lâu)

Khi bố trí trên sườn dốc trượt nhà và công trình thiết kế với tải trọng động và khi khảo sát trong vùng động đất cần xác định đặc trưng độ bền và biến dạng của đất không chỉ trong điều kiện tĩnh mà còn theo nhiệm vụ kỹ thuật hoặc tác động động lực dự báo với biên độ, gia tốc và tần số dao động phù hợp.

Những số liệu xác định trong phòng thí nghiệm cần được so sánh và hiệu chỉnh theo kết quả tính toán kiểm tra và tính toán ngược độ ổn định của sườn dốc và khối trượt lộ ra.

4.2.11 Công tác xử lý tài liệu khảo sát ĐCCT và thành lập báo cáo kỹ thuật về kết quả khảo sát cần phải bổ sung các đánh giá ổn định của sườn dốc có xét đến khả năng phát triển các quá trình sườn dốc, kích thước lãnh thổ nghiên cứu, độ phức tạp và mức độ nghiên cứu điều kiện ĐCCT của lãnh thổ và giai đoạn thiết kế, cũng như đặc điểm kết cấu và mức độ quan trọng của nhà và công trình thiết kế (khi có nhiệm vụ kỹ thuật nêu rõ tất cả tải trọng kỹ thuật và tác động từ công trình thiết kế).

Khi xử lý tài liệu khảo sát ĐCCT thực hiện trên lãnh thổ có kích thước lớn với sử dụng bản đồ phân khu ĐCCT tỷ lệ nhỏ và vừa, nên sử dụng phương pháp địa chất khu vực là chính: lịch sử địa chất (xét đến lịch sử hình thành sườn dốc dưới tác động của các yếu tố gây trượt, đá đổ khác nhau và các yếu tố khác); so sánh địa chất (sử dụng tương tự tự nhiên để đánh giá khả năng phát triển quá trình sườn dốc trên sườn dốc nghiên cứu); phương pháp tiềm năng trượt (xác định giá trị xác suất xuất hiện trượt và phụ thuộc vào giá trị xác suất của các yếu tố tác động tạo thành trượt).

Khi khảo sát ĐCCT cho từng hạng mục xây dựng cụ thể với kích thước lãnh thổ tương đối hạn chế mà đã hoàn thành bản đồ ĐCCT khu vực với tỷ lệ lớn, cùng với các phương pháp nêu trên nên áp dụng phương pháp định lượng địa phương (cục bộ) đánh giá ổn định sườn dốc có xét đến dự báo thay đổi các yếu tố tạo trượt.

Khi khảo sát ĐCCT cho các đối tượng xây dựng cụ thể trên lãnh thổ có kích thước tương đối hạn chế, đã thành lập bản đồ ĐCCT tỷ lệ lớn, cùng với các phương pháp kể trên nên áp dụng phương pháp đánh giá định lượng tại chỗ độ ổn định của sườn dốc có kể đến sự thay đổi giả định của các yếu tố hình thành trượt.

Khi khảo sát ĐCCT cho khu vực bố trí nhà và công trình riêng biệt, cần thiết thực hiện đánh giá đặc điểm địa phương và dự báo ổn định sườn dốc bằng phương pháp định lượng, còn đối với nhà và công trình có tầm quan trọng ở mức I cũng bằng phương pháp mô hình vật lý và toán học.

Để đảm bảo độ tin cậy của các đánh giá và dự báo ổn định sườn dốc nên thực hiện tính toán bằng các phương pháp khác nhau nhằm mục đích nâng cao độ tin cậy của kết quả đạt được.

Theo kết quả đo vẽ ĐCCT, tính toán ổn định sườn dốc, mô hình vật lý và toán học, cần thiết tiến hành phân vùng lãnh thổ theo mức độ nguy hiểm của các quá trình sườn dốc.

Tính toán ổn định sườn dốc (mái dốc) cần thực hiện theo chương trình được xây dựng trên cơ sở các phương pháp tính toán được chấp nhận (phương pháp Terzaghi, Maxlov, Sakhulian, Chugaev; khi tính toán ổn định sườn dốc trong đất yếu - Phương pháp Mozevitinova, Bishop, Teulora, v.v...; Khi tính toán ổn định sườn dốc trong đất đá cứng - phương pháp thiếu hụt lực giữ và Ficenco). Khi sử dụng các phương pháp khác tính toán ổn định cần phải trình bày phương pháp tính toán, còn các kết quả

tính toán cần được so sánh với số liệu nhận được từ các phương pháp tính toán thường được chấp nhận áp dụng.

Nên sử dụng giá trị tính toán các đặc trưng của đất thu được phù hợp với TCVN 9153:2012 như là các thông số đầu vào.

Cần thực hiện các bài toán ngược và tính toán kiểm tra ổn định thân trượt và các thềm tự nhiên dốc đứng hoặc các mái dốc nhân tạo gần với giới hạn ổn định với mục đích đánh giá độ tin cậy của các số liệu trong phòng về tính chất độ bền của đất. Khi tính toán theo bài toán ngược, hệ số ổn định sườn dốc (thềm, mái dốc) áp dụng $K_y = 1,0$ (đối với trường hợp bắt đầu dịch chuyển trượt hoặc tách rời khối lở cũng như cho thời điểm kết thúc chuyển vị trượt), còn các thông số độ bền của đất được xác định theo các phương trình cân bằng giới hạn.

Khi tính toán kiểm tra, các chỉ tiêu đầu vào độ bền của đất cần sử dụng giá trị tính toán góc ma sát trong và lực dính thu được từ kết quả thí nghiệm trong phòng và (hoặc) thí nghiệm hiện trường. Trong những trường hợp, khi giá trị hệ số ổn định phù hợp tính toán kiểm tra xảy ra ngoài khoảng $K_y = (0,95 \div 1,0)$ cho thân trượt và ngoài khoảng $K_y < 1,0$ cho góc dốc đứng (mái dốc), nên căn chỉnh hoặc là chỉ tiêu tính chất của đất, hoặc là sơ đồ tính toán ổn định.

Tính toán ổn định sườn dốc cần thiết tiến hành có xét đến cơ chế và giai đoạn (pha) biểu hiện ((hoặc dự báo) phát triển trượt).

Để xác định khả năng phát sinh hoặc phát triển trượt cắt lớp, cần tìm vị trí bề mặt trượt có thể có, nguy hiểm nhất trong khối đất sườn dốc bằng một loạt các tính toán. Khi đánh giá nguy cơ phát sinh trượt theo mặt lớp, cần thấy rằng, bề mặt trượt nguy hiểm nhất thường trùng với bề mặt (vùng) giảm yếu có trong khối đất.

Khả năng chuyển vị của trượt dẻo nhớt cố định cần được xác định bằng tính toán với sử dụng các giá trị đầu vào của các chỉ tiêu tính toán độ bền của đất thu được ở độ ẩm của đất tương ứng với độ ẩm giới hạn chảy của đất.

Khi đánh giá nguy cơ phát sinh trượt phá hoại thủy động, cùng với tính toán tỉ số lực trượt và lực giữ trong khối đất ngập nước, cần xác định khả năng biến xấp thủy động của đất theo giá trị dự báo của gradient thấm trong khối đất sườn dốc và trong thân trượt.

Đối với trượt xói ngầm, cần đánh giá các kết quả tính toán độ ổn định của mái sét phủ tại vị trí xuất lộ của tầng chứa nước trên bề mặt sườn dốc với tính toán sau đó chiều dài vùng hình thành dự báo trượt xói ngầm.

Để xác định khả năng biến xấp xuất hiện đột ngột, các tính toán ổn định sườn dốc cần thực hiện có xét đến giảm độ bền của đất dưới tác động tải trọng động (cả động đất) giả định.

Tổ chức thực hiện khảo sát cần phải tính toán ổn định sườn dốc không xét đến công trình thiết kế và kết quả tính toán phải được trình bày trong báo cáo kỹ thuật. Cho phép tính toán ổn định sườn dốc có xét đến tác động kỹ thuật khi trong nhiệm vụ khảo sát có chỉ dẫn tất cả tải trọng này và các tác động từ các hạng mục công trình thiết kế.

4.2.12 Theo kết quả khảo sát cần dự báo bổ sung hậu quả bất lợi gián tiếp của đá đổ và trượt – ngập úng lãnh thổ khi phát sinh các kè, sự tạo sóng va đập khi dịch chuyển nhanh khối đất trượt - lở trong hồ chứa, sự nhiễm bẩn nước ngầm và nước mặt, thỉnh thoảng – khí quyển (khi phá hoại sinh thái do trượt hoặc đá đổ của các hạng mục nguy hiểm).

4.2.13 Khi khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình sạt lở cần tuân theo các yêu cầu về bảo vệ môi trường tự nhiên, đề xuất và thực hiện các biện pháp đảm bảo không phá vỡ điều kiện ĐC - ĐCTV phức tạp khi tiến hành các dạng công tác khảo sát riêng biệt, với mục đích ngăn chặn khả năng hoạt hóa những quá trình đó.

4.3 Khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế

4.3.1 Khi khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình sạt lở để lập hồ sơ trước thiết kế, bổ sung cho những yêu cầu của TCVN 4419:1987 và các điều có liên quan của Phần 1, cần thiết thiết lập:

- Sự tồn tại, phân bố và ranh giới định hướng (sơ bộ) các vùng (diện tích) phát triển các quá trình sạt lở, và cũng như cường độ và độ sâu phát triển của chúng;
- Nguyên nhân, các yếu tố và điều kiện phát sinh hoặc hoạt hóa của các quá trình sạt lở;
- Sự trùng khớp của các quá trình sạt lở với hình dạng địa hình xác định, những đơn nguyên địa mạo, điều kiện ĐCTV, các loại đất, kiểu và vùng tác động kỹ thuật;
- Kiểu và phụ kiểu dịch chuyển trượt và đá đổ (Bảng 1), quy mô xuất hiện (Bảng 3);
- Giai đoạn (pha) phát triển quá trình trượt (định hướng) tương ứng với Bảng 2;
- Đánh giá sơ bộ khả năng phát sinh các quá trình sạt lở dưới tác động của các yếu tố tự nhiên và khi khai thác xây dựng lãnh thổ, và cũng như đánh giá đặc tính và cường độ phát triển của chúng;
- Những định hướng cơ bản bảo vệ công trình chống lại các quá trình sạt lở nguy hiểm có xét đến khai thác kinh tế lãnh thổ, cũng như các kiến nghị về tiến hành khảo sát ĐCCT cho giai đoạn thiết kế tiếp theo.

4.3.2 Khi khảo sát ĐCCT phục vụ luận chứng cơ sở đầu tư xây dựng xí nghiệp, nhà và công trình tương ứng với yêu cầu Phần 1, đo vẽ ĐCCT cần thực hiện ở tỷ lệ 1: 25 000; 1:10 000. Trong trường hợp tiến hành khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển mạnh các quá trình sạt lở đối với hạng mục phức tạp và quan trọng cho phép thực hiện đo vẽ ĐCCT ở tỷ lệ 1:5 000. Khi điều kiện ĐCCT được xác định là có ảnh hưởng đến các giải pháp thiết kế và có luận chứng tương ứng trong phương án khảo sát, cho phép thực hiện khảo sát ĐCCT theo định mức cho giai đoạn lập thiết kế.

4.3.3 Khi khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế trong vùng phát triển các quá trình sạt lở, cần thu thập các tư liệu khảo sát và nghiên cứu của những năm trước đó, giải đoán tư liệu ảnh vệ tinh có sẵn, cũng như phân tích bản đồ địa hình và mặt bằng, kể cả lãnh thổ lân cận phù hợp với 4.2.2 và 4.2.3.

4.3.4. Chia khu ĐCCT lãnh thổ, nên tiến hành theo những dấu hiệu lịch sử - tự nhiên và dấu hiệu ổn định sạt lở trên cơ sở các phương pháp lịch sử địa chất và phương pháp so sánh địa chất. Khi phân khu, cần tách ra những vùng khác nhau về điều kiện tự nhiên hình thành biến dạng sạt lở và

về các tiêu chí đánh giá định lượng độ ổn định của chúng (ổn định, ổn định tạm thời và mất ổn định) cùng như mức độ thuận lợi khác nhau cho khai thác xây dựng lãnh thổ (thuận lợi, ít thuận lợi và không thuận lợi).

Những chỉ tiêu mức độ phát triển trượt (diện tích lãnh thổ hư hỏng, khối lượng đất đá chiếm chỗ khi xuất hiện, tốc độ dịch chuyển, v.v...) cần được xác định có xét đến loại nguy hiểm của các quá trình tự nhiên.

4.3.5 Để đánh giá ổn định sườn dốc có xét đến dự báo về sự thay đổi điều kiện tự nhiên và điều kiện tự nhiên kỹ thuật khi khảo sát phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế, phương pháp tương tự cần áp dụng như là phương pháp chính.

Đánh giá định tính ổn định sườn dốc, trong đó kể cả dự báo ổn định cần thực hiện có xét đến kiểu nguồn gốc quá trình sườn dốc, đặc điểm địa hình, tuổi và giai đoạn hình thành sườn dốc và đơn nguyên địa mạo của chúng. Cần sử dụng những sườn dốc khác của khu vực có điều kiện ĐCCT và những yếu tố công nghệ của khai thác xây dựng lãnh thổ như là đối tượng tương tự.

4.3.6 Trong báo cáo kỹ thuật khảo sát ĐCCT cần phải đặc trưng hóa các quy luật khu vực về phân bố các quá trình sườn dốc và mối quan hệ của chúng với địa tầng, thạch học, phức hệ nguồn gốc của đất đá gốc và trầm tích Đệ Tứ, đặc điểm cấu trúc kiến tạo, điều kiện ĐCCTV, hiện tượng địa chất khác và các nhân tố kỹ thuật tác động lên sườn dốc.

Trong báo cáo kỹ thuật cũng cần trình bày các luận chứng phân khu ĐCCT lãnh thổ và các đặc trưng của các đơn vị phân khu (vùng).

4.4 Khảo sát ĐCCT phục vụ thiết kế

4.4.1 Khi khảo sát ĐCCT phục vụ thiết kế trong vùng phát triển các quá trình sườn dốc cần thiết đảm bảo thành phần và nội dung tài liệu báo cáo phù hợp với những yêu cầu của TCVN 4419:1987, điều 5.1 đến 5.14 của Phần 1 và tiêu chuẩn này.

4.4.2 Để làm cơ sở thiết lập thiết kế xây dựng xí nghiệp, nhà và công trình cần tiến hành đo vẽ ĐCCT ở tỷ lệ 1:5 000; 1: 2 000.

Khi khảo sát để lập thiết kế các hạng mục lớn và nhà (công trình) có tầm quan trọng hàng đầu trong vùng có các quá trình sườn dốc phát triển mạnh, cho phép thực hiện đo vẽ ĐCCT trên toàn bộ diện tích hoặc trong các khu vực riêng ở tỷ lệ 1:1 000; 1:500 khi có luận chứng trong phương án khảo sát. Khi cần thiết, tiến hành mô hình hóa phát sinh các quá trình sườn dốc trong phòng thí nghiệm. Đo vẽ ĐCCT cần thực hiện trên lãnh thổ, bao gồm các diện tích bố trí nhà và công trình thiết kế và giải pháp bảo vệ công trình có thể tiến hành, cũng như khu vực lân cận phát triển các quá trình sườn dốc có thể tạo ra nguy hiểm cho các đối tượng thiết kế (4.1.3).

Lãnh thổ thực hiện đo vẽ ĐCCT có thể mở rộng hơn (khi có thêm cơ sở trong phương án khảo sát) do khu vực lãnh thổ lân cận có các biểu hiện các quá trình sườn dốc, tương tự như có thể có trong ranh giới phân bố các đối tượng thiết kế.

Độ sâu nghiên cứu lớp đất trên sườn dốc cần chỉ định phù hợp với điều 7.8 và 7.9 của Phần 1 xuất phát từ sự cần thiết tiến hành một phần công trình thăm dò qua toàn bộ chiều dày vùng phân bố các quá trình sườn dốc và (3 m đến 5 m) sâu hơn vùng phát triển mạnh.

Trong quá trình thực hiện, diện tích, chi tiết (quy mô) đo vẽ và độ sâu nghiên cứu lớp đất, khi cần thiết, có thể tăng lên phù hợp với luận chứng trong phương án thi công và tương ứng với những yêu cầu của TCVN 4419:1987.

Trên khu vực phát triển mạnh các quá trình sườn dốc, trong pha bắt đầu chu kỳ xuất hiện và dịch chuyển trượt chính (Bảng 2) nên thực hiện bổ sung đo vẽ vết nứt - địa mạo (trượt) (phương pháp trắc đạc), cũng như tiến hành đo thủy chuẩn theo tuyến các công trình thăm dò.

4.4.3 Số lượng điểm quan trắc, kể cả các công trình thăm dò trên diện tích 1 km² cần ấn định phụ thuộc vào tỷ lệ đo vẽ ĐCCT có xét đến mức độ phức tạp của điều kiện ĐCCT lãnh thổ phù hợp với Phần 1.

Số lượng tuyến thăm dò (dọc và ngang) trong sườn dốc trượt phụ thuộc vào kích thước trượt (Bảng 3) và hình dáng của nó (hình tròn, dạng băng, cân xứng). Tổng khối lượng tuyến định hướng nên là từ 2 đến 4 (đối với nhóm trượt có kích thước không lớn), từ 4 đến 8 (cho nhóm lớn và lớn hơn). Khi đó số lượng tuyến tối thiểu áp dụng cho dạng trượt băng, lớn nhất - cho trượt cân xứng, còn khoảng cách giữa các tuyến – trong giới hạn (50 m đến 200 m) phụ thuộc vào kích thước khối trượt.

Khi có mặt rửa trôi hoặc mài mòn sườn dốc tại bờ các thung lũng hoặc phần khô gần bờ và khu nước trước bên cần vạch bổ sung các dãy tuyến dọc ngắn.

Số lượng công trình thăm dò trên tuyến dọc và khoảng cách giữa chúng trong giới hạn từng tuyến cần thiết lập xuất phát từ sự cần thiết thiết lập ranh giới tích tụ trượt - đá đổ và đất lở, tương phân cắt của chúng, xác định kiểu (phụ kiểu) trượt, đá đổ và lở đất. Trên từng đơn nguyên địa mạo lớn (lớn hơn 30 m) của khối trượt (bậc trượt, thềm trôi và v.v...) nên tiến hành không nhỏ hơn hai công trình thăm dò.

Khi cơ chế dịch chuyển trượt phức tạp và (hoặc) thân trượt bị chia cắt lớn (khối) cho phép áp dụng số lượng công trình thăm dò đối với khu vực giáp gianh nhiều hơn đo vẽ ĐCCT tỷ lệ lớn và đảm bảo không nhỏ hơn một công trình thăm dò cho mỗi khối.

Công trình thăm dò theo tuyến cần bố trí cả bên ngoài thân trượt (cao hơn mép đứt đoạn và thấp hơn lườn trượt), và cũng như ngoài mép sườn dốc và ở chân dốc của nó (không nhỏ hơn 1 công trình đến 2 công trình thăm dò trên phần sườn dốc ổn định).

4.4.4 Nghiên cứu địa vật lý cần thực hiện có xét đến kiểu (phụ kiểu) quá trình hiện có hoặc dự báo, chủ yếu theo các tuyến đi qua các công trình khảo sát dọc theo trục khối trượt (đá đổ, sụt đất) và khi cần thiết - theo tuyến ngang.

4.4.5 Nghiên cứu ĐCTV cần thực hiện phù hợp với điều 5.9 của Phần 1 và 4.2.8 của tiêu chuẩn này để phát hiện nguồn gây ngập sườn dốc, hướng và vận tốc chuyển động nước dưới đất; mức độ thấm nước của đất đá, xác định các thông số ĐCTV và luận chứng khả năng thi công thoát nước.

4.4.6 Khi lấy mẫu thí nghiệm các đất cấu thành khối trượt, nên:

- Đảm bảo lấy mẫu đất nguyên khối từ vùng mềm yếu và vùng biến xốp có liên kết cấu trúc bị phá hoại (mặt dịch chuyển, trượt xuống, vùng nén ép, v.v...), còn khi không thể lấy mẫu đất nguyên trạng cần tiến hành nghiên cứu bằng phương pháp hiện trường;
- Tiến hành lấy mẫu đất kiểm tra từ cùng một vị trí trong chu kỳ tốc độ dịch chuyển khối trượt lớn nhất và mực nước ngầm dâng cao.
- Số lượng mẫu đất lấy để nghiên cứu thành phần, trạng thái và tính chất của chúng trong phòng thí nghiệm được thiết lập trong phương án khảo sát, xuất phát từ số lượng lớp thạch học nguồn gốc, vùng giảm yếu trong khối trượt sườn dốc, mức độ không đồng nhất của đất. Khi đó, số lượng mẫu đất (nguyên khối) cần phải không nhỏ hơn 10 từ mỗi lớp có ý nghĩa trong đánh giá ổn định sườn dốc (các lớp đất hiện tại hoặc có nguy cơ nằm trong vùng dịch chuyển trượt) và không nhỏ hơn 6 cho các lớp còn lại.

4.4.7 Nghiên cứu tính chất của đất ở trong phòng và ở hiện trường cần thực hiện có xét đến kiểu (phụ kiểu) các biến dạng sườn dốc hiện có hoặc dự báo phù hợp với 4.2.7 và 4.2.10.

Khi nghiên cứu các khối trượt phức tạp cần áp dụng tổng hợp các phương pháp khác nhau xác định sức kháng cắt của đất phụ thuộc vào trạng thái của đất, kiểu trạng thái ứng suất trong lớp đất nghiên cứu và đặc điểm biến dạng của chúng.

Cần chính xác hóa và hiệu chỉnh những số liệu trong phòng và hiện trường xác định đặc trưng độ bền của đất theo kết quả tính toán kiểm tra và tính ngược độ ổn định sườn dốc và mô hình hóa trong phòng thí nghiệm.

4.4.8 Nghiên cứu tính nứt nẻ sườn dốc (mái dốc) đá, đá đổ và đánh giá tiềm năng phân khối của chúng cần được tiến hành với phương pháp và khối lượng phù hợp và Phụ lục D của tiêu chuẩn này. Khi đó cần xác định hướng và góc nghiêng của khe nứt dịch chuyển, sự phân khối, bề dày khối trượt dịch chuyển, thành phần và trạng thái vật chất lấp trong khe nứt, mức độ chia cắt đất đá sườn dốc.

4.4.9 Cần thực hiện quan trắc lâu dài sự chuyển vị, ứng suất trong khối đất, chế độ nước dưới đất, thay đổi độ ẩm, quá trình phong hóa, khi cần thiết và được luận chứng trong phương án khảo sát, phù hợp với điều 4.2.9.

Quan trắc lâu dài quá trình trượt, kể cả đo vẽ vết nứt - địa mạo nhằm phát hiện vùng nén và kéo và quan trắc chúng, cần được tiến hành trên khu vực đặc trưng của sườn dốc có dấu hiệu hình thành trượt.

4.4.10 Khi xử lý trong phòng tài liệu và số liệu đo vẽ ĐCCT cần phân khu ĐCCT lãnh thổ chịu quá trình sườn dốc nguy hiểm theo mức độ nguy hiểm của chúng, và cũng như khi phát triển rộng và thường lặp lại kiểu trượt - phân khu loại hóa ĐCCT lãnh thổ nghiên cứu. Khi phân khu loại hóa cần phân tách các khu vực có nguy cơ trượt và đá đổ (hoặc nhóm của chúng) thành các kiểu xác định (phụ kiểu) theo cơ chế dịch chuyển (Bảng 1) và đánh giá, dự báo ổn định sườn dốc bằng tính toán.

4.4.11 Đánh giá và dự báo ổn định sườn dốc bằng phương pháp tính toán định lượng cần tiến hành đối với các đơn nguyên địa mạo riêng biệt của nó (bậc dốc, mái dốc, v.v...) cũng như để đánh giá ổn định tổng thể toàn bộ sườn dốc (sườn dốc cơ sở và tích tụ trượt), có kể đến tính lưu biến của đất đá. Đối với từng kiểu sườn dốc nên lập không nhỏ hơn một mặt cắt tính toán theo hướng dịch chuyển trượt dự báo tới chiều cao của tất cả vùng có nguy cơ không ổn định.

Khi đánh giá và dự báo ổn định sườn dốc bằng phương pháp định lượng cần đặc biệt chú ý:

- Đối với các sườn dốc ổn định (trong thời gian tiến hành khảo sát) - xác định chỉ tiêu độ bền tiêu chuẩn và tính toán trên cơ sở tính toán ngược các sườn dốc tương tự theo điều kiện ĐCCT, nếu những khối trượt đó được quan trắc trên lãnh thổ lân cận với sườn dốc ổn định xem xét;
- Đối với sườn dốc ổn định tạm thời (sự hình thành sườn dốc kết thúc không lâu và dự trữ ổn định không lớn) - thực hiện tính toán ngược ổn định áp dụng cho điều kiện ĐCCT được khôi phục lại (kết cấu lại) như xảy ra các chuyển vị trượt trước đó;
- Đối với sườn dốc không ổn định trong pha dịch chuyển trượt (tiếp tục hình thành sườn dốc và kèm theo phát triển trượt) - tính toán ngược và trực tiếp độ ổn định của hoạt động trượt hiện hữu, cũng như dự báo phạm vi chuyển vị trượt của các khu vực mới, lân cận với từ phía trên hoặc phía dưới sườn dốc.

Giá trị chỉ tiêu tính chất của đất sử dụng khi tính toán ổn định sườn dốc cần áp dụng có xét đến điều kiện ĐCCT xấu nhất được dự báo trong giai đoạn khai thác đối tượng thiết kế với các tác động kỹ thuật phù hợp với 4.2.11.

Dự báo kích thước và khối lượng thân trượt nên tiến hành cho từng khu vực cụ thể được phát hiện là có khả năng mất ổn định:

- Theo phương pháp tương tự với các số liệu quan trắc dịch chuyển thực tương ứng với điều kiện ĐCCT của khối trượt dự báo (cấu tạo địa chất, phân bố các tầng chứa nước, độ sâu mực nước dưới đất và giá trị cột áp ở những điểm xuất lộ trên sườn dốc của tầng chứa nước có áp, chiều cao và góc nghiêng của sườn dốc) và khối trượt tương tự, khi cần thiết có các hiệu chỉnh phù hợp;
- Theo các tính toán đặc biệt (cho trượt cắt; ép trời và xói ngầm).

Dự báo tốc độ dịch chuyển trượt với mục đích đánh giá độ nguy hiểm của chúng cần xác định bằng phương pháp tương tự có xét đến những số liệu có sẵn về tốc độ dịch chuyển trượt cơ chế khác nhau, còn đối với trượt cắt, ép và dẻo nhớt - cũng dùng tính toán đặc biệt.

Thời gian phát sinh hoặc hoạt hóa biến dạng trượt nên thiết lập theo tính chu kỳ phát triển và nhịp độ xuất hiện trượt (có xét đến cơ chế của chúng) quan sát được trên sườn dốc và cả vùng đang nghiên cứu và theo số liệu tính toán. Tính toán thời gian phát sinh dịch chuyển trượt cho sườn dốc hoặc phân tố sườn dốc ổn định trong chu kỳ khảo sát nên thực hiện theo kết quả dự báo trước đây về sự thay đổi tình trạng ĐCCT trong thời hạn đã cho (thường là áp dụng bằng thời hạn tính toán khai thác đối tượng phân bố trên sườn dốc).

Cách thức và phương pháp thực hiện tính toán ổn định sườn dốc nên áp dụng tuân theo tài liệu hướng dẫn có sẵn về đánh giá định lượng và dự báo ổn định trượt sườn dốc như với 4.2.11.

Kết quả tính toán ổn định trượt sườn dốc nhận được khi áp dụng sơ đồ tính toán, cách thức và phương pháp khác nhau, cần được tổng hợp, liên kết chúng với nhau và hiệu chỉnh với mục đích đảm bảo số liệu tin cậy phục vụ thiết kế những hạng mục xây dựng, kể cả công trình chống trượt.

4.4.12 Theo kết quả khảo sát cần dự báo những hậu quả bất lợi, gián tiếp của dịch chuyển đá đổ và trượt, kể cả các hậu quả về môi trường sinh thái theo 4.2.12

4.4.13 Báo cáo kỹ thuật về kết quả khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình sườn dốc phục vụ lập thiết kế cần phải chứa những dữ liệu sau:

- Phân vùng lãnh thổ với các đặc trưng tiêu chuẩn và tính toán của các chỉ tiêu cơ lý của đất đá theo các đơn nguyên ĐCCT được phân ra trong phạm vi từng đơn vị phân chia, kể cả ngoài phạm vi sườn dốc trượt, có xét đến sự thay đổi các chỉ tiêu đó khi hoạt hóa trượt (khi có mặt các tài liệu tương thích - theo chu kỳ mùa sau thời hạn nhiều năm);
- Vị trí bề mặt (hoặc đới) giảm yếu trong khối sườn dốc (các vết nứt nguồn gốc khác nhau, bề mặt dịch chuyển trượt cũ và mới, các lớp tiếp xúc, lớp mỏng và vùng đất đá có độ bền nhỏ, vùng đập vỡ kiến tạo);
- Phân bố tầng chứa nước và vùng ngập nước trong khối đất đá, gradient thủy lực và giá trị cột nước áp dưới đất;
- Sự có mặt trên sườn dốc các công trình (kể cả công trình chống trượt và công trình chống lở), bao gồm mạng ống dẫn nước và lưới kênh dẫn và trạng thái của chúng.

Đối với sườn dốc đá cứng có nguy cơ đá đổ trong báo cáo kỹ thuật cần đánh giá mức độ nguy hiểm (đặc biệt nguy hiểm, nguy hiểm, không nguy hiểm) theo kết quả xác định đặc trưng địa mạo và ĐCCT (kể cả đặc trưng tính chất bền đá cứng trên nén 1 trục), kết quả đo đại trà các vết nứt, tính toán độ lớn mảnh đất đá cứng theo khả năng phân khối của chúng, tính toán giới hạn vùng ảnh hưởng của khối đá đổ có xét đến tính kháng chấn trên diện tích xây dựng hạng mục công trình.

Theo kết quả đánh giá cục bộ và dự báo ổn định sườn dốc trong thời kỳ khảo sát và có xét đến điều kiện bất lợi nhất được dự báo, cần tiến hành các kiến nghị chọn biện pháp chống trượt và chống đá đổ.

Ngoài ra, báo cáo kỹ thuật cần phải chứa những số liệu đầu vào và kết quả tính toán ổn định sườn dốc và mái dốc, dự báo phát triển quá trình trượt không xét đến tác động của công trình thiết kế, những số liệu đầu vào phục vụ lập thiết kế công trình và biện pháp chống trượt và chống đá đổ, cũng như những số liệu cần thiết khác ứng với yêu cầu của TCVN 4419:1987.

4.5 Khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ thi công

4.5.1 Khi khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ thi công trong vùng phát triển các quá trình sườn dốc cần thiết đảm bảo thành phần và nội dung báo cáo phù hợp với những yêu cầu của điều 8.1 đến 8.20 Phần 1 và của tiêu chuẩn này.

4.5.2 Khi khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ thi công trong vùng phát triển các quá trình sừn dốc nguy hiểm cần bổ sung những điểm sau, ngoài những yêu cầu của khảo sát trong điều kiện tự nhiên thông thường:

- Chính xác hóa tình trạng trượt và đá đổ trong khu vực bố trí nhà và công trình riêng biệt với mức độ chi tiết đảm bảo tính toán và đánh giá ổn định sừn dốc (phần riêng biệt của nó hoặc trượt riêng biệt);
- Thu được những số liệu bổ sung cần thiết phục vụ lập hồ sơ thi công công trình chống trượt;
- Tiếp tục tổ chức quan trắc lâu dài đã thực hiện trước đó về quá trình trượt và đá đổ và những yếu tố hình thành trượt và thiết lập khi cần thiết các trạm quan trắc bổ sung có xét đến bố trí ở diện tích nghiên cứu cho từng nhà và công trình cụ thể.

4.5.3 Thành phần và khối lượng các dạng công tác khảo sát riêng biệt cần lập luận trong phương án khảo sát xuất phát từ mục đích của chúng, các giải pháp thiết kế dự định cho xây dựng nhà và công trình, kể cả công trình bảo vệ có xét đến những yêu cầu của điều 8 Phần 1 để tính toán nền và móng trong phạm vi chu vi nhà và công trình thiết kế.

Lấy mẫu đất và sơ đồ thí nghiệm trong phòng xác định các chỉ tiêu tính chất độ bền của đất cần phải thiết lập có xét đến vị trí và đặc điểm công tác chuẩn bị nền và đặc điểm khai thác nhà và công trình thiết kế trên từng vùng (đào, đắp, bề mặt nghiêng, mặt phủ nhựa đường, ẩm ướt, rò rỉ, tải trọng động..)

4.5.4 Đánh giá và dự báo ổn định sừn dốc cần thực hiện phù hợp với 4.2.11, 4.3.5 của Phần 2 có xét đến vị trí công trình đã chọn và chính xác hóa ranh giới vùng có mức độ nguy hiểm khác nhau của quá trình sừn dốc. Khi đánh giá và dự báo ổn định trượt sừn dốc bằng phương pháp tính toán cần xét theo 4.4.11. Cần phải thực hiện những tính toán đặc biệt để đánh giá ổn định tạm thời của mái dốc các hố đào xây dựng.

Khi trình bày những số liệu đầu vào đặc trưng cho hạng mục thiết kế, phải dự báo sơ bộ độ ổn định sừn dốc có xét đến xây dựng nhà và công trình thiết kế. Nên bố trí các mặt cắt tính toán trên tất cả các khối trượt có sẵn hoặc tiềm năng có thể có với (1 đến 3) mặt cắt trên từng khối trượt theo trục của nó, cũng như trên tất cả vùng có nguy cơ trượt của nhà và công trình thiết kế.

4.5.5 Trong báo cáo kỹ thuật (kết luận) về kết quả khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ thi công cần bổ sung các đặc trưng động lực các quá trình sừn dốc trong giai đoạn trước khi kết thúc khảo sát, có xét đến kết quả quan trắc lâu dài đã thực hiện cho các quá trình sừn dốc và các yếu tố tác động đến quá trình sừn dốc, cũng như kiến nghị về thi công xây dựng.

Trên khu vực xây dựng từng nhà có tầm quan trọng I và II cần phải thiết lập các pha (giai đoạn) phát triển trượt, chiều dày và thành phần của khối đất trượt, những vùng mềm yếu, mặt trượt.

4.6 Khảo sát ĐCCT trong giai đoạn thi công, khai thác và phá dỡ nhà và công trình

4.6.1 Khảo sát ĐCCT trong thời gian thi công nhà và công trình trong vùng phát triển các quá trình sừn dốc nguy hiểm cần phải đảm bảo nhận được tài liệu và số liệu về trạng thái và sự thay đổi điều kiện ĐCCT để kiểm soát hoặc hiệu chỉnh giải pháp thiết kế và biện pháp gia tăng ổn định, độ tin cậy và thuận tiện khai thác nhà và công trình thi công.

Thành phần và khối lượng công tác khảo sát phụ thuộc vào giai đoạn (pha) của quá trình trượt có xét đến trạng thái và ổn định sườn dốc, phù hợp với nhiệm vụ kỹ thuật cần được thiết lập trong phương án khảo sát.

Khi lập hồ sơ tài liệu địa chất đã thực hiện của hạng mục khai đào xây dựng (hố đào, hào đào, v.v...) cần xác lập những dấu hiệu xuất hiện các quá trình sườn dốc, kể cả các vết nứt đứt và áp lực hông, vùng đất mềm yếu, sụp đổ, sụt lún, v.v...

Trên lãnh thổ trượt trong pha bắt đầu chu kỳ xuất hiện và dịch chuyển trượt chính (Bảng 2) cần phải thực hiện quan trắc lâu dài sự xuất hiện và phát triển vết nứt đứt, động lực dịch chuyển khối trượt, sự thay đổi trạng thái và tính chất của đất, điều kiện ĐCTV, hình thái và ổn định sườn dốc trượt.

Trên những lãnh thổ có nguy cơ trượt và lãnh thổ trượt trong pha chu kỳ chuẩn bị, và ổn định tạm thời và kéo dài cần thực hiện quan trắc lâu dài sự thay đổi ứng suất trong khối đất, áp lực nước lỗ rỗng và điều kiện ĐCTV với mục đích thiết lập mức độ ảnh hưởng những yếu tố tự nhiên và kỹ thuật đến ổn định trượt sườn dốc.

Khi đó, cùng với tài liệu hóa sườn dốc của hố đào xây dựng, khi cần thiết, có thể tiến hành lộ trình quan trắc bổ sung, thi công các công trình thăm dò, lấy mẫu đất và mẫu nước dưới đất và phân tích chúng trong phòng thí nghiệm, nghiên cứu địa vật lý và ĐCTV, nghiên cứu hiện trường các tính chất của đất, tính toán ổn định sườn dốc và mô hình hóa.

Kết quả khảo sát ĐCCT trong chu kỳ xây dựng các hạng mục công trình cần trình bày ở dạng báo cáo kỹ thuật (kết luận), cần chứa đựng những số liệu về vận tốc và chu kỳ dịch chuyển khối trượt, xuất hiện và phát triển vết nứt, thay đổi trạng thái và tính chất của đất, điều kiện ĐCTV, địa mạo và ổn định trượt sườn dốc, cũng như chỉ dẫn để thi công các công việc xây dựng, tiến hành biện pháp chống trượt và thực hiện các công việc khảo sát tiếp theo và khi cần thiết kể cả các kiến nghị về điều chỉnh hệ thống quan trắc ĐCCT hiện có.

Trong quá trình thi công các hạng mục công trình, trong trường hợp quá trình sườn dốc hoạt động rõ nét, cần phải thực hiện khảo sát ĐCCT để đánh giá nhanh tình huống này và áp dụng các kiến nghị thay đổi giải pháp thiết kế (bao gồm công trình bảo vệ và biện pháp) và tổ chức thi công nhằm khôi phục và tăng độ ổn định sườn dốc.

4.6.2 Khảo sát ĐCCT trong giai đoạn khai thác các xí nghiệp, nhà và công trình cần tiến hành cũng giống như trong giai đoạn thi công có xét đến những yêu cầu bổ sung.

Khi khảo sát, cần thiết lập động lực thay đổi các yếu tố dẫn đến hoạt hóa trượt và đá đổ.

Trong thành phần quan trắc lâu dài cần bao gồm các quan trắc về độ lún và biến dạng nhà và công trình khai thác, khảo sát nền của chúng cũng như quan trắc về trạng thái và sử dụng sườn dốc trượt, bao gồm lãnh thổ lân cận.

Khảo sát ĐCCT cần thực hiện trên lãnh thổ trượt trong pha ổn định tạm thời và lâu dài và trên lãnh thổ có nguy cơ trượt với mục đích phát hiện kịp thời sự hoạt hóa các quá trình trượt, nhận được các số liệu cần thiết để bảo đảm các biện pháp chống đỡ bảo tồn độ ổn định và khai thác có lợi nhà và công

trình hiện có, cũng như để chính xác hóa những dự báo đã thực hiện trước và thiết lập những dự báo mới về ổn định sườn dốc và mái dốc.

Khảo sát ĐCCT trên lãnh thổ xây dựng bị trượt trong pha bắt đầu chu kỳ xuất hiện, cũng như phát triển và hình thành quá trình trượt được thực hiện theo nhiệm vụ kỹ thuật và cần phải bảo đảm thiết lập động lực quá trình trượt và nhận được những số liệu phục vụ giải bài toán thiết thực về loại trừ hoặc làm giảm thiểu ảnh hưởng của những yếu tố bất lợi, tiến hành biện pháp về loại trừ trường hợp sự cố.

4.6.3 Khảo sát ĐCCT trong giai đoạn phá vỡ hạng mục cần đảm bảo thu được các tài liệu và số liệu để thiết lập điều kiện an toàn khi thực hiện công việc về dỡ nhà và công trình, luận chứng các biện pháp cứu chữa lãnh thổ khai thác và biện pháp về triệt tiêu hoặc giảm thiểu các hoạt động trượt và lở.

5 Khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển karst

5.1 Quy định chung

5.1.1 Karst là tổ hợp các quá trình và hiện tượng địa chất, gây nên bởi hòa tan đất đá vào nước dưới đất và (hoặc) nước bề mặt, tạo thành hang rỗng trong đất đá, phá hoại cấu trúc và thay đổi tính chất của đất đá.

Quá trình karst kèm theo rửa trôi đất đá, xói ngầm, biến dạng bề mặt đất và nền nhà, công trình (sụt nền, lún bề mặt, phễu sụt, sụt, v.v...), sự thay đổi tính chất của đất của lớp nằm trên, thành tạo các đặc trưng riêng của chế độ và tuần hoàn nước dưới đất, nước bề mặt và địa hình đặc biệt của khu vực.

5.1.2 Những vùng phát triển karst là lãnh thổ trong đó phân bố rộng rãi đất đá dễ bị nước hòa tan (đá vôi, dolomit, đá phấn, thạch cao, anhydrit, đá muối, v.v...) và có hoặc có thể có các biểu hiện karst trên bề mặt và (hoặc) karst ngầm.

5.1.3 Biến dạng karst bề mặt đất gồm: hố sụt, sụt lún cục bộ và toàn lãnh thổ, cũng như ăn mòn (hòa tan) bề mặt đất đá bị karst hóa.

Hố sụt karst là hốc rỗng (phễu) tạo nên do sụp đổ nhanh, thảm kịch bề mặt đất (hoặc nền móng) liên quan với quá trình phát triển của karst. Cần phân biệt các kiểu hố sụt karst: karst đá đổ, karst - xói ngầm và hỗn hợp (karst - xói ngầm - đá đổ).

Hố sụt karst đá đổ - xuất hiện khi khoảng trống đủ lớn có mặt ở độ sâu nông, mái phủ yếu, dễ dàng đổ sụt.

Hố sụt karst - xói ngầm xảy ra do dòng thấm làm dịch chuyển các vật liệu sét - cát từ đất đá tầng phủ vào các hang karst và (hoặc) vào vết nứt mở rộng.

Sụt lún cục bộ là sự hạ thấp từ từ bề mặt đất và đất đá cấu thành, có kích thước ngang (đường kính) không lớn hơn vài chục mét.

Hố sụt và sụt lún cục bộ xuất hiện đơn độc hoặc thành nhóm. Chúng được chia thành các hố sụt nguyên sinh được thành tạo trên vị trí mới và thứ sinh, lặp lại. Các phễu karst mới được thành tạo do các hố sụt và sụt lún cục bộ nguyên sinh, còn các hố sụt và sụt lún cục bộ thứ sinh tiếp tục đào sâu và

mở rộng các phếu này. Các hố sụt và sụt lún cục bộ có thể xen kẽ lẫn nhau và lặp lại nhiều lần ở cùng một vị trí hoặc gần sát nhau.

Sụt lún toàn vùng là hạ thấp dần dần một vùng rộng lớn của bề mặt đất.

5.1.4 Theo hình thái, karst bề mặt cần phân biệt: phếu - hố trũng khép kín, được tạo thành và phát triển do các hố sụt và sụt lún cục bộ của đất cấu thành bề mặt; karst (cánh đồng karst - hình dạng hòa tan bề mặt đất đá; ponor - các khe nứt hấp thụ nước); thung lũng xâm thực karst phức tạp (mương xói, khe và những cái khác) - được tạo thành do tác dụng tương hỗ của quá trình tạo hố sụt và xâm thực; máng sụt - lún do sụt toàn vùng bề mặt đất.

Các dạng karst ngầm gồm: khe nứt hòa tan (hòa tan karst); khe rỗng hòa tan (đến 2 mm); hang (từ 2 mm đến 20 mm); khoảng trống khác nhau (động); vùng phá hoại và vùng biến xóp; bề mặt hòa tan của lớp đất đá karst; sự phá hủy thể nằm đất đá do chuyển dịch và sụp đổ phía trên hang trống karst; đới phá hoại và biến xóp; phếu và hình dạng karst khác nhau của địa hình cổ chôn vùi của bề mặt đất.

Các đặc điểm của điều kiện thủy văn và ĐCTV liên quan với karst bao gồm: tính thấm nước rất cao, cực kỳ không đồng nhất của đất đá karst hóa; tính không đều về phân bố và chế độ dòng chảy ngầm và bề mặt; sự có mặt của các hang hấp thụ mạnh nước bề mặt, mất nước từ hồ chứa và các dòng chảy lưu lượng lớn, bất ngờ vào các công trình khai đào và hố móng.

5.1.5 Theo thành phần đất đá karst hóa cần phân biệt 3 loại karst: Carbonat (đất đá khó hòa tan - đá vôi, dolomit, đá phấn, đá hoa), Sunphat (đất đá hòa tan trung bình – thạch cao, anhydrit) và clorid hoặc muối (đất đá dễ hòa tan – galit, sinvin, carnallit). Theo điều kiện thể nằm, cần phân biệt hai kiểu karst: lộ thiên - đất đá karst hóa nằm từ bề mặt và chôn vùi - đất đá karst hóa bị các đất đá không hòa tan phủ lên trên.

Theo tương quan với nước dưới đất, đất đá karst hóa được phân ra đất đá karst nằm trong đới thông khí, trong đới bão hòa nước, cũng như trong đới chuyển tiếp dao động mực nước karst, mà trong điều kiện xác định có thể đạt 10 m và là yếu tố quyết định để đánh giá độ nguy hiểm của karst.

Theo thời gian thành tạo, cần phân biệt karst cổ, đã kết thúc sự phát triển của nó (thường là bị chôn vùi dưới các lớp trẻ hơn) và karst hiện đại là hình thái của karst mới .

Karst cổ được hoạt hóa lại bởi hai nguyên nhân: Chuyển động tân kiến tạo mạnh (nâng lên) hoặc thay đổi điều kiện ĐCTV và điều kiện thủy nhiệt của lãnh thổ dưới các tác động kỹ thuật dẫn đến tái tạo lại quá trình hòa tan đất đá.

Các dạng karst bề mặt được thành tạo do sự thay đổi trạng thái ứng suất và tính chất cơ lý của đất đá phủ trên các dạng karst ngầm đã kết thúc sự phát triển, do sự phá hoại điều kiện thủy động lực của chúng và rửa trôi vật liệu mịn (xói ngầm), cũng như do các tương tác động lực khác.

Cũng cần tách biệt lãnh thổ có khả năng có thể xuất hiện karst trong các điều kiện kỹ thuật - tự nhiên xác định.

5.1.6 Khi tiến hành khảo sát trong vùng phát triển karst với đất đá carbonat khó hòa tan, cần phải chú ý đặc biệt phát hiện hình dạng karst đã hình thành (vị trí của chúng và thông số), vì thời gian cần thiết để

tạo ra hang karst mới có kích thước đáng kể thường quá lớn so với thời gian phục vụ của công trình xây dựng. Cùng với sự phát hiện các dạng karst lớn, cần dành chú ý đặc biệt nghiên cứu mạng khe nứt karst, tầng đột ngột tính dẫn nước của khối đất, đặc biệt khi có thể rò rỉ nước công nghiệp, giàu axit, các hợp chất hữu cơ và các độc tố khác có thể làm tăng tốc quá trình phát triển karst và gây ô nhiễm tầng chứa nước.

Khi khảo sát trên khu vực phát triển karst dolomit cần phải phát hiện sự tồn tại của bột dolomit, chiều dày và tính chất của nó, có thể rửa trôi bởi dòng thấm có áp, tồn tại vùng mềm yếu do bất đồng nhất của nền tự nhiên và toàn bộ khối đất, đặc biệt khi thiết kế bể lắng, bãi chứa và hồ chứa các loại.

Khi khảo sát trong vùng phân bố karst đá phấn, đặc biệt trong lớp đá phấn viết, xen kẹp các loại đá phấn rời, xốp đa dạng khác nhau và các diệp thạch tựa đá phấn, cần thiết nghiên cứu chi tiết các đới dập vỡ, khu vực nứt nẻ gia tăng cho thấy hiện tượng karst phát triển rất mạnh với nhiều hang ngầm và hố sụt karst. Cũng cần xét đến là đất đá phấn có mức độ nhạy cảm cao với các tác động kỹ thuật khác nhau: khi rò rỉ tập trung nước và nước thải axit gây phá hoại nhanh đá phấn và chuyển nó thành khối dẻo hoặc chảy.

Khi tiến hành khảo sát trong vùng phát triển karst sunphat cần xét đến tốc độ tương đối cao của quá trình hòa tan (một vài năm hoặc chục năm), tương ứng với thời hạn phục vụ của công trình. Do vậy, yêu cầu nghiên cứu không chỉ các dạng karst hiện có mà còn cả điều kiện và tốc độ hòa tan đất đá. Thạch cao và anhydrit chủ yếu nứt nẻ yếu (hiếm có khe nứt, phần lớn là khe nứt kín) và có độ rỗng không lớn. Karst phát triển không đều - theo mặt tiếp xúc với đất đá thấm nước và theo hệ khe nứt ít phát triển và không đồng đều. Karst thường phát triển trong mái lớp thạch cao - anhydrit đến độ sâu từ vài đến (10 đến 15) m. Trên bề mặt mái đất đá hòa tan có thể tạo ra hang karst mang đặc trưng phân tầng.

Khi nghiên cứu karst clorit (muối), để đánh giá cường độ của quá trình cần đặc biệt chú ý nghiên cứu chế độ nước dưới đất (hoạt tính trao đổi nước, độ bão hòa dung dịch muối), cũng như kiến tạo muối - vòm. Khi đó nên xét đến trường hợp nước không bão hòa xâm nhập vào lớp đất nhiễm muối, hòa tan nhanh đất đá, hình thành các hố sụt lớn, sụt lún toàn vùng bề mặt đất, gây ra biến dạng đại trà và phá hủy nhà và công trình.

5.1.7 Trong vùng karst chôn vùi, khi tiến hành khảo sát cho tất cả các lớp phủ cần xác lập: cấu tạo địa chất, thành phần thạch học, trạng thái, tính chất đất đá, điều kiện ĐCTV và các biểu hiện của karst như hố rỗng các loại, khe nứt rửa trôi, giếng xói lở, lún và sạt lở đất đá, đới phá hoại và biến xốp, sự phá hoại thể nằm của đất đá do chuyển dịch chúng và sụp đổ.

Trong những vùng với lớp phủ gồm đất đá không hòa tan, chủ yếu đất sét không thấm nước, cần thiết nghiên cứu và đánh giá mức độ thấm nước của chúng và khả năng bảo vệ trong tương quan xuất hiện karst trên bề mặt đất. Chiều dày lớp đảm bảo chống lại khả năng xuất hiện karst trên bề mặt đất, có thể thay đổi từ 10 m đến 30 m (khi chiều dày sét cứng ổn định, không có thấu kính và lớp cát mỏng xen kẹp, cát pha, sét pha ngậm nước, khe nứt và những phá hỏng khác) và từ 60 m đến 100 m (khi tồn tại trong lớp phủ những lớp cát, sỏi, mac nơ cũng như phá hoại kiến tạo).

Nguy hiểm nhất là những diện tích, được phủ bởi các lớp thấm nước, là đất đá chứa cuội sỏi, cát, cát pha. Cường độ phát triển karst mạnh nhất trong vùng gần sông, suối (trên các thềm, sườn thung lũng, ở phần mép phân chia nước), nơi các lớp phủ bị rửa trôi một phần hay toàn phần. Gradient dòng chảy nước dưới đất cao và nước ngầm chảy vào sông suối và bờ mái dốc cũng tạo điều kiện cho phát triển karst.

Trong đất đá phủ không dính, chủ yếu thấm nước (đất sỏi cuội, cát, cát pha, v.v...) có thể phát triển quá trình karst - xói ngầm rửa trôi vào các hang karst các vật liệu rời, xốp, phủ trên đất đá karst hóa, tạo ra trên bề mặt các phế tích kích thước đáng kể, kéo theo các biến dạng và phá hoại nhà và công trình. Sự hình thành các phế tích karst - xói ngầm có thể xảy ra cực nhanh và kết thúc trong khoảng vài giờ hoặc một ngày. Quá trình karst - xói ngầm thường phát sinh trên lãnh thổ xây dựng do các thay đổi trạng thái thủy động lực liên quan với bơm hút lâu dài nước dưới đất.

5.1.8 Karst cổ hoặc karst chôn vùi có thể trùng với các phức hệ địa tầng khác nhau và bắt gặp ở các độ sâu khác nhau từ mặt đất. Trong một vài vùng có thể hình thành một vài tầng karst với mức độ biểu hiện khác nhau. Phần lớn trong các trường hợp hang karst cổ lấp đầy các sản phẩm phong hóa hoặc vật liệu rửa trôi từ mặt đất. Hiếm khi gặp hang karst lộ thiên.

5.1.9 Trong vùng núi, sự phát triển karst được quyết định bởi cấu, kiến tạo lãnh thổ. Khi tiến hành khảo sát ĐCCT cần phải thiết lập mối liên hệ của karst với những địa tầng xác định, và dạng thạch học khác nhau, và cũng như với các dạng biến động kiến tạo khác nhau.

Đặc biệt nguy hiểm là đứt gãy, dọc theo đó trong đất đá hòa tan hình thành các đới karst có chiều dày lớn, phân bố trên chiều sâu lớn.

5.1.10 Khi khảo sát trong vùng phát triển karst cần xét đến hoạt tính của tất cả các kiểu karst phần lớn phụ thuộc vào hoạt động kinh tế: phá rừng, phá hoại thảm thực vật quý giá cũng như đào hầm mỏ, hố đào, hào đào, dưới ống dẫn dầu và khí đốt, thay đổi thành phần hóa học và nhiệt độ nước dưới đất do sự xả nước thải công nghiệp, nông nghiệp và sinh hoạt chưa qua xử lý làm sạch, thay đổi động lực và thành phần hóa học nước dưới đất khi khai thác khoáng sản, xuất hiện cột áp dư thừa và gradient thấm đứng khi ngập úng, tạo bờ ngăn nước, bơm xả nước thải công nghiệp vào lòng đất, v.v...

5.1.11 Nhiệm vụ chính của khảo sát ĐCCT trong vùng karst là:

- Thiết lập mức độ nguy hiểm của tác động karst đến công trình, trạng thái kinh tế - xã hội (bao gồm cả tâm lý, thẩm mỹ và các khía cạnh khác, v.v...);
- Thiết lập dự báo phát triển karst trong giai đoạn thi công và khai thác hạng mục thiết kế;
- Xác định khả năng hoạt hóa karst trong quá trình khai thác hạng mục thiết kế dưới ảnh hưởng tác động kỹ thuật;
- Xây dựng chiến lược chung và kiến nghị cụ thể phục vụ thiết kế biện pháp bảo vệ chống karst.

5.2 Thành phần khảo sát ĐCCT. Những yêu cầu kỹ thuật bổ sung.

5.2.1 Phần này thiết lập những yêu cầu kỹ thuật bổ sung cho thực hiện các dạng công việc riêng biệt và nghiên cứu tổng hợp trong thành phần khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển karst phù hợp với các yêu cầu nêu ra trong Phần 1.

Sơ đồ công nghệ khảo sát trong vùng phát triển karst cần phải xem xét đến trình tự thực hiện công việc và kết hợp tối ưu (tổ hợp) các phương pháp nghiên cứu khác nhau:

- Thu thập và phân tích tài liệu có sẵn cùng với nghiên cứu các bản đồ, mặt bằng tỷ lệ lớn và giải đoán sơ bộ karst các ảnh hàng không;
- Lộ trình quan trắc, điều tra khảo sát karst với giải đoán thực địa ảnh hàng không;
- Công tác địa vật lý trên mặt đất, nghiên cứu địa vật lý hố khoan trong vùng phát triển karst và những công việc đặc biệt khác (đo điện trở, đo nhiệt, đo phát xạ, lõi khoan và quang phổ kế, v.v...);
- Khoan lỗ khoan nghiên cứu karst trên khu vực bằng địa vật lý phát hiện thấy các dị thường, vùng mềm yếu, kèm theo các nghiên cứu lịch sử thời gian, ĐCTV và những quan trắc cần thiết khác;
- Nghiên cứu đất ở hiện trường (xuyên karotaz, xuyên, v.v...);
- Nghiên cứu ĐCTV và thủy văn;
- Nghiên cứu trong phòng xác định tính hòa tan, tan rã và những tính chất khác của đất đá karst hóa và đất đá phủ, thành phần hóa học của nước trong vùng karst hóa khác nhau, mô hình toán và vật lý phát triển quá trình karst;
- Quan trắc lâu dài;
- Điều tra khảo sát nền nhà và công trình hiện có;
- Chính lý tài liệu trong phòng và thành lập báo cáo kỹ thuật.

5.2.2 Thu thập, phân tích và tổng hợp tài liệu khảo sát các năm trước đó và những thông tin về điều kiện ĐCCT và ĐCTV khu vực (lãnh thổ nghiên cứu và kề cận), cần phải bao gồm tài liệu và những số liệu:

- Về đặc tính cấu tạo địa chất - kiến tạo, điều kiện địa mạo và ĐCTV, xác định thành tạo và phát triển karst, kể cả về loại đất đá karst (kiểu karst), điều kiện thế nằm của chúng và phân bố, chiều sâu vùng phát triển mạnh karst, thành phần thạch học, tính thấm nước và chiều dày của đất đá phủ, xâm thực sâu, điều kiện thủy động lực và thủy hóa học, các biểu hiện karst bề mặt và ngầm (kiểu, hình thái của các dạng karst, tuổi của chúng);
- Theo lịch sử phát triển địa chất của lãnh thổ, phân tích những dữ liệu cổ sinh học và thiết lập các gián đoạn địa tầng trong tích tụ trầm tích liên quan đến chu kỳ tạo thành mạnh mẽ karst.
- Về tồn tại biến dạng của nhà và công trình hiện có do phát triển quá trình karst;
- Về những tác động kỹ thuật dẫn đến sự phát triển quá trình karst: nhiễm bản không khí, khí quyển thải ra từ các nhà máy công nghiệp làm gia tăng axit và ăn mòn của mưa khí quyển, dò rỉ từ đường ống dẫn nước, thay đổi thành phần hóa học, tính ăn mòn và nhiệt độ của nước bề mặt và nước ngầm do nước thải công nghiệp, hạ mực nước ngầm khi xử lý và khai thác khoáng sản, và tháo khô ruộng đất, khai thác công trình lấy nước bề mặt và nước ngầm, ngập lụt khi tưới nước ruộng đất, đào hố

móng và đào hào, phá vỡ dòng chảy bề mặt, cũng như về tải trọng động phát sinh bởi các xí nghiệp đang hoạt động.

Khi thu thập tài liệu, cần sử dụng các số liệu của các vùng nghiên cứu, vùng tương tự liền kề đã được nghiên cứu kỹ, có phát triển karst và tương tự về điều kiện ĐCCT và điều kiện cảnh quan khí hậu, cũng như điều kiện tác động của những yếu tố kỹ thuật tương tự có thể sử dụng để dự báo đánh giá nguy hiểm karst.

Theo kết quả xử lý tài liệu thu được nên thiết lập sơ bộ bản đồ phân bố đất đá karst hóa và các biểu hiện karst và chỉ rõ trên bản đồ khu vực karst hóa mạnh.

5.2.3 Giải đoán tài liệu hàng không- vũ trụ và quan trắc hàng không cần phải theo hướng tách biệt và vẽ các bản đồ các hiện tượng karst trên bề mặt đất và thiết lập mối quan hệ với điều kiện địa chất - địa mạo, kiến tạo, ĐCTV và những điều kiện khác của quá trình phát triển karst. Nên sử dụng ảnh vũ trụ để nghiên cứu tình trạng tự nhiên, bao gồm cả địa hình, các hạng mục nước, cấu trúc địa chất - kiến tạo, các dạng karst, mức độ và đặc điểm khai thác lãnh thổ. Khi sơ bộ giải đoán nên sử dụng ảnh đen trắng dải rộng. Khi giải mã ở hiện trường cần sử dụng ảnh hàng không tỷ lệ lớn và trung bình ở các năm khác nhau và các mùa của năm, cho phép phát hiện các dạng karst đã có và karst xuất hiện lại.

Cần sử dụng bổ sung ảnh hàng không nhiều vùng, phổ nhiều vùng và các loại ảnh hàng không vũ trụ khác cho thấy rõ hơn thay đổi lớp phủ thực vật, cho phép tách biệt các dạng karst trên vùng lãnh thổ rừng núi.

Giải đoán ảnh cần bổ sung quan trắc hàng không bằng mắt thường, kể cả các ảnh thu nhỏ trên mặt bằng và ảnh phối cảnh.

Tất cả các biểu hiện giải đoán ảnh karst cần được kiểm tra khi thực hiện lộ trình quan trắc.

5.2.4 Hành trình quan trắc cần phải khảo sát karst tại chỗ bao gồm:

- Các biểu hiện của karst trên bề mặt đất - sự có mặt của các hố sụt karst và sụt lún bề mặt đất, phế, hố karst xâm thực, khe, thung lũng, sụt máng và hang, các điểm lộ đất đá karst hóa;
- Sự có mặt của các biểu hiện thủy văn và ĐCTV của karst - nguồn nước karst, khe hấp thụ nước bề mặt, hồ karst, đầm lầy, hang xuất lộ nước karst ra sông suối và hồ;
- Sự trùng khớp của các biểu hiện karst với điều kiện địa chất - kiến tạo, ĐCTV, địa mạo xác định;
- Biến dạng của nhà và công trình liên quan với karst, kinh nghiệm áp dụng và hiệu quả của các giải pháp chống karst;
- Sự tồn tại của công trình lấy nước đang vận hành, hệ thống đường ống nước, công trình thủy điện ảnh hưởng đến cường độ phát triển karst, các xí nghiệp với quá trình công nghệ ướt;
- Công trình bảo vệ (thoát nước, v.v...).

Khi tiến hành khảo sát karst của lãnh thổ, cần trưng cầu ý kiến dân cư tại chỗ và công nhân xí nghiệp nhằm cho phép phát hiện nhanh và chính xác địa điểm và thời gian phát sinh karst.

Trong quá trình điều tra khảo sát cần lấy mẫu đất đá, nước dưới đất và nước bề mặt với khối lượng không nhỏ hơn 1 lít để nghiên cứu trong phòng thí nghiệm.

Khi điều tra khảo sát các phế liệu và hố sụt cần xác định: Hình dáng (trên mặt bằng và mặt cắt), đường kính (những kích thước ngang), chiều sâu, góc nghiêng và đặc điểm mái dốc, mức độ che phủ, khoảng cách và phương vị đến phế liệu sụt liền kề, v.v...

Thiết lập nguồn gốc các phế liệu sụt và hố sụt (hòa tan, rửa trôi, bào xói, v.v...) và tuổi của chúng theo các dấu hiệu địa chất - địa mạo và những dấu hiệu khác (theo so sánh với tuổi của các đơn nguyên địa hình và đất đá phủ, vật chất lấp nhét trong các dạng karst, thực vật hóa, đầm lầy hóa và ...)

Kết quả điều tra khảo sát karst tại chỗ phải thể hiện trên bản đồ (mặt bằng), kể cả các biểu hiện không được bảo tồn của karst (các phế liệu karst bị lấp, cát khi tạo mặt bằng, v.v...) theo tài liệu khảo sát trong các năm trước đó, trong số đó có mặt bằng địa hình và ảnh hàng không.

5.2.5 Phương pháp nghiên cứu địa vật lý cần thực hiện phù hợp với điều 5.7 và Phụ lục C của Phần 1.

Trong vùng phát triển karst, phương pháp địa vật lý phục vụ giải quyết những nhiệm vụ chính sau:

- Xác định chiều dày, thành phần và điều kiện thể nằm của đất đá karst hóa và đất phủ, nghiên cứu địa hình karst chôn vùi;
- Xác định chiều sâu thể nằm, hướng và tốc độ di chuyển của nước khe nứt - karst và nước nằm trên karst, độ khoáng hóa của chúng, vị trí cấp và xuất lộ;
- Xác định mức độ karst hóa và phá hủy của đất đá, xác lập đới biến xốp, vỡ vụn và phá hủy kiến tạo, đới biến xốp của đất đá phân tán phủ trên và những đới dị thường khác;
- Phát hiện các hang rỗng karst, xác định hình dáng và kích thước của chúng (trong trường hợp khi tỷ số chiều sâu thể nằm của hang rỗng và đường kính của nó không lớn hơn 1 đến 2 và theo đặc tính vật lý, đủ phân biệt rõ với các đất đá bao quanh).

Nghiên cứu địa vật lý trên lãnh thổ phát triển karst gồm những phương pháp, biến thể chúng và tổ hợp như sau: thăm dò điện (thăm thấu điện, xuyên điện thẳng đứng), thăm dò chấn động, thăm dò trọng lực, nghiên cứu đo bức xạ và âm học, điện trở và đo nhiệt hồ chứa nước bề mặt và giếng đào, các kiểu carota hố khoan khác nhau (điện, phóng xạ, âm và v.v...), cũng như đo đường kính hố, đo nhiệt, đo điện trở, đo phát xạ, tiến hành công tác thực nghiệm để chọn tổ hợp phương pháp tối ưu và sơ đồ đo. Khi giải quyết những vấn đề phức tạp riêng, áp dụng bổ sung những phương pháp sau: đo vẽ phát xạ khí, thăm dò từ, đồng vị phóng xạ, định vị vô tuyến và các phương pháp thích hợp khác.

Để phát hiện đới nứt nẻ, đới karst hóa và hang rỗng giữa các hố khoan trong không gian, cần sử dụng tổ hợp phương pháp địa vật lý hố khoan, trong đó là các kiểu carota khác nhau, sóng vô tuyến, địa chấn và địa điện, phương pháp vật thể tích điện. Lựa chọn tổ hợp phương pháp tiện lợi để giải quyết các nhiệm vụ nêu trên cần phải xác định cấu tạo địa chất lãnh thổ cùng như đặc thù áp dụng chúng theo sự thay đổi thành phần, kiến trúc, cấu trúc và tính chất vật lý của đất đá khối karst như tính dẫn điện, thấm nước và tính chất đàn hồi trong những đới biến xốp, các dị thường của trường trọng lực và địa nhiệt do gia tăng mức độ rỗng của đới karst hóa và sự có mặt sự trao đổi nhiệt đối lưu trong chúng, cũng như tích tụ bất thường các khoáng vật từ tính và các nguyên tố bức xạ trong quá trình phân bố lại chúng trên các khu vực gia tăng vận động của nước ngầm.

Theo kết quả nghiên cứu địa vật lý trên mặt đất, cần phải thành lập mặt cắt và bản đồ chiều sâu thể nằm của mái và đáy lớp đất đá bị karst hóa và phân chia các đới karst hóa theo cường độ biểu hiện khác nhau và định vị hình dạng karst riêng biệt và những dị thường khác.

Nghiên cứu địa vật lý cần phải thực hiện trong tất cả các giai đoạn khảo sát trong sự kết hợp với các dạng công tác khảo sát ĐCCT khác.

5.2.6 Các công trình thăm dò cần được thực hiện với số lượng như trong điều 7.6 và 8.4 của Phần 1. Khi đó, một phần các hố khoan trong tổng số các công trình thăm dò (phù hợp với Bảng 6 và Bảng 7 của tiêu chuẩn này) được sử dụng để nghiên cứu karst trên độ sâu lớn (lớn hơn 20 m đến 30 m), nhiều khi lớn hơn đáng kể giá trị vùng nén ép của nền nhà và công trình thiết kế.

Độ sâu của tất cả các hố khoan cần phải không nhỏ hơn giá trị được chỉ dẫn trong điều 8.5 đến 8.7 Phần 1. Khi đó những hố khoan nghiên cứu karst ở những độ sâu lớn thường cần tiến hành cho tất cả chiều dày đới karst hóa và xuống sâu hơn không nhỏ hơn 5 m vào lớp đất nằm dưới hoặc đất đá nguyên khối không bị karst.

Khi chiều dày đới karst hóa trong lớp đất đá hòa tan (đá vôi, thạch cao và v.v...) lớn hơn 5 m đến 10 m, cho phép không thăm dò toàn bộ nó khi phù hợp với luận chứng trong phương án thi công.

Trong những vùng có tầng phủ gồm đất đá không hòa tan, chủ yếu là đất loại sét không thấm nước, cần nghiên cứu và đánh giá tính thấm nước và khả năng bảo vệ của chúng ứng với các biểu hiện karst trên bề mặt đất. Khi chiều dày lớp phủ đảm bảo khả năng bảo vệ, cho phép không khoan tới đất đá karst hóa mà chỉ kiểm tra độ tin cậy của tầng cách nước bảo vệ.

Cần phải bố trí hố khoan có xét đến kết quả lộ trình quan trắc và nghiên cứu địa vật lý.

Kết cấu và công nghệ thi công khoan cần phải đảm bảo lấy được nhiều nhất lõi khoan của đất phủ, đất karst hóa, đất lấp nhét trong hang karst. Khoan guồng xoắn và tất cả những kiểu khoan khác, không bảo đảm lấy được lõi khoan đều không cho phép.

Trong đất đá cứng, nên áp dụng phương pháp khoan ống mẫu và trong đất đá không cứng - khoan ống mẫu và khoan đập. Trong đất đá dễ xói lở (kể cả lớp nhiễm muối) nên tiến hành thi công khoan bằng hiệp khoan ngắn (đến 0,5 m) với tuần hoàn ngược hoặc với thổi khí và khoan "khô". Trong lớp đất nhiễm muối và muối, cần sử dụng nước rửa là nước muối.

Khi mô tả lõi khoan trong sổ ghi chép khoan cần trình bày các đặc điểm nứt nẻ cho từng lớp, độ trống rỗng, các biểu hiện karst hóa, đất lấp hố rỗng karst, mức độ phong hóa và phá hoại đất đá, xác định chỉ tiêu bảo toàn đất đá và cũng như hệ số tuyến tính và thể tích đất nhiễm karst hóa và độ rỗng theo chiều dài và thể tích.

Trong quá trình khoan cần ghi nhận khoảng độ sâu sụt hoặc tụt nhanh thiết bị khoan, tốc độ khoan thuần túy và xuất lộ lõi khoan, khoảng hấp thụ nước rửa khác nhau, kể cả hấp thụ toàn bộ cũng như tồn tại và đặc tính của xuất hiện khí.

Khi thi công khoan cần phải thực hiện nghiên cứu địa vật lý (carota và khi cần thiết - soi giữa các hố khoan), thành phần và phương pháp cần được thiết lập trong phương án khảo sát.

Khi cần thiết nghiên cứu chi tiết tính nứt nẻ và karst hóa của đất đá, thành phần và trạng thái của lớp phủ, sự tồn tại trong chúng đới biến xốp, mềm yếu và hang rỗng, cấu tạo phế sụt và hình dạng karst khác, cần tiến hành công trình thăm dò dưới dạng hố đào, giếng, kênh làm sạch.

Khi kết thúc các công trình thăm dò và kết thúc những công việc dự kiến, cần thực hiện lấp hố khoan bằng cách trám dung dịch sét hoặc xi măng, còn đối với các hố đào, giếng - đổ đất sét và đầm từng lớp và kiểm soát chặt chẽ tiến độ và chất lượng thực hiện công việc này.

5.2.7 Các phương pháp nghiên cứu đất tại hiện trường như xuyên tĩnh, động và rung, xuyên karota và các phương pháp nghiên cứu khác cần được áp dụng để giải quyết các nhiệm vụ sau: phát hiện và khoanh vùng trong lớp đất phủ của các đới mềm yếu và biến xốp, xác định tính chất của đất, nghiên cứu địa hình mái đất đá karst hóa khi thể nằm của chúng trong chiều sâu xuyên đạt tới.

Xác định tính bền và biến dạng của đất phủ trong thiết kế nền móng nhà và công trình (bằng phương pháp bàn nén và cắt trong hố đào) thường cần thực hiện riêng biệt ở khu vực phân bố đất bị phá hủy do karst và cả ngoài phạm vi của chúng, trong vùng không bị phá hủy.

5.2.8 Nghiên cứu ĐCTV cần thiết lập:

- Phân bố và điều kiện thể nằm của tầng chứa nước trong các trầm tích phủ, karst hóa và kề dưới, điều kiện cấp, chuyển tiếp và xuất lộ của chúng, tính phân đới thủy động và thủy hóa;
- Quan hệ giữa các tầng chứa nước và với nước bề mặt;
- Ảnh hưởng của những yếu tố kỹ thuật đến thay đổi điều kiện ĐCTV; chế độ nước dưới đất;
- Thành phần hóa học và khả năng hòa tan của nước mặt và nước dưới đất tương ứng với đất karst hóa, nhiệt độ của nước dưới đất;
- Tính thấm của đất karst hóa và đất phủ, kể cả trong vùng gia tăng tính thấm, với xác định các thông số ĐCTV (hệ số thấm, tính dẫn nước, dẫn mực nước, tính nhả nước, hấp thụ nước đơn vị, cột áp dư và gradient thấm đứng), cũng như hướng và tốc độ chuyển động của nước ngầm.
- Dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV trong quá trình xây dựng và khai thác hạng mục thiết kế cần thực hiện phù hợp với nhiệm vụ kỹ thuật có luận chứng trong phương án khảo sát.

Để giải quyết những nhiệm vụ trên cần thực hiện những công việc thí nghiệm thấm ở hiện trường: bơm hút thử, bơm hút - nhanh, thí nghiệm đơn và nhóm với một vài tia quan trắc, nhóm và theo từng khoảng; bơm nước và khí vào hố khoan; đổ nước hố đào và cũng như các phương pháp chỉ thị (hóa học, điện hóa, so màu, phóng xạ).

Để nghiên cứu tính bất đồng nhất ĐCTV khối karst và đất phủ và để lựa chọn vị trí tiến hành bơm hút nước thí nghiệm cần sử dụng thí nghiệm bơm hút nhanh và đổ nước cũng như bơm hút thử, đổ nước, ép nước.

Thí nghiệm bơm hút từ hố khoan đơn cần thực hiện để nhận được đặc tính thấm nước của các đới với mức độ karst hóa khác nhau.

Thí nghiệm bơm hút từ một chùm hố khoan cần tiến hành với mục đích xác định giá trị hệ số thấm tin cậy nhất, dẫn mực nước (dẫn áp) và nhả nước, cũng như để nghiên cứu quan hệ giữa các tầng chứa nước và quan hệ nước ngầm và nước bề mặt. Khi bơm hút theo chùm hố khoan trong đá karst hóa

thường bố trí không nhỏ hơn hai tia hố khoan quan trắc để nghiên cứu dị hướng thấm. Trong những trường hợp yêu cầu hạ mực nước trong một hố khoan trung tâm tỏ ra không đủ, cần tiến hành bơm hút nhóm (từ hai hố khoan và nhiều hơn). Không nên tiến hành bơm hút lâu và đổ nước gần nhà và công trình để loại trừ khả năng tác động bất lợi đến ổn định của chúng.

Khi bơm hút nước, cần lấy mẫu nước để phân tích hóa học phù hợp với điều 5.11 của Phần 1.

Khi xác định loại và khối lượng công tác thí nghiệm thấm và những nghiên cứu ĐCTV khác và khi lựa chọn vị trí tiến hành, xác định phương pháp thực hiện và xử lý kết quả, nên xét đến tính thấm rất không đều của khối karst theo diện và theo phương đứng, sự tồn tại các đới với mức độ và đặc điểm karst hóa và chế độ nước dưới đất khác nhau (tồn tại đới đất hoàn toàn không thấm và dòng nước bị cách ly).

Để nghiên cứu quãng đường và tốc độ chuyển động của nước karst khi nghiên cứu ĐCTV cũng sử dụng phương pháp địa vật lý hiện trường và khi cần thiết, tiến hành mô hình vật lý và mô hình toán.

5.2.9 Quan trắc lâu dài điều kiện và động lực phát triển quá trình karst và biểu hiện của chúng trên bề mặt và trong các tầng đất đá karst hóa và tầng đất phủ thường cần được tiến hành khi khảo sát phục vụ thiết kế hạng mục lớn và phức tạp (tầm quan trọng cấp I), còn khi cần, đối với các đối tượng có tầm quan trọng cấp II.

Tổ hợp quan trắc lâu dài thường gồm: quan trắc ĐCTV chế độ nước dưới đất; quan trắc thủy khí tượng chế độ nước mặt; đo đạc trắc địa sụt lún bề mặt đất, thay đổi đặc trưng địa mạo của địa hình, sụt và biến dạng nhà và công trình.

Thời gian quan trắc ĐCTV và thủy khí tượng cần phải không nhỏ hơn năm thủy văn.

Khi tiến hành quan trắc chế độ nước ngầm và nước bề mặt nên sử dụng phương pháp địa vật lý, trong số đó có phương pháp điện trở cho phép tiến hành ghi nhận liên tục sự thay đổi độ khoáng hóa theo thay đổi điện trở suất của nước.

Quan trắc định kỳ cần được tiến hành cho từng tầng chứa nước karst có ảnh hưởng đến điều kiện xây dựng, và cho từng tầng đất đá phủ, còn khi cần, cho cả các tầng chứa nước trong đất nằm kề dưới.

Theo kết quả quan trắc về chế độ nước mặt và nước ngầm cần thiết lập: động lực chiều sâu thể nằm của mực nước theo thời gian, cột áp và gradient thấm đứng, thay đổi hướng và tốc độ chuyển động của nước, nhiệt độ và thành phần hóa học và cũng như mức độ ăn mòn đối với đá karst hóa; nguồn cấp và xuất lộ nước ngầm; tồn tại tương quan giữa tầng chứa nước và nước bề mặt cũng như khu vực nước chảy từ tầng này sang tầng khác.

Khi tiến hành quan trắc các biểu hiện của karst và sự phát triển của chúng, cần thực hiện lộ trình khảo sát để phát hiện và lập hồ sơ các hố sụt, lún và những hạng mục quan trắc khác. Khi thực hiện khảo sát cho lãnh thổ rộng lớn, cần sử dụng ảnh hàng không chụp lại và các quan trắc bằng mắt thường từ máy bay. Khi đó, cần tiến hành điều tra khảo sát nhà và công trình, trưng cầu ý kiến dân cư, quan trắc về biến dạng phát hiện được.

Quan trắc trắc địa biến dạng nhà và công trình và cũng như biến dạng bề mặt đất (kể cả sử dụng các mốc, đặt ở các độ sâu khác nhau) cần thực hiện phù hợp với TCVN 3972:1985.

5.2.10 Nghiên cứu trong phòng cần phải bao gồm xác định thành phần, trạng thái và tính chất cơ lý của đất đá hòa tan và không hòa tan trong thành phần tầng đá karst hóa và lớp phủ, kể cả nghiên cứu các tầng đất đá có mức độ karst khác nhau và đất lấp nhét trong hang karst và trong các khe nứt, xác lập thành phần hóa học nước mặt và nước dưới đất và tính ăn mòn của chúng đối với đá karst hóa.

Khi lấy mẫu nước mặt và nước dưới đất, cần đo nhiệt độ của chúng và trực tiếp ở điều kiện hiện trường xác định pH, lượng chứa CO₂ tự do và những thành phần không ổn định khác (HCO₃⁻, CO₃²⁻, Fe²⁺, Fe³⁺, NO₂⁻, NO₃⁻). Những thành phần còn lại khác (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, cặn khô, SiO₂) nên xác định ở phòng thí nghiệm cố định. Cũng cần xác định tính trong suốt, các vật chất lơ lửng, chìm lắng và thay đổi nước trong ống đong theo thời gian, màu sắc, mùi, khử thuốc tím và cũng như hợp phần khác của tính chất vật lý và thành phần hóa học có xét đến khả năng nhiễm bẩn kỹ thuật tầng chứa nước

Đối với đá karst hóa cần xác định thành phần khoáng vật - thạch học và thành phần hóa học của chúng, kể cả tổng lượng chứa vật chất hữu cơ, tính hòa tan trong nước (có xét đến thành phần hóa học và nhiệt độ nước dưới đất) và hệ số tốc độ hòa tan (khi tốc độ chuyển động khác nhau của nước dưới đất). Khi đó cần phải sử dụng phân tích định lượng tổng quát và phân tích phổ, nước chiết nước và axit, cũng như khi cần thiết, các phương pháp khác như: phân tích nhiệt, rơngon cấu trúc, hiển vi điện tử và những phương pháp phân tích khoáng vật và hóa học khác của đá.

Để xác định tuổi của các dạng karst và đất lấp nhét cần áp dụng phân tích khoáng vật - thạch học, cổ sinh, đồng vị phóng xạ, diatomit và những kiểu phân tích đặc biệt khác.

Khi cần thiết lập đặc trưng định lượng của quá trình karst (đánh giá tốc độ hóa tan đất đá và phát triển karst theo thời gian, cơ chế biến dạng karst, kích thước hố sụt karst), đánh giá mức độ nguy hiểm của hang rỗng karst tìm được, v.v...(thường là trong điều kiện phức tạp đặc biệt và khi thiết kế nhà và công trình quan trọng), cần tiến hành nghiên cứu thực nghiệm trong phòng thí nghiệm với áp dụng các kiểu mô hình khác nhau: hóa – nhiệt động (hòa tan đá karst hóa, hòa tan thành hang karst, hòa tan xi măng carbonat trong đất đá hòn lớn, v.v...), phương pháp vật liệu tương đương (võng và nứt đất đá mái hang karst, dịch chuyển trọng lực khối đất trong hang karst); ĐCTV vật lý (phá hoại thủy động đất đá phủ trên hang karst và những khe nứt); toán học (mô hình hóa quá trình xói ngầm - karst và tạo sụt trên cơ sở thông số thực nghiệm).

Nên sử dụng tổ hợp các phương pháp nêu trên trong tổ hợp khác nhau, cũng như trong kết hợp với các phương pháp mô hình vật lý khác.

Nghiên cứu thực nghiệm trong phòng và mô hình hóa cần phải tiến hành theo chương trình bổ sung được duyệt.

5.2.11 Chinh lý tài liệu ở trong phòng cần phải tiến hành trong thời kỳ thực hiện công tác hiện trường (với mục đích kịp thời chính xác hóa và điều chỉnh các nghiên cứu đã thực hiện), cũng như trong giai đoạn cuối cùng, có xét đến các thông số thử nghiệm trong phòng và mô hình hóa.

Khi chỉnh lý tài liệu khảo sát ở trong phòng cần tiến hành phân khu ĐCCT lãnh thổ theo điều kiện, mức độ và đặc điểm phát triển karst có chú ý đến các biểu hiện xói ngầm, dịch chuyển và sập lở đất đá, và

cũng như các quá trình khác tham gia vào thành tạo hang rỗng, các đới phá hủy và biến xấp trong các trầm tích karst hóa và lớp phủ của chúng.

Khi phân khu cần phải sử dụng các kết quả khảo sát để thiết lập những tiêu chí ổn định lãnh thổ tương ứng với hồ sụt karst theo cường độ tạo hồ sụt phù hợp với Bảng 4 và theo đường kính trung bình hồ sụt karst phù hợp với Bảng 5.

Chỉ số cường độ tạo hồ sụt được xác định:

- Theo số liệu quan trắc lâu dài (theo kết quả ghi nhận hệ thống các trường hợp tạo hồ sụt và lún sụt khu vực trên diện tích xác định);
- Theo số liệu điều tra khảo sát trên mặt đất tại chỗ (đo vẽ karst), kèm theo thu thập những thông tin về tạo thành hồ sụt và lún sụt khu vực trước đây, giải đoán ảnh hưởng của các năm khác nhau và áp dụng các phương pháp khác nhau xác định tuổi hồ sụt karst hiện tại;
- Theo phương pháp tương tự với các khu vực karst khác về điều kiện địa chất và ĐCTV và cũng như các đặc trưng mức độ karst hóa.

Khi tính toán cường độ tạo hồ sụt, sụt lún khu vực được so sánh với trường hợp hồ sụt karst.

Trên bản đồ phân khu và trong chú giải, loại ổn định lãnh thổ được kí hiệu bằng ký hiệu kép, gồm từ số và chữ cái (ví dụ VI - B).

Đánh giá ổn định lãnh thổ nên thực hiện áp dụng "phương pháp tính độ xa của các biểu hiện karst mặt gần nhất". Khi đó thành lập bản đồ độ xa, đặc trưng cho mức độ tập trung phễu trên bề mặt đất và xây dựng đồ thị phân bố và các đường cong dự báo phân bố mật độ trung bình hàng năm các hồ sụt theo khoảng cách xuất hiện karst gần nhất.

Theo kết quả khảo sát, cần xác định đường kính trung bình và đường kính lớn nhất của hồ sụt (và sụt lún khu vực) và độ sâu trung bình của chúng. Trong vùng karst muối, ngoài ra, cần khoanh vùng máng sụt, xác định thay đổi kích thước chúng trên mặt bằng, chiều sâu, độ cong bề mặt và nghiêng của khu vực biên của đới lún sụt.

Bảng 4 - Loại ổn định lãnh thổ theo cường độ tạo hồ sụt karst

Loại ổn định lãnh thổ theo cường độ tạo hồ sụt karst	Cường độ tạo hồ sụt (lượng trung bình năm các hồ sụt trên 1 km²)
I	> 1,0
II	> 0,1; < 1,0
III	> 0,05; < 0,1
IV	> 0,01; < 0,05
V	< 0,01
VI	Không có

CHÚ THÍCH: Ổn định loại VI tương ứng với lãnh thổ, không thể xuất hiện sụt karst bề mặt đất trên nó (do thiếu đất đá hòa tan hoặc có lớp phủ bảo vệ tin cậy không hòa tan và không thấm nước hoặc đá cứng).

5.2.12 Dự báo phát triển quá trình karst (định tính và định lượng) được thực hiện bởi phương pháp tương tự, nội suy, phương pháp thực nghiệm hoặc tính toán dựa trên mô hình định luật và mô hình ngẫu nhiên. Nghiên cứu dự báo gồm:

- Dự báo tốc độ hòa tan đất đá;
- Dự báo tạm thời (thời gian tạo sụt trên diện tích đã cho, xác suất tạo sụt cho khoảng thời gian cho trước, tốc độ phát triển tổ hợp hình dạng karst, v.v...);
- Dự báo không gian (khu vực tạo thành sụt, xác suất tạo thành sụt trên khu vực lãnh thổ đã cho);
- Kích thước hố sụt trên bề mặt đất hoặc trong nền công trình (độ sâu của chúng, đường kính và hình thái).

Thông số dự báo của các biểu hiện karst bề mặt được tính toán xác định bằng phương pháp phân tích và phương pháp xác suất - thống kê trên cơ sở phân tích phân bố hố sụt karst theo giá trị đường kính trung bình và lớn nhất của chúng và chiều sâu trung bình, và cũng như sử dụng phương pháp tương tự.

Tốc độ hòa tan của phần lớn đá karst hóa là đã biết, tuy nhiên trong một vài trường hợp có thể yêu cầu chính xác lại nó bởi phương pháp thí nghiệm trong phòng.

Khi thành lập dự báo tạm thời, cần quan niệm là phương pháp ngẫu nhiên dựa trên tổng hợp số liệu theo dãy chuỗi quan trắc có sẵn cho phép thiết lập xác suất tạo thành hố sụt trong bất kỳ phần lãnh thổ nghiên cứu (hoặc số hố sụt trên km² diện tích), nhưng không định vị chi tiết hơn. Khi đó, xác suất càng thấp, hố sụt nguy hiểm càng ít. Tuy nhiên, thậm chí khi xác suất tạo thành hố sụt rất thấp, không loại trừ trong tương lai gần có thể xảy ra sự thành tạo các hố sụt. Dự báo vị trí có khả năng tạo thành hố sụt cũng không thường xuyên tin cậy, ngoại trừ những trường hợp, khi có thể gắn chúng với đặc điểm kiến tạo tại khu vực (đứt gãy phá hoại, đới dập vỡ, phần nếp uốn khép kín biểu hiện nứt nẻ mạnh nhất).

Dự báo kích thước có thể của hố sụt karst tin cậy hơn, vì chúng ít nhiều ổn định ở điều kiện địa chất xác định, và có thể sử dụng tài liệu thống kê sẵn có để dự báo.

Bảng 5 - Loại ổn định lãnh thổ theo Đường kính trung bình các hố sụt karst

Loại ổn định lãnh thổ theo cường độ tạo hố sụt karst	Đường kính trung bình các hố sụt karst m
A	> 20
B	> 10; < 20
C	> 3; < 10
D	< 3

5.2.13 Khi khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển karst, tùy thuộc vào giai đoạn khảo sát cần xác lập và thể hiện trong báo cáo kỹ thuật:

- Phân bố, đặc điểm và cường độ phát triển karst, lịch sử và quy luật phát triển của nó;
- Điều kiện địa chất, ĐCTV và địa mạo phát triển karst, kể cả tồn tại phá hoại kiến tạo, thung lũng cổ, thành phần, tính chất cơ lý, độ hòa tan, nứt nẻ đất đá và v.v...;

- Phân khu lãnh thổ theo điều kiện, đặc điểm và mức độ phát triển karst;
- Đánh giá đặc trưng tính chất cơ lý của đất liên quan với karst, sự tồn tại trong chúng đới biến xốp và đới phá hoại, đặc trưng điều kiện ĐCTV liên quan với karst;
- Đánh giá ổn định lãnh thổ (diện tích) ứng với các hố sụt karst (và karst - xói ngầm) và lún sụt bề mặt đất và đất cấu thành nó;
- Dự báo phát triển karst và các hiện tượng xói ngầm và hố sụt liên quan với chúng trong giai đoạn xây dựng và khai thác hạng mục dưới sự ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên và kỹ thuật;
- Các kiến nghị phục vụ luận chứng biện pháp chống karst.

Trong kết luận của báo cáo kỹ thuật kết quả thực hiện khảo sát ĐCCT cần phải đánh giá tổng hợp độ nguy hiểm của phát triển karst theo những yêu cầu TCVN 4419:1987. Trên các bản đồ kèm theo, kể cả bản đồ phân khu cần phải thể hiện kết quả đánh giá độ nguy hiểm phát triển karst thu được. Khi cần thiết, lập tổ hợp các bản đồ thể hiện các đặc trưng khác nhau đánh giá định lượng cường độ quá trình karst và phân bố của nó trên lãnh thổ nghiên cứu.

5.2.14 Khi khảo sát trên lãnh thổ đã xây dựng cần xác lập sự thay đổi cường độ quá trình karst do các tác động kỹ thuật, kể cả các biện pháp chống karst. Khi đó cần làm rõ nguồn tác động kỹ thuật đến cường độ phát triển karst: các xí nghiệp vi phạm giới hạn xả thải cho phép, dò rỉ hệ thống đường ống nước, thiết bị hạ mực nước và v.v...

5.2.15 Khi khảo sát trong vùng karst cần phải tuân thủ nghiêm túc yêu cầu về bảo vệ môi trường, đề xuất và thực hiện giải pháp không cho phép phá hoại điều kiện ĐCTV do khoan các hố khoan, thí nghiệm thám và các công tác khác có thể hoạt hóa karst, kể cả quá trình xói ngầm trong lớp đất phủ, thành tạo các hố sụt và lún sụt bề mặt đất. Nhất thiết phải trám hố khoan bằng dung dịch sét hoặc dung dịch xi măng và kiểm soát chặt chẽ về tính kịp thời và chất lượng thực hiện nó.

5.3 Khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế.

5.3.1 Khảo sát trong vùng phát triển karst phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế cần thiết xác lập:

- Phân bố, thành phần, trạng thái và điều kiện thể nằm của đất karst hóa và đất phủ;
- Loại karst;
- Điều kiện cấu trúc - kiến tạo, ĐCTV và địa mạo phát triển karst;
- Các biểu hiện karst trên bề mặt đất - tồn tại hố sụt, sụt lún bề mặt đất và v.v ...;
- Các biểu hiện karst ngầm dưới đất - các hang rỗng hình dạng khác nhau, đới phá hoại và biến xốp trong đất karst và đất phủ, tồn tại và thành phần của đất lấp nhét trong hang và hang rỗng;
- Ranh giới các khu vực với mức độ karst hóa khác nhau.

Theo kết quả khảo sát phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế cần phải đưa ra các đánh giá sơ bộ điều kiện và cường độ phát triển karst và cũng như mức độ nguy hiểm của quá trình karst cho công trình xây dựng, có xét đến tác động kỹ thuật.

Dữ liệu khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế cần phải gồm kiến nghị về khai thác lãnh thổ (kể cả về loại trừ không sử dụng khu vực đặc biệt nguy hiểm), lựa chọn diện tích và bố trí công trình có xét đến tính cần thiết thực hiện giải pháp chống karst, cũng như về thực hiện các nghiên cứu tiếp theo.

5.3.2 Khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển karst cần tiến hành ở mức độ chi tiết, phù hợp với tỷ lệ đo vẽ ĐCCT và tỷ lệ bản đồ chia khu ĐCCT phù hợp với các yêu cầu trong Phần 1. Trong vùng phát triển karst, cho phép thực hiện khảo sát ĐCCT để luận chứng đầu tư với khối lượng được duyệt tương ứng cho giai đoạn thiết kế (Phần 1).

5.3.3 Khi khảo sát trong vùng phát triển karst, cần thu thập dữ liệu khảo sát và nghiên cứu của những năm trước và giải mã dữ liệu đo vẽ từ xa, và khi cần thiết, được bổ sung bằng các quan trắc hàng không trực tiếp như là dữ liệu đầu vào để quy hoạch công tác hiện trường.

Nên sử dụng ảnh vũ trụ tỷ lệ 1: 200 000; 1: 125 000, cho phép tăng đến tỷ lệ 1: 50 000; 1: 25 000 và có độ phân giải cao trên mặt bằng và dải bao quát rộng. Để giải đoán chi tiết hơn cần sử dụng ảnh hàng không tỷ lệ 1: 35 000; 1:17 000, khi cần thiết và lớn hơn. Trên lãnh thổ bao phủ rừng cần sử dụng ảnh từ các chuyến bay mùa xuân và mùa thu.

Trên cơ sở giải mã sơ bộ, thiết lập bản đồ chia khu lãnh thổ theo mật độ các phếu karst và hố sụt (số lượng xuất hiện karst bề mặt trên một đơn vị diện tích) hoặc theo mức độ cách xa các biểu hiện karst bề mặt gần nhất.

5.3.4 Lộ trình quan trắc điều tra khảo sát karst trên diện tích nghiên cứu và lãnh thổ lân cận cần phải tiến hành trên cơ sở địa chất hoặc kiến tạo - thạch học với địa hình thực tế. Nếu thiếu, các bản đồ tương tự cần phải được thành lập ở giai đoạn khảo sát ban đầu như là cơ sở của các kiểu công việc tiếp theo. Trên bản đồ cần phải tách biệt tất cả các dạng thạch học khác nhau của đá karst hóa, phá hoại đứt gãy mức độ khác nhau với chỉ dẫn kiểu của chúng, chiều sâu nằm và các thông số đo đạc hình thái (độ dài, độ mở khe nứt, chiều dày đới hoạt động, v.v...), đặc trưng đất lấp nhét, kiến trúc uốn nếp phù hợp với phương pháp tiêu chuẩn vẽ bản đồ địa chất.

Khảo sát điều tra karst cần tiến hành phù hợp với 5.2.4 và tuân thủ yêu cầu về điều tra thị sát ĐCCT và đo vẽ ở tỷ lệ tương ứng.

Điều tra khảo sát karst trên mặt đất trong khi thị sát cần gồm các lộ trình riêng để kiểm tra kết quả giải đoán sơ bộ. Khi cần thiết, tiến hành điều tra khảo sát trên khoanh chia khóa.

Khi lập đo vẽ ĐCCT tỷ lệ 1: 25 000; 1: 10 000, công tác khảo sát trên bề mặt đất và vẽ bản đồ karst khu vực karst mạnh cần tiến hành ở tỷ lệ lớn hơn (1: 5 000; 1:2 000). Khu vực karst mạnh (với 50 và nhiều hơn các dạng karst lớn trên 1 km²) được xác định theo kết quả nghiên cứu tài liệu khảo sát của các năm trước và giải đoán sơ bộ ảnh hàng không.

Ranh giới đo vẽ được chỉ định có xét đến sự cần thiết phát hiện tổ hợp các yếu tố tự nhiên và kỹ thuật ảnh hưởng đến quá trình thành tạo karst, điều kiện và lịch sử phát triển nó và cũng như các yếu tố kỹ thuật làm hoạt hóa nó. Khi xác định chiều rộng lãnh thổ lân cận, cần nhớ là quy luật phân bố karst

không có thể được phát hiện trên các diện tích nhỏ riêng. Đo vẽ bên ngoài lãnh thổ xây dựng có thể thay thế bằng hành trình thị sát hoặc được tiến hành ở tỷ lệ nhỏ hơn.

5.3.5 Khi khảo sát trên lãnh thổ karst cho giai đoạn trước thiết kế để nghiên cứu điều kiện địa chất phát triển karst, địa hình karst chôn vùi, phát hiện và khoanh vùng các đới nứt nẻ cao và karst hóa trên mặt bằng, xác định chiều sâu phân bố của những vùng đó và phát hiện hang karst riêng, cần áp dụng chủ yếu phương pháp địa vật lý trên mặt đất (phương pháp mặt cắt chấn động và mặt cắt điện, xuyên điện theo phương đứng bằng phương pháp trở kháng và phương pháp hai thành phần), còn khi cần thiết - thực hiện tổ hợp karota hố khoan. Nên áp dụng phương pháp địa vật lý khi chiều rộng vùng karst hóa không nhỏ hơn (80 ÷ 100) m, chiều sâu phân bố đất đá karst hóa không lớn hơn (30 ÷ 40) m và chiều dày trầm tích phủ 4 m đến 15 m. Để phát hiện các hang hốc riêng biệt, chúng phải có kích thước tương ứng với chiều dày trầm tích phủ.

Phương pháp bổ trợ trong tổ hợp với phương pháp thăm dò chấn động và thăm dò điện có thể sử dụng là thăm dò vi trọng lực, đo vẽ phát xạ khí và các phương pháp khác như với 5.2.5.

Trên cơ sở số liệu nhận được cần phải thiết lập mặt cắt địa vật lý và bản đồ dị thường.

Theo kết quả nghiên cứu địa vật lý, thiết lập các khu vực có mức độ karst hóa khác nhau. Khi đó có thể tiến hành phân chia sơ bộ các dạng karst riêng biệt, còn vị trí và những thông số của chúng sẽ được chính xác hóa trong các nghiên cứu tiếp theo cho các giai đoạn khảo sát sau.

5.3.6 Dạng, bố trí và chiều sâu thi công công trình thăm dò được chính xác hóa trên cơ sở kết quả khảo sát karst và xử lý sơ bộ số liệu dữ liệu nghiên cứu địa vật lý trên bề mặt đất có xét đến loại thạch học karst và đặc điểm phát triển của nó. Cần thiết thực hiện các hố khoan thông số đồng thời với công tác địa vật lý để giải thích các nghiên cứu địa vật lý.

Số lượng hố khoan nghiên cứu karst ở độ sâu lớn (theo 5.2.6) phục vụ khảo sát trong giai đoạn lập hồ sơ trước thiết kế được chỉ định theo Bảng 6 và tổng số lượng công trình thăm dò cho độ sâu yêu cầu được trình bày theo điều 6.9 Phần 1, còn khi thực hiện khảo sát phục vụ luận chứng đầu tư về khối lượng cho giai đoạn thiết kế (điều 5.3.2) - theo Bảng 7 và tổng số lượng công trình thăm dò cho độ sâu yêu cầu như điều 7.6 Phần 1.

Bảng 6 -Số lượng và khoảng cách các hố khoan cho công tác đo vẽ tỉ lệ 1:25 000 và 1:10 000

Tỷ lệ đo vẽ ĐCCT	Lượng hố khoan nghiên cứu karst có độ sâu lớn trên 1 km ²	Khoảng cách trung bình giữa các hố khoan m
1:25 000	0,5 đến 2	700 đến 1400
1:10 000	2 đến 8	350 đến 700

CHÚ THÍCH: Chọn số lượng hố khoan và khoảng cách giữa chúng phụ thuộc vào mức độ phức tạp của điều kiện phát triển karst và đặc điểm công trình thiết kế (tầm quan trọng, thời gian phục vụ tính toán, đặc điểm kết cấu và công nghệ, điều kiện xây dựng và khai thác) và được hiệu chỉnh có xét đến kết quả công tác địa vật lý.

Khi thực hiện và lập hồ sơ các công trình thăm dò cần tuân theo yêu cầu của 5.2.6. Phần các hố khoan thực hiện khi khảo sát phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế, khi cần thiết, có thể được trang bị phục vụ quan trắc lâu dài.

5.3.7 Để phát hiện hang hốc và đới biến xốp trong trầm tích cát và sét phủ trên đá karst hóa, nên sử dụng xuyên tĩnh và xuyên động phù hợp với 5.2.7.

5.3.8 Khi thực hiện khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế cần nghiên cứu điều kiện ĐCTV với mức độ chi tiết được đề cập trong 5.3.2.

Đối với các hạng mục có tầm quan trọng không lớn hơn II trên lãnh thổ karst hóa yếu, mức độ thấm và tính chất thấm của đá karst hóa cho phép xác định theo những dấu hiệu gián tiếp (tính nứt nẻ, tính karst hóa, hấp thụ nước rửa hố khoan và v.v...), và cũng như với sử dụng số liệu theo tương tự - vùng và số liệu tra cứu, không cần thực hiện công tác thí nghiệm thấm.

Với mục đích nghiên cứu tính không đồng nhất thấm các đá nứt nẻ và các đá karst hóa theo diện và chiều sâu rất đặc trưng cho các vùng phát triển karst và cũng như đặc trưng tương đối về tính thấm của đất đá và nghiên cứu thành phần hóa học nước dưới đất, cần thực hiện các thí nghiệm bơm hút (thử và thí nghiệm) đơn và đổ nước bằng các phương pháp nhanh. Những số liệu thu được cần thiết để chính xác hóa phương pháp và công nghệ lấy mẫu thí nghiệm cho khảo sát tiếp theo ở giai đoạn thiết kế.

Ưu tiên lấy và thí nghiệm mẫu phân đoạn trong hố khoan ĐCTV (2 đến 4 phân đoạn cho một hố khoan), trong quá trình thực hiện đo vẽ ĐCTV và những nghiên cứu khác. Số lượng và chiều dài các phân đoạn lấy mẫu thí nghiệm được ấn định trong từng hố khoan theo số liệu tổ hợp nghiên cứu địa vật lý hố khoan. Cần lấy mẫu nước để phân tích hóa học trong công tác lấy mẫu thí nghiệm ĐCTV.

5.3.9 Lấy mẫu đá thí nghiệm trong phòng cần tiến hành cho tất cả các dạng khác nhau của đất đá karst hóa, vật chất lấp nhét trong hang hốc karst, và cũng như các trầm tích phủ trên. Mẫu nước cần được lấy từ tất cả các tầng chứa nước dưới đất bất gặp khi khoan, từ nguồn nước bề mặt và hồ chứa, và xuất lộ nước khác.

Công tác thí nghiệm trong phòng nên thực hiện phù hợp với yêu cầu của điều 5.2.10.

Bảng 7 - Số lượng và khoảng cách các hố khoan cho công tác đo vẽ tỉ lệ 1:5 000 và 1:2 000

Tỷ lệ đo vẽ ĐCCT	Lượng hố khoan nghiên cứu karst trên độ sâu lớn trên 1 km ²	Khoảng cách trung bình giữa các hố khoan m
1:5 000	8 đến 25	200 đến 350
1:2 000	Không quy định	100 đến 200

CHÚ THÍCH: Chọn số lượng hố khoan và khoảng cách giữa chúng phụ thuộc vào mức độ phức tạp của điều kiện phát triển karst và đặc điểm công trình thiết kế (tầm quan trọng, thời gian phục vụ tính toán, đặc tính kết cấu và công nghệ, điều kiện xây dựng và khai thác) và được hiệu chỉnh có xét đến kết quả công tác địa vật lý.

5.3.10 Khi khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế cần luận chứng sự cần thiết tiến hành quan trắc lâu dài điều kiện và động lực phát triển quá trình karst, xác định loại quan trắc chính, đề xuất về tổ chức lưới quan trắc theo lịch trình và khi cần thiết, bắt đầu quan trắc.

5.3.11 Theo kết quả khảo sát được thực hiện để lập hồ sơ trước thiết kế cần phải thiết lập quy luật cơ bản và xu thế phát triển quá trình karst, sơ bộ phân vùng ĐCCT và đánh giá karst hóa bề mặt và dưới đất và ổn định lãnh thổ tương ứng với các biểu hiện của karst.

Phân vùng sơ bộ và đánh giá karst hóa và ổn định lãnh thổ cần tiến hành phù hợp với điều 5.2.11 với triển vọng chính xác thêm và chi tiết hóa trong giai đoạn khảo sát tiếp theo.

Phân vùng ĐCCT được tiến hành với mức độ chi tiết theo tỷ lệ đo vẽ ĐCCT, khi cần thiết, lập bản đồ - lát cắt có tỷ lệ lớn hơn.

Phân khu và đánh giá lãnh thổ theo điều kiện xây dựng các công trình ngầm (metro, bể chứa ngầm, hầm giao thông, đường ống dẫn nước và v.v...) cần phải tiến hành có xét đến chiều sâu đặt chúng, mục đích và điều kiện đặc thù của công trình.

Khi tiến hành khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế, cho phép thực hiện dự báo định tính phát triển quá trình và chỉ đánh giá định tính các điều kiện riêng và yếu tố biểu hiện, vì sẽ được làm rõ và hiệu chỉnh trong các nghiên cứu tiếp theo.

5.3.12 Thành phần và nội dung báo cáo kỹ thuật kết quả khảo sát ĐCCT để lập hồ sơ trước thiết kế cần phải phù hợp với những yêu cầu của TCVN 4419:1987, cũng như theo 5.2.11 đến 5.2.13 và 5.3.1 trong tiêu chuẩn này. Trong kết luận của báo cáo cần phải hình thành nhiệm vụ cần giải quyết cho giai đoạn khảo sát phục vụ thiết kế.

5.4 Khảo sát ĐCCT phục vụ thiết kế

5.4.1 Khảo sát phục vụ thiết kế trong những vùng phát triển karst cần phải thiết lập:

- Phân bố, điều kiện thể nằm, thành phần thạch học đất đá karst hóa, tính nứt nẻ và mức độ karst hóa của chúng, kiểu karst, điều kiện cấu trúc - kiến tạo, địa hình mái đất đá karst, thành phần và điều kiện thể nằm đất đá phủ và đất đá nằm dưới, sự có mặt của thung lũng cổ chôn vùi;

- Điều kiện ĐCTV, trong số đó là thành phần hóa học, nhiệt độ và chế độ nước dưới đất, điều kiện cung cấp, vận động và xuất lộ, mất nước hồ chứa, chảy nước vào công trình ngầm, quan hệ giữa các tầng nước ngầm và với nước bề mặt, khả năng hòa tan của nước ngầm tương ứng với đất đá karst hóa, tính thấm của chúng và cường độ trao đổi nước;

- Các biểu hiện karst ngầm - khoảng trống hình dạng khác nhau, khe nứt, hang, hình dạng và kích thước, phân bố các đới biến xốp và thể nằm của đất đá, mức độ lấp nhét và thành phần đất chứa trong hang karst và những biểu hiện khác.

Các biểu hiện karst trên bề mặt đất - phễu sụt, hố trứng, thung lũng và sụt lún bề mặt đất; nguồn hấp thụ nước bề mặt, đặc điểm biến dạng nhà và công trình và các biểu hiện khác;

Ảnh hưởng của những yếu tố kỹ thuật đến phát triển karst và các biểu hiện ngầm, trên mặt.

Theo kết quả khảo sát cần phải làm chính xác thêm phân khu ĐCCT lãnh thổ xây dựng theo điều kiện, đặc điểm, mức độ nguy hiểm karst, và cùng như số liệu đánh giá khả năng ảnh hưởng của các biến đổi điều kiện tự nhiên đến hoạt hóa quá trình karst khi xây dựng và khai thác hạng mục công trình và dự báo phát triển tiếp theo của quá trình karst.

5.4.2 Khi thu thập và xử lý tài liệu khảo sát và tài liệu của những năm trước cần tiến hành giải đoán karst ảnh hàng không tỷ lệ lớn với độ phân giải mặt bằng 1 m đến 2 m, cho phép phát hiện các phếu karst, hố sụt và những dạng bề mặt karst khác và cũng như xác định kích thước của chúng, và đôi khi cả tuổi của chúng. Nên tách biệt các khu vực hố sụt mới, xảy ra sau những năm gần đây và lãnh thổ mà sau 20 năm đến 50 năm không thấy chỗ sụt karst. Giải đoán karst cần được bổ sung các phân tích bản đồ tỷ lệ lớn và mặt bằng có thể hiện kết quả giải đoán và các nguồn hoạt hóa karst có thể có được phát hiện thêm (hố đào, kênh đào, hào đào, chỗ dò rỉ nước từ đường ống và hồ chứa, điểm bơm hút nước tập trung, v.v...).

5.4.3 Lộ trình khảo sát lãnh thổ karst hóa khi tiến hành khảo sát ĐCCT cần thực hiện tất cả khối lượng phù hợp với 5.2.4. Khi đó, thành phần công việc cần bao gồm:

- Các biểu hiện của tất cả dạng karst trên mặt, lún sụt và hố sụt bề mặt, khe nứt trong đất hoặc lớp phủ có thể chỉ ra sự có mặt hang karst ngầm;
- Khảo sát điều tra trạng thái nhà và công trình, nằm trong giới hạn diện tích bị karst hóa hoặc lân cận với chúng và định rõ các biến dạng và nguyên nhân của chúng;
- Phát hiện sự thay đổi những yếu tố tự nhiên và kỹ thuật hình thành karst, phân bố và cường độ phát triển karst xảy ra sau các khảo sát ở giai đoạn trước đó.

Với mục đích đánh giá định lượng cường độ tạo thành hố sụt (kể cả theo phương pháp đo độ xa từ biểu hiện karst gần nhất) và kích thước dự báo của các hố sụt karst, cần lập hồ sơ riêng biệt cho mỗi dạng karst phát hiện thấy (hố sụt, phếu sụt, lún sụt). Khi đó cần đánh số cho từng dạng karst và đưa lên bản đồ, ghi vào catalog với chỉ dẫn hình dạng, kích thước trên mặt bằng, chiều sâu và tuổi (với thời điểm) hoặc nhóm tuổi (phếu karst còn tươi, trẻ, đã lâu).

Cần kết nối trắc địa tất cả biểu hiện karst, biểu diễn chúng theo tỷ lệ trên bản đồ (kích thước tối thiểu hạng mục trên bản đồ - 2 mm) hoặc bằng những dấu hiệu phi tỷ lệ.

Khi đo vẽ ĐCCT tỷ lệ 1:5 000; 1: 2 000, điều tra khảo sát karst cần đảm bảo phát hiện và vẽ bản đồ tách biệt hầu như tất cả các dạng karst có trên diện tích bề mặt đất (hố đào karst, hố sụt và v.v...). Với mục đích đó, cần sử dụng tài liệu ảnh hàng không và gia tăng khối lượng quan trắc trong hành trình thị sát. Số lượng điểm quan trắc được đề cập trong Phần 1 cho phép được tăng thêm 1 điểm đến 10 điểm cho khu vực karst hóa yếu, trung bình 51 điểm đến 100 điểm trên 1 km². Đối với khu vực có số lượng phếu sụt lớn và những dạng karst khác, cần thành lập mặt bằng - lát cắt karst và tăng số lượng điểm mô tả hình dạng karst.

Chiều rộng lãnh thổ lân cận cần ấn định không nhỏ hơn hai lần khoảng cách giữa các công trình thăm dò phù hợp với tỷ lệ đo vẽ ĐCCT, có xét đến mức độ karst hóa của lãnh thổ, xác định được từ giai đoạn khảo sát trước.

5.4.4 Khi nghiên cứu địa vật lý trên bề mặt đất, cần làm rõ các cải tiến và tổ hợp các phương pháp sử dụng có xét đến kinh nghiệm áp dụng chúng trong giai đoạn khảo sát trước.

Lưới quan trắc địa vật lý, loại và kích thước thiết bị cần chỉ định phù hợp với tỷ lệ đo vẽ ĐCCT, chiều sâu thể nằm của đá karst hóa, có xét đến tính chất địa điện và chấn động, tồn tại nhiều.

Khi áp dụng khảo sát điện, lưới bố trí các điểm xuyên điện thẳng đứng theo phương pháp hai thành phần, với đo vẽ ĐCCT tỷ lệ 1:10 000; 1: 2 000 nên là tương ứng 100 m x 100 m đến 25 m x 25 m, còn phương pháp mặt cắt điện hai thành phần - tương ứng 50 m x 50 m đến 10 m x 10 m. Khi đó khối lượng giao nhau của các phương pháp địa vật lý cần thiết để xác định yếu tố thể nằm, đới dị hướng và làm rõ cấu trúc địa chất - karst khu vực, cần ấn định từ 30 % đến 50 % tổng khối lượng xuyên.

Khi khảo sát phục vụ thiết kế để nâng cao hiệu quả khảo sát cần áp dụng phương pháp địa vật lý hố khoan phù hợp với 5.2.5.

5.4.5 Cần bố trí công trình thăm dò có xét đến địa hình, thủy văn, cấu trúc địa chất, đặc điểm cấu trúc kiến tạo, các đới dị thường ĐCTV và địa vật lý, phân bố các biểu hiện karst phát hiện được trong các lộ trình quan trắc và nghiên cứu địa vật lý. Công trình thăm dò cần được bố trí trên từng đơn nguyên địa mạo. Trước hết cần thi công các hố khoan thông số (khổng chế), các hố khoan còn lại được thực hiện sau công tác địa vật lý.

Số lượng hố khoan nghiên cứu karst ở độ sâu lớn (theo 5.2.6) phục vụ thiết kế được chỉ định trong Bảng 7 như là tổng số công trình thăm dò tới độ sâu yêu cầu, nêu trong điều 7.6 Phần 1, có xét đến những hố khoan đã khoan trước đó.

Khi thi công và lập hồ sơ các công trình thăm dò cần tuân thủ yêu cầu của 5.2.6.

Chiều sâu hố khoan để nghiên cứu đất rời, lấp nhét trong hố karst và hố sụt, để khoanh vùng các hang hốc karst và các dạng chôn vùi khác, để phát hiện các đới biến xốp trong đất đá phủ và v.v... được luận chứng trong phương án khảo sát, xuất phát từ chiều sâu xuất hiện karst, kích thước của chúng và chiều dày đất phủ.

Ngoài công tác khoan, cũng sử dụng hố đào và những công trình khai đào khác để nghiên cứu hố karst, dạng karst chôn vùi và hang hốc, để làm rõ cấu tạo của chúng và điều kiện thành tạo.

5.4.6 Xuyên động và xuyên tĩnh và những phương pháp khác nghiên cứu đất ở hiện trường nghiên cứu karst được áp dụng phù hợp với 5.2.7.

5.4.7 Nghiên cứu ĐCTV phục vụ thiết kế cần phải đặc trưng hóa ĐCTV đất phủ, đá karst hóa và đất nằm dưới. Khảo sát ĐCTV cần thiết lập: vị trí mực nước dưới đất, gradient dòng chảy ngang và đứng của nước dưới đất, thông số ĐCTV của đất đá chứa nước (hệ số thấm hoặc tính thấm, mực dẫn, dẫn áp, khả năng thấm nước đơn vị của đá karst hóa), thành phần hóa, nhiệt độ và tính ăn mòn của nước dưới đất, chế độ nước dưới đất (thủy động, nhiệt độ và thủy địa hóa), quan hệ tương hỗ của tầng chứa nước với nhau và với nước mặt, khả năng thay đổi điều kiện ĐCTV khi xây dựng và khai thác hạng mục công trình và hoạt hóa của karst.

Công tác thí nghiệm thẩm xác định tính chất thấm của đá karst hóa và thông số ĐCTV của tầng chứa nước được thực hiện khi thiết kế nhà và công trình cấp I và thường là mức quan trọng II trên lãnh thổ I - IV và khi cần thiết, V theo loại nguy hiểm karst (Bảng 4).

Lựa chọn khu vực (tuyến) tiến hành công tác thí nghiệm thẩm, đặc biệt bơm hút theo cụm hoặc nhóm hố khoan cần xét đến tính không đồng nhất của điều kiện ĐCTV, của khối đất đá karst theo theo diện và theo chiều sâu được phát hiện theo kết quả lộ trình khảo sát karst tại chỗ, thi công công trình thăm dò và tiến hành trong chúng quan trắc ĐCTV, bơm hút nhanh và (hoặc) đổ nước nhanh, cũng như tổ hợp carota hố khoan và những nghiên cứu địa vật lý khác.

Bơm hút nước thí nghiệm (đổ nước, ép nước) từ hố khoan đơn, kể cả bơm hút (ép nước) phân đoạn nên tiến hành trong những hố khoan được chỉ định để nghiên cứu karst, theo kết quả của những công tác trên (đánh giá sơ bộ hoặc định hướng) đã phân ra được các đới chứa nước và thấm nước khác nhau. Số lượng thí nghiệm không nhỏ hơn 3 cho từng tầng chứa nước karst và cho từng vùng với mức độ karst hóa khác nhau.

Cần tiến hành thí nghiệm cụm bơm hút để xác định thông số ĐCTV của các đới có mức độ karst hóa khác nhau và của các tầng nước dưới đất, và cũng như để làm rõ mối quan hệ giữa các tầng chứa nước và liên quan nước ngầm và nước mặt.

5.4.8 Lấy mẫu đất và các dạng đá karst hóa để nghiên cứu trong phòng thí nghiệm cần tiến hành trong quá trình đo vẽ ĐCCT và khoan hố khoan. Lấy mẫu nước được tiến hành từ hồ chứa nước, điểm xuất lộ nước và các tầng chứa nước gặp khi khoan và cũng như khi tiến hành công tác bơm hút nước thí nghiệm và quan trắc lâu dài chế độ nước ngầm.

Để đánh giá và dự báo khả năng và cường độ phát triển karst bằng phương pháp tính toán thủy địa hóa, công tác lấy mẫu nước dưới đất để phân tích hóa và xác định tính ăn mòn của chúng đối với đất đá karst hóa cần được thực hiện đồng thời từ tất cả các hố khoan quan trắc thường kỳ một vài lần trong năm có xét đến dao động theo mùa, ngày đêm và ngẫu nhiên trong chế độ của chúng, nhưng không ít hơn theo mùa của năm.

Nghiên cứu thí nghiệm trong phòng cần thực hiện phù hợp với 5.2.10.

Khối lượng công tác thí nghiệm trong phòng được thiết lập từ sự cần thiết đánh giá tính chất cơ lý và hóa học của tất cả các dạng thạch học khác nhau của đất đá liên quan với quá trình karst, kể cả đất lấp nhét hang karst, cũng như thành phần hóa học của nước dưới đất và nước bề mặt và sự ăn mòn của chúng đối với đất đá karst hóa.

5.4.9 Quan trắc lâu dài các biểu hiện karst và chế độ nước dưới đất cần thực hiện theo 5.2.9.

Cần tiếp tục quan trắc nếu chúng đã bắt đầu ở giai đoạn khảo sát trước hoặc tổ chức lưới quan trắc định kỳ có xét đến 5.3.10.

Để phát hiện các hố sụt và lún sụt karst mới và cũng như nghiên cứu động lực phát triển các dạng karst đã phát hiện trước đó, cần phải tiến hành điều tra khảo sát lãnh thổ theo các chu kỳ phụ thuộc vào mức độ karst hóa và tầm quan trọng của công trình thiết kế. Cũng đề nghị sử dụng quan trắc hàng không trực tiếp và ảnh hàng không chụp lập.

Quan trắc chế độ nước dưới đất cần thực hiện trong giếng, trên tuyến các hố khoan quan trắc và ở các hố khoan riêng biệt (định kỳ) và ở nguồn cấp. Vị trí, chiều sâu và số lượng hố khoan được thiết lập phụ thuộc vào điều kiện ĐC và ĐCTV của khu vực.

Để nghiên cứu mối quan hệ chế độ nước dưới đất và nước mặt cần sử dụng những số liệu quan trắc định kỳ của trạm thủy văn về mưa, dòng chảy, bay hơi, thấm thấu, nhiệt độ không khí, v.vv...

Khi tổ chức mạng lưới quan trắc lâu dài nước dưới đất và nước mặt cần xét đến tồn tại của hồ chứa nước và công trình thủy điện, và cũng như vị trí xả và lưu giữ nước thải và chất thải rắn. Để quan trắc phạm vi phân bố ô nhiễm, các hố khoan quan trắc định kỳ cần phải bố trí theo hướng chuyển động của dòng nước dưới đất từ nguồn nhiễm bẩn.

Hàng năm cần phải tiến hành khảo sát theo chu kỳ nhà và công trình hiện có và quan trắc biến dạng xảy ra.

Đối với hạng mục nguy hiểm cho môi trường, có thể có biến dạng karst, cần tổ chức quan trắc karst, bao gồm các nghiên cứu địa vật lý theo chu kỳ, quan trắc biến dạng của đất nền, sự thay đổi vị trí mực nước và thành phần hóa học của nước dưới đất.

5.4.10 Đánh giá và dự báo khả năng và cường độ phát triển karst trong các lớp đất đá cần thực hiện bằng phương pháp thủy địa hóa với sử dụng kết quả quan trắc lâu dài chế độ nước dưới đất và nghiên cứu thực nghiệm trong phòng.

Theo kết quả đánh giá thủy địa hóa quá trình karst (cho từng nhóm đất đá tương ứng với kiểu karst) cần thiết lập:

- Sự có mặt hay vắng mặt quá trình hòa tan đất đá tại điểm đó ở thời điểm lấy mẫu nước (theo kết quả nghiên cứu cân bằng trong hệ “nước dưới đất - đất đá karst”);
- Quy mô và hoạt tính phát triển của quá trình karst trong vùng nghiên cứu (theo xác định số lượng đất đá bị hòa tan trong nước, bị mang đi trên đơn vị diện tích, hoặc thể tích đất đá karst hóa trong một đơn vị thời gian);
- Quy mô phát triển quá trình karst trong từng điểm lấy mẫu nước và khu vực có cường độ phát triển karst mạnh nhất (theo mức độ ăn mòn của nước dưới đất đối với đất đá karst hóa, có nghĩa là số lượng đất đá bị hòa tan và chuyển dịch vào pha lỏng).

Xác định cường độ hòa tan bề mặt của lớp đất đá karst hóa, thành vách các hang và khe nứt nên tiến hành bằng những nghiên cứu đặc biệt về thủy địa hóa, khoáng vật - thạch học và nghiên cứu tự nhiên.

5.4.11 Chính lý tài liệu khảo sát trong phòng cho giai đoạn thiết kế được thực hiện phù hợp với những yêu cầu của 5.2.11 đến 5.2.13. Theo kết quả nghiên cứu đất đá và các biểu hiện của karst ngầm (nứt nẻ, tồn tại khoang rỗng, kể cả các hang hốc, số lượng lõi khoan, tụt cần khoan, hấp thụ nước đơn vị, phá hoại thể nằm của đất đá trong lớp karst hóa và lớp phủ do sự dịch chuyển chúng và sụp đổ) nên tiến hành đánh giá định lượng mức độ nứt nẻ các loại đất đá khác nhau (mô đun nứt nẻ, tính phân khối, hệ số rỗng khe nứt, v.v...) và xác định đặc trưng định lượng của karst ngầm. Cần xác định các đặc trưng định lượng để phân chia các đới khác nhau trong khối đất đá karst hóa và trong đất phủ. Khi

đó, phạm vi phân bố và chiều dày các đới có mức độ karst hóa khác nhau phải được thể hiện trên mặt cắt và bản đồ karst ngầm.

Đặc trưng cơ bản của karst ngầm theo số liệu khoan là: số lượng, kích thước trung bình, lớn nhất và nhỏ nhất của các hang karst phát hiện được và các đới phá hoại, chỉ số karst hóa (P_3) và chỉ số phá hoại (P_p). Chỉ số karst hóa và phá hoại được tính toán ở dạng tỷ số của tổng chiều dài của hang karst phát hiện (cho P_3) và của đất đá bị phá hoại (cho P_p) với tổng cộng số mét dài của đất đá karst hóa. Chỉ số karst hóa cũng nên được tính toán riêng đối với hang được lấp nhét và không được lấp nhét.

5.4.12 Khi đánh giá các biểu hiện bề mặt của lãnh thổ karst hóa (phễu, thung lũng xói mòn karst, máng sụt, v.v...) cần sử dụng chỉ tiêu định lượng về các hư hỏng bề mặt đất do các biểu hiện karst: mật độ của các dạng karst (lên trên 1 km^2), chỉ số diện tích và thể tích của karst hóa (tỷ lệ tổng diện tích m^2 hoặc thể tích của các dạng karst m^3 với diện tích của toàn khu vực tính toán km^2), giá trị khoảng cách và tọa độ đến các biểu hiện karst gần nhất.

Những biểu hiện karst phát hiện thấy được thể hiện trên bản đồ các biểu hiện karst bề mặt theo tỷ lệ của bản đồ (đối tượng nhỏ nhất - 2 mm), các biểu hiện còn lại được thể hiện bằng những ký hiệu ngoài tỷ lệ hoặc khoanh vùng khái quát (khi không có khả năng thể hiện riêng biệt). Cũng nên thể hiện trên bản đồ các biểu hiện karst không còn tồn tại (đã bị san lấp, đào khi quy hoạch mặt bằng, bị lấp hố và hạ thấp cao độ mặt bằng, v.v...), nhưng đã xác lập được theo phân tích kết quả thu thập tài liệu khảo sát, đo vẽ địa hình mặt bằng và ảnh vũ trụ của những năm trước.

Các diện tích với mức độ karst hóa khác nhau nên được khoanh vùng bằng những đường đẳng trị số độ xa đến các phễu karst và được xem là cơ sở để phân khu lãnh thổ theo mức độ và đặc điểm karst hóa bề mặt. Từng đơn vị phân loại trên bản đồ được tính toán chỉ số karst hóa bề mặt.

5.4.13 Cần tiến hành đánh giá ổn định lãnh thổ trong tương quan với các hố sụt karst và lún sụt karst và dự báo phát triển quá trình karst phù hợp với những điều 5.2.11 và 5.2.12.

Để đánh giá kích thước dự báo của các hố sụt karst, các kết quả khảo sát và nghiên cứu các biểu hiện karst trên bề mặt đất (phễu sụt, lún sụt, hố) cần được thể hiện ở dạng đồ thị và bảng phân bố các dạng karst ghi nhận được theo giá trị đường kính của chúng và độ sâu (tách riêng), kể cả đối với các loại nguồn gốc địa mạo khác nhau, và cũng như đường cong phân bố thống kê dự báo tổng hợp đường kính và chiều sâu của phễu sụt có kèm theo giá trị đường kính trung bình, đường kính lớn nhất và độ sâu trung bình. Xây dựng và phân tích các đường cong phân bố thống kê của các thông số hố sụt karst, phễu sụt và kiểu nguồn gốc địa mạo riêng cho toàn bộ lãnh thổ karst nói chung, cũng như cho từng khu vực (hoặc nhóm khu vực tương tự), có cùng điều kiện chung phát triển karst và ví dụ, có chung đặc điểm và mức độ karst hóa.

Khi áp dụng phương pháp độ xa để đánh giá các kiểu ổn định lãnh thổ, cần thành lập bản đồ ổn định lãnh thổ đó (khu vực, nhóm khu vực) với các đường đẳng trị mật độ trung bình năm của các hố sụt.

Khi dự báo độ nguy hiểm karst của lãnh thổ nên áp dụng phương pháp đánh giá định lượng ảnh hưởng của những yếu tố tự nhiên và kỹ thuật đến phát triển karst và cường độ tạo thành các hố sụt.

Không cho phép đánh giá độ nguy hiểm karst của lãnh thổ mà không nghiên cứu điều kiện, quy luật và xuất hiện karst.

Cần đánh giá bằng tính toán hoặc mô hình hóa mối quan hệ phụ thuộc của quá trình karst vào các tác động của những yếu tố riêng biệt để thiết kế giải pháp chống karst.

Trong điều kiện ĐCCT phức tạp và (hoặc) khi giả định các tác động kỹ thuật mạnh đến môi trường địa chất, để đánh giá độ nguy hiểm của các biểu hiện karst ngầm cần mô hình hóa vật lý và (hoặc) toán học quá trình karst (karst - xói ngầm).

5.4.14 Khi phân khu lãnh thổ theo điều kiện phát triển karst cần tách biệt và khoanh vùng theo những dấu hiệu sau: thành phần thạch học, tuổi và điều kiện thể nằm của đất đá karst hóa; phân bố, thành phần và chiều dày của lớp phủ; điều kiện địa mạo và ĐCTV phát triển karst và các biểu hiện nó trên bề mặt đất; sự tồn tại các đới phá hoại kiến tạo, vùng giảm yếu, thung lũng cổ và tuổi của chúng.

Phân khu theo mức độ và đặc điểm phát triển karst cần thực hiện phù hợp với đánh giá karst hóa ngầm và các biểu hiện karst trên bề mặt đất, có xét đến ổn định lãnh thổ theo các hố sụt, lún sụt và v.v...

Khi phân khu cần làm rõ quy luật phân bố và phát triển karst (tính trùng khớp của khu vực karst hóa với vị trí thấm thấu mạnh nước bề mặt, các đới vát nhọn cách nước và dòng tràn nước, sườn thung lũng, kể cả các đới chôn vùi, các tuyến phá hoại kiến tạo và tập trung khe nứt và v.v ...)

Trên cơ sở kết quả thu được, cần phải nêu ra trong báo cáo kỹ thuật các kiến nghị phục vụ thiết kế các giải pháp chống karst (quy hoạch, kết cấu, điều tiết nước và chống thấm nước, gia cố nhân tạo đất nền, giải pháp công nghệ và khai thác).

5.4.15 Trong phần đồ họa của phần báo cáo kỹ thuật và Phụ lục thuyết minh cần bổ sung:

- Catalog các biểu hiện karst trên bề mặt đất và dưới đất;
- Bản đồ karst hóa - bản đồ tổng hợp hoặc riêng biệt các biểu hiện karst trên bề mặt đất và dưới đất;
- Các bảng đặc trưng cho mức độ karst hóa của các phân vị chia khu (vùng, phụ vùng, khu vực);
- Các bảng và đồ thị phân bố thống kê các hố sụt và phễu sụt theo độ xa và theo giá trị xác định giá trị trung bình và sai lệch bình phương trung bình của đường kính và chiều sâu hố sụt và chỗ sụt, và cũng như tương quan phụ thuộc giữa đường kính và chiều sâu có lựa chọn đường cong phân bố phù hợp;
- Biểu đồ phân tích bào tử phấn và kết luận theo kết quả áp dụng các phương pháp khác xác định tuổi của các dạng karst;
- Tài liệu nghiên cứu thực nghiệm trong phòng thí nghiệm;
- Tài liệu hành trình thị sát và quan trắc lâu dài các biểu hiện karst, bao gồm mô tả trường hợp biểu hiện của các hố karst và lún sụt;
- Kết quả tính toán cường độ phát triển karst bằng các phương pháp thủy hóa và những phương pháp khác;
- Kết quả xác định các thông số tính toán phục vụ thiết kế bảo vệ chống karst (chiều dài tính toán của các hố sụt hoặc diện tích nền mềm yếu theo đáy móng, thể tích hang rỗng karst cần phải lấp trám, độ sâu tính toán đặt thiết bị cảnh báo, v.v...)

5.5 Khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ thi công

5.5.1 Khảo sát cho giai đoạn phục vụ lập hồ sơ thi công trong vùng phát triển karst nhằm chính xác hóa và chi tiết hóa các đánh giá mức độ và đặc điểm karst hóa, điều kiện phát triển karst, khả năng hoạt hóa quá trình và ổn định khu vực và diện tích xây dựng nhà và công trình riêng biệt do các yếu tố kỹ thuật.

5.5.2 Để chi tiết hóa các đánh giá mức độ karst hóa của khu vực và diện tích xây dựng, tiến hành công tác địa vật lý, khoan và thí nghiệm trong phòng, xuyên và khi cần thiết những công việc khác, theo quy tắc, trong chu vi của nhà và công trình có xét đến tầm quan trọng của chúng, đặc điểm kết cấu và công nghệ khai thác. Khi bố trí công trình thăm dò, cần phải xét đến các biểu hiện karst và kết quả công tác địa vật lý. Kiểm tra những dị thường địa vật lý phát hiện được bằng công tác khoan là bắt buộc.

Để theo dõi các thay đổi của mặt cắt địa chất và điều kiện ĐCTV, chính xác hóa kích thước và hình thái của hang karst và các đới karst hóa đã được phát hiện trước kia, để kiểm tra những dị thường địa vật lý và nghiên cứu biểu hiện bề mặt của karst, cần tiến hành khoan, khi cần thiết, ngoài phạm vi của nhà và công trình.

Số lượng hố khoan trong chu vi nhà hoặc công trình phụ thuộc vào mức độ quan trọng của nó và kích thước, và cũng như điều kiện, đặc điểm và mức độ karst hóa của lãnh thổ. Khoảng cách giữa các hố khoan nghiên cứu karst có thể thay đổi trong giới hạn từ 20 m đến 100 m.

5.5.3 Trên khu vực đá cứng và nửa cứng, kể cả đá hòa tan (đá vôi, thạch cao, anhydrit) nằm không sâu (đến 20 m), dưới nhà và công trình có tầm quan trọng cấp I và II, nên tiến hành công tác địa vật lý và công tác khoan chất lượng cao, với khoảng cách giữa các công trình thăm dò là 20 m và nhỏ hơn, và cũng như, khi được duyệt trong phương án khảo sát, tiến hành khoan dưới từng móng riêng biệt trên lãnh thổ karst hóa mạnh để bảo đảm đánh giá được độ ổn định của diện tích xây dựng. Các công trình thăm dò cần sâu vào lớp đất đá phong hóa yếu không nhỏ hơn 1 m đến 2 m.

Khi chiều dày của lớp phủ và lớp đất đá karst hóa lớn hơn (30 đến 50) m cho phép chỉ tiến hành dưới nhà và công trình có tầm quan trọng cấp I và II (1 đến 3) hố khoan sâu vào các đá karst hóa không nhỏ hơn 5 m. Các công trình thăm dò khác cần thiết tiến hành đến độ sâu phù hợp với những yêu cầu của điều (8.5 ÷ 8.7) Phần 1.

5.5.4 Để phát hiện các đới giảm yếu và biến xốp trong đất đá phủ là đất sét - cát nên sử dụng xuyên - karotaz và xuyên, còn trong hố khoan phát hiện đất đá karst hóa nên thực hiện các dạng karota khác nhau, soi địa chấn âm học và soi điện giữa các hố khoan.

5.5.5 Quan trắc lâu dài bắt đầu từ giai đoạn khảo sát trước cần phải kéo dài theo tiến trình khảo sát để lập hồ sơ thi công. Lưới trạm quan trắc và chương trình quan trắc có thể được điều chỉnh theo kết quả nghiên cứu trước đó.

5.5.6 Báo cáo kỹ thuật về kết quả khảo sát được thành lập phù hợp với những yêu cầu của TCVN 4419:1987 với mức độ chi tiết phù hợp với giai đoạn công việc và cần chứa thông tin cần thiết và đủ để thông duyệt các giải pháp thiết kế và thiết lập giải pháp chống karst. Khi đó chi tiết hóa các đánh giá ổn định diện tích phải được tiến hành trên cơ sở số liệu khoan, địa vật lý, công tác thí nghiệm trong phòng và thực nghiệm và quan trắc lâu dài, có xét đến thời gian phục vụ của công trình, khả năng phát triển xói ngầm kèm theo và các quá trình địa chất khác và tác động của các yếu tố kỹ thuật đến hoạt hóa karst.

5.6 Khảo sát ĐCCT trong giai đoạn thi công, khai thác và phá dỡ nhà và công trình

5.6.1 Khảo sát trong giai đoạn xây dựng và khai thác công trình cần được thực hiện trong các trường hợp sau:

- Khi xây dựng và khai thác các đối tượng xây dựng đặc biệt quan trọng với mục đích kiểm soát thường kỳ về mức độ tin cậy của nền;
- Khi cần thiết đánh giá hiệu quả giải pháp chống karst đã được thực hiện, đặc biệt hiệu quả của các đặc tính địa kỹ thuật;
- Khi tác động tự nhiên và kỹ thuật là lớn làm hoạt hóa quá trình karst;
- Khi hình thành các biến dạng karst mới trên khu vực xây dựng và thực hiện bảo vệ chống karst trong thời kỳ khai thác công trình.

Mục đích chính tiến hành khảo sát trong giai đoạn xây dựng và khai thác là đánh giá thực tế nguy hiểm karst đối với công trình và áp dụng kịp thời biện pháp ngăn ngừa biến dạng của chúng.

Trong thành phần khảo sát, thường là gồm quan trắc lâu dài ĐCTV chế độ nước dưới đất, đo đặc độ lún (sụt) bề mặt đất, biến dạng lớp đất đá bằng các mốc đặt sâu, và cũng như biến dạng nhà và công trình.

Để cảnh báo về bắt đầu biến dạng nguy hiểm cần phải thiết lập hệ thống báo hiệu sự cố.

5.6.2 Khảo sát để giải quyết các nhiệm vụ đặc biệt (thiết lập giải pháp về bảo vệ nhà và công trình trong điều kiện đặc biệt phức tạp, phát hiện nguyên nhân biến dạng nhà và công trình, khảo sát để phê duyệt giải pháp loại bỏ các tình huống sự cố trong trường hợp phát sinh hố sụt và lún sụt dưới nhà và công trình và lân cận, những nghiên cứu đặc biệt về khả năng hoạt hóa karst dưới tác động của các yếu tố kỹ thuật) được thực hiện theo chương trình bổ sung phù hợp với nhiệm vụ kỹ thuật được duyệt.

6 Khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình tái tạo bờ hồ chứa

6.1 Quy định chung

6.1.1 Tái tạo bờ hồ chứa là kết quả tác động tổng hợp của quá trình thủy văn khí tượng, địa chất và địa chất công trình (mài mòn, xói mòn, trượt, karst, xói ngầm, thành tạo và dịch chuyển bãi cát dọc bờ, đắp và v.v...), dẫn đến biến dạng sườn bờ và lãnh thổ gần bờ.

Quy định của chương này áp dụng cho khảo sát trong phạm vi các khu vực tái tạo bờ hồ chứa hiện tại và cũng như trong giới hạn giả thiết các dải gần bờ (theo đường mức áp lực nước tiêu chuẩn) của hồ chứa thiết kế và những hồ nước khác.

Trong trường hợp hồ chứa nước, khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế và thiết kế nên thực hiện phù hợp với yêu cầu của Phần 1 và nhiệm vụ kỹ thuật được duyệt có bổ sung các tiêu chuẩn hiện hành về tính tan rã, tính chịu rửa xói, độ bền kiến trúc của đất và các số liệu cần thiết khác.

Yêu cầu về khảo sát trên các khu vực tái tạo bờ sông do các quá trình lòng dẫn, nêu trong TCVN 5060:1990.

6.1.2 Khảo sát trong vùng phát triển quá trình tái tạo bờ các hồ chứa hiện hữu cần thu được số liệu cần thiết để:

- Thiết kế công trình bảo vệ các hạng mục công trình khai thác trên bờ;
- Cải tạo lại công trình gia cố bờ hiện có, kể cả khi sự cố;
- Dự báo phát triển các quá trình tái tạo bờ hồ chứa hiện hữu khi luận chứng lập hồ sơ trước thiết kế và thiết kế để xây dựng mới và sửa chữa hạng mục hiện tại phân bố hoàn toàn hoặc một phần trong phạm vi bờ nguy hiểm.

6.1.3 Đặc điểm và cường độ tái tạo bờ được xác định bởi tác động tương hỗ của các yếu tố khí tượng thủy văn, địa chất, địa mạo, địa chất thủy văn và kỹ thuật. Tái tạo bờ hồ chứa ở mức độ đáng kể được xác định bởi nhiều yếu tố thủy văn (dao động mực nước trong hồ, bao gồm cả biên độ dao động và thời gian của ổn định mực nước, tốc độ hạ thấp và nâng cao mực nước trong năm ở các mùa nước khác nhau; tác động sóng gió; dòng chảy dọc bờ, v.v...) với các nghiên cứu phù hợp với TCVN 5060:1990.

Xét đến tổ hợp đặc tính quá trình tái tạo bờ, khi nghiên cứu chúng đồng thời với khảo sát ĐCCT cần phải thực hiện khảo sát thủy khí tượng công trình.

Những yêu cầu về nghiên cứu các yếu tố địa chất, địa mạo, ĐCTV bao gồm:

- Cấu tạo địa chất sườn bờ - thành phần thạch học, điều kiện thể nằm, tồn tại phá hoại đứt gãy, đặc điểm và cường độ nứt nẻ, đặc điểm phân lớp, thành phần và chiều dày của lớp đất rời, trạng thái, tính chất cơ lý của đất đá, gồm cả tính tan rã của chúng và tính chịu rửa xói;
- Hình dạng và kích thước sườn bờ, chiều sâu và địa hình đáy bờ hồ chứa, kiểu thành tạo bờ, lịch sử tạo thành chúng và trạng thái hiện thời;
- Những quá trình địa chất nguy hiểm khác được hình thành và hoạt hóa do sự có mặt của hồ chứa – phong hóa, sập đổ, đắp, trượt, karst, xói ngầm, xói mòn,...;
- Điều kiện ĐCTV - tồn tại xuất lộ nước ngầm trên sườn bờ, ở nền của chúng và trên sườn dưới nước, phân bố của chúng, điều kiện chuyển động và xuất lộ trong các pha khác nhau của chế độ mực nước hồ chứa; đặc điểm thảm thực vật.

Khi có mặt các quá trình sườn dốc và karst cần tuân theo những yêu cầu nghiên cứu, khảo sát các quá trình này như điều 4 và điều 5 của phần này.

6.1.4 Hồ chứa được chia thành hồ đồng bằng và hồ miền núi.

Hồ chứa đồng bằng có diện tích mặt nước lớn, chiều sâu tương đối nhỏ, biên độ dao động mực nước không lớn và chủ yếu là bờ không cao, cấu tạo gồm đất rời đệ tứ hoặc trầm tích đất đá cổ hơn có độ bền không cao hoặc trung bình.

Hồ chứa miền núi được thành tạo tại các thung lũng giữa núi, có diện tích mặt nước tương đối không lớn, chiều sâu lớn và bờ cao, cấu tạo gồm các đá trầm tích, biến chất và magma có độ bền khác nhau, thường là cao.

6.1.5 Khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình tái tạo bờ hồ cần tiến hành trong giới hạn sườn dốc bờ và trên lãnh thổ tất cả đới gần bờ, nơi có thể phát triển quá trình ngập úng, lầy hóa, rừng chết, v.v...Chiều rộng đới tương tác phụ thuộc vào kích thước hồ chứa, vị trí mực áp lực tiêu chuẩn và biên độ dao động của nó so với mép bờ, có thể thay đổi từ vài chục mét đến vài kilomet.

Theo kích thước hồ chứa được chia ra: nhỏ với diện tích mặt nước đến 10 km² và thể tích đến 0,1 km³, trung bình với diện tích mặt nước đến 100 km² và thể tích đến 1 km³ và lớn (gồm rất lớn và cực lớn) với diện tích mặt nước hơn 100 km² và thể tích lớn hơn 1 km³.

6.1.6 Khi khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình tái tạo bờ cần xét đến tính phân đới cảnh quan - khí hậu, liên quan với: chế độ gió (gió lặp lại theo các phương khác nhau, tốc độ của chúng và thời gian kéo dài), độ dài chu kỳ không bị phủ băng, đặc điểm thực vật phủ và những yếu tố khác.

6.1.7 Trong vùng hồ chứa nhỏ và trung bình ở các thung lũng sông (hồ nhân tạo của sông), cần tách biệt ba khu vực:

- Cao: hẹp nhất với tác động của sóng không lớn; rửa trôi bờ và bãi cát xảy ra chủ yếu do dòng chảy (xói mòn ngang), thường là trong thời kỳ nước dâng mùa hè;
- Trung: rộng hơn và vai trò của sóng tăng lên và xâm thực giảm đi;
- Thấp: kiểu hồ, rộng nhất, chủ yếu các quá trình sóng.

6.1.8 Trong tổ hợp các quá trình tái tạo bờ hồ cần tách biệt quá trình chủ đạo, khác nhau về đặc điểm và cường độ phát triển: mài mòn, vận chuyển - tích tụ, trượt và mài mòn trượt, karst - mài mòn, mài mòn - lún ướt. Tất cả chúng liên quan lẫn nhau theo các dạng chuyển tiếp trung gian.

Tái tạo bờ kiểu mài mòn đặc trưng cho hồ chứa lớn và trung bình, nơi hình thành con sóng cao. Bờ của chúng có chiều dài lớn, cao và dốc, cấu tạo từ các đất đá dễ bị phá hoại và xói rửa (cát, cát pha, sét pha, đất lún ướt, diệp thạch xi măng hóa yếu, cát kết, v.v...). Sự mài mòn bờ do các tác động cơ học của sóng (mài mòn cơ học) và tác động hòa tan của nước (mài mòn hóa học). Thường tất cả các quá trình đó xảy ra đồng thời, tăng nhanh sự phá hoại đất đá.

Tái tạo bờ kiểu vận chuyển - tích tụ có phân bố hạn chế và đặc trưng cho các bờ, cấu tạo từ đất đá cứng bền vững, ít bị xói lở. Cường độ tái tạo được xác định chủ yếu bởi quá trình phong hóa, kèm theo sự bào mòn và tích tụ các vật liệu phong hóa và đôi khi sập đổ mái dốc bị giảm yếu bởi hệ khe nứt. Ảnh hưởng của hồ chứa thể hiện thường ở sự tăng nhanh quá trình phong hóa do thấm ướt và phơi khô đất đá theo chu kỳ và cũng như sự di chuyển ra xa của các vật liệu tích tụ ở chân sườn dốc.

Tái tạo kiểu trượt và trượt mài mòn xảy ra trên khu vực có bờ cao và dốc, cấu tạo luân phiên từ các trầm tích loại sét và lớp đất cát chứa nước, dễ chuyển thành các dịch chuyển trượt. Kiểu này thường

đặc trưng nhất cho hồ chứa lớn trong thung lũng sông sâu. Dưới tác động của sóng có thể xảy ra xói lở lưòi và thân trượt trong nền sườn dốc.

Tái tạo bờ kiểu karst - mài mòn phát triển trên khu vực cấu tạo từ đất đá hòa tan (thạch cao, đá vôi, dolomit, đá phấn viết và v.v...). Dao động mực nước trong hồ chứa dẫn đến ngập và phơi khô theo chu kỳ trong đời bờ hồ có các hang rỗng karst - nứt nẻ, làm hòa tan và rửa trôi đất đá và mang theo các vật chất lấp nhét ra ngoài.

Quá trình hoạt động tích cực nhất (bờ lùi 1 m đến 2 m trong năm) xảy ra trên khu vực, trên toàn bộ chiều cao bờ cấu tạo từ thạch cao. Tại những chỗ mà thạch cao được phủ bởi đất đá cacbonat, quá trình phát triển tái tạo bờ tiếp theo bị chậm lại do hình thành các đồng đá tảng khi sụt đổ bờ. Tại dải bờ thường thấy hố sụt, sự hình thành các phếu karst, còn ở chỗ mà đất đá karst bị cát phủ - hiện tượng xói ngầm - karst.

Tái tạo bờ kiểu mài mòn lún ướt đặc trưng cho bờ cấu tạo từ đất hoang thổ. Sự thấm ướt các đất hoang thổ trong nền mái dốc dẫn đến phá hoại cấu trúc của đất đá, hình thành các hang sóng võ sâu và hốc treo. Sườn dốc bị đổ sụp thành các khối để tạo nên các bậc, các đồng đá tảng tại chân bờ và bị rửa cuốn trôi đi. Quá trình này được kèm theo sự hình thành các đáy thoải và sự di chuyển các vật liệu sét, bụi vào các phần sâu hơn của hồ chứa và không thể hình thành hoặc hình thành chậm các bãi bồi. Do vậy, quá trình tái tạo bờ hoang thổ trong nhiều hồ chứa có thể tiếp tục, ngày một yếu đi, trong nhiều chục năm.

Tái tạo bờ kiểu tích tụ xảy ra trên các khu vực nước thấp gần bờ, bờ thấp và sự tích tụ các vật liệu rắn bởi các dòng chảy dọc bờ. Tái tạo bờ kiểu tích tụ phổ biến trên các diện tích bán ngập các bề mặt phẳng của các bãi bồi và các thềm thấp trên bãi bồi và đi kèm với lầy hóa.

6.1.9 Trong quá trình phát triển tái tạo bờ cần tách biệt 3 giai đoạn: quá trình hoạt động và quá trình tắt dần và cân bằng động.

Giai đoạn hoạt động thể hiện mạnh nhất ở hồ chứa lớn và trung bình, trong chu kỳ bắt đầu hình thành chúng, khi đáy của sườn dốc bờ bị ngập. Giai đoạn này kèm theo sự thấm ướt và tan rã đất đá, rửa lữa các xi măng, tác động mạnh của sóng và nhiều khi cả dòng chảy, thay đổi đột ngột tình trạng nhiệt động lực và trạng thái ứng suất sườn dốc, và cũng như hoạt hóa và phát triển những quá trình địa chất nguy hiểm khác (trượt, lở, đá đổ) và lùi nhanh chóng đường bờ. Đồng thời trong nền của sườn dốc bắt đầu tạo thành diện tích mài mòn nghiêng, cấu tạo từ đất đá xói lở trong thể nằm tự nhiên của chúng. Phần ngoài của bờ nghiêng luôn được phủ bằng vật liệu tích tụ và trở thành bãi phẳng, và cuối cùng là các bãi bồi cát ngầm. Vật liệu tích tụ được tạo ra do xói lở bản thân bờ tại chỗ và cũng như vận chuyển vật liệu bởi dòng chảy và gió (trong số đó có do dòng chảy rắn của sông chảy vào hồ chứa).

Tốc độ tạo thành các dạng tích tụ (bãi thoải, bãi bồi cát ngầm) phụ thuộc vào địa hình đáy ở phần sát bờ hồ chứa, thành phần đất đá bào xói, hoạt động của dòng chảy và gió thổi, tồn tại nguồn tích lũy vật liệu. Tại hồ chứa lớn, giai đoạn hoạt động kéo dài 50 năm đến 100 năm và thậm chí sau vài chục năm khai thác, giá trị mép bờ lùi hàng năm có thể đo được ở từng khu vực riêng là vài mét. Tại hồ chứa trung bình và nhỏ, thời gian này giảm đến (5 đến 10) năm.

Tại giai đoạn tắt dần, độ dốc sườn dốc giảm xuống và sườn dốc ổn định hơn, kết thúc quá trình hình thành vách ngập của hồ và bãi bồi cát, bảo vệ bờ từ tác động của sóng. Quá trình mài mòn từ từ tắt dần.

Tại giai đoạn cân bằng động lực, hình thành mặt cắt cân bằng. Mép bờ ngừng lùi. Tuy nhiên, quá trình tái tạo bờ không hoàn toàn dừng lại, phong hóa đất đá xảy ra, tạo trượt, xói mòn gió và quá trình địa chất ngoại sinh khác, mà không gây nguy hiểm nghiêm trọng do cường độ không lớn.

6.1.10 Khi khảo sát ĐCCT nên chốt lại sự thay đổi mực áp lực tiêu chuẩn của hồ chứa, hình dạng khác nhau của tác động nhân tạo khi khai thác đê bờ làm phá hoại cân bằng tự nhiên (mất nước hồ chứa hoặc đường ống, gia tải sườn dốc của công trình, các tác động động lực), vì những yếu tố nêu trên có thể hoạt hóa các quá trình bờ.

6.1.11 Khi nghiên cứu bờ hồ, chú ý cơ bản cần tập trung vào khu vực tác động nhân tạo (công việc đào sâu đáy hồ, cắt và gia tải sườn dốc, tác động động lực, v.v...), vì hồ hình thành đã lâu, bờ của chúng ở trạng thái cân bằng động và không tái tạo rõ ràng.

6.1.12 Trong vùng phát triển các quá trình tái tạo bờ, cần thiết lập bổ sung và thể hiện trong báo cáo kỹ thuật:

- Những yếu tố địa chất khu vực chủ yếu và yếu tố khí hậu vùng và điều kiện phát triển quá trình tái tạo bờ;
- Quá trình chủ đạo thành tạo bờ trên lãnh thổ thiết kế xây dựng và ở gần bờ liền kề;
- Các đặc trưng định lượng và định tính của các yếu tố tái tạo bờ;
- Dự báo tái tạo bờ theo không gian và theo thời gian trong điều kiện tự nhiên không bị phá hoại, và cũng như trong quá trình xây dựng và khai thác hạng mục thiết kế;
- Kiến nghị phục vụ phê duyệt giải pháp thiết kế các công trình bảo vệ bờ.

6.2 Thành phần khảo sát ĐCCT. Những yêu cầu kỹ thuật bổ sung

6.2.1 Phần này thiết lập những yêu cầu kỹ thuật bổ sung cho thực hiện những dạng công việc cơ bản và nghiên cứu trong thành phần khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển các quá trình tái tạo bờ hồ chứa.

6.2.2 Thu thập, phân tích và xử lý tài liệu theo khu vực cần được thực hiện phù hợp với điều 6.1.12. Khi đó cần tổng hợp và phân tích số liệu theo phương pháp hồ chứa - tương tự. Cần sử dụng kết quả quan trắc ngẫu nhiên và lâu dài trong tiến trình tái tạo bờ và có thể xem đó như là cơ sở phục vụ lập dự báo.

6.2.3 Giải đoán tài liệu hàng không và tài liệu vũ trụ được thực hiện với mục đích làm sáng tỏ và đặc trưng hóa tất cả các thành phần thực trạng tự nhiên của đê bờ có thể ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến tái tạo bờ hồ chứa - cảnh quan, địa hình, cấu tạo các trầm tích Đệ tứ và trước Đệ tứ, vị trí đứt gãy phá hoại, quá trình địa chất ngoại sinh.

Giải đoán ảnh hàng không vũ trụ cho hiệu quả cao nhất khi nghiên cứu quá trình địa chất ngoại sinh. Theo đó, có thể thiết lập:

- Vị trí và hình dạng thể hiện tất cả các quá trình địa chất ngoại sinh chủ yếu (trượt, đá đổ, karst, xói ngầm, v.v...);
- Giai đoạn (pha) phát triển các quá trình và mức độ hoạt động của chúng;
- Quan hệ của quá trình với yếu tố tự nhiên và nhân sinh.

Trên cơ sở giải đoán ảnh hàng không vũ trụ trong phòng, thành lập bộ bản đồ phân tích sơ bộ: cảnh quan, địa mạo, phân bố các quá trình địa chất ngoại sinh, trầm tích Đệ tứ và khi lộ tốt - trầm tích trước Đệ tứ. Theo hình ảnh, thiết lập vị trí và thông số của dạng địa hình tích tụ dưới nước trong đới nước cận gần bờ.

Giải đoán ảnh hàng không vũ trụ nên được sử dụng cũng để đánh giá trạng thái công trình bảo vệ bờ và những công trình bờ khác (đê chắn sóng, bờ, trường bến).

Nên sử dụng ảnh vũ trụ tỷ lệ 1:200 000 kiểu phân tích phổ, cho phép áp dụng thành công nhất phương pháp cảnh quan - chỉ thị khi giải đoán. Ảnh vũ trụ với tỷ lệ đã chỉ định có thể được phóng to hơn đến tỷ lệ 1:25 000; 1:50 000 với khả năng phân giải 5 m đến 10 m mà không làm sai lệch hình ảnh. Khi sử dụng ảnh hàng không, ảnh đen trắng và ảnh phổ vùng ở tỷ lệ 1: 10 000; 1:25 000 với khả năng phân giải 2 m đến 3 m được sử dụng. Với trợ giúp của giải đoán ảnh hàng không vũ trụ có thể thực hiện những phép đo đạc cần thiết (chụp ảnh lập thể), còn khi có các tài liệu của các chuyến bay thời gian khác nhau - quá trình thành tạo bờ hồ từ thời điểm tích nước của nó có thể được khôi phục. Giải đoán ảnh trong phòng nên bổ sung thêm ở hiện trường với mục đích kiểm tra kết quả giải đoán và nhận được thông tin bổ sung.

Khi tồn tại sườn dốc bờ cao khó tới và dốc đứng, đo vẽ hàng không mặt bằng nên bổ sung phối cảnh, thực hiện với máy bay trực thăng tầm thấp và máy bay nhẹ.

6.2.4 Hành trình quan trắc, thực hiện phù hợp với điều 5.5 Phần 1, nên bổ sung các nghiên cứu cảnh quan, nghiên cứu thảm thực vật để sử dụng số liệu về cảnh quan và phần hình thái của chúng (rừng, tương đá, v.v...) như là chỉ báo cấu trúc địa chất và điều kiện ĐCTV lãnh thổ khi giải đoán ảnh hàng không vũ trụ. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cảnh quan chỉ ra sự thoái hóa của thảm thực vật khi tích nước hồ chứa là ngập úng và hóa lầy, và cũng như sự cần thiết áp dụng các giải pháp bảo vệ gìn giữ rừng và cụm bụi cây thực vật là những yếu tố ổn định, cản trở mài mòn và phát triển các quá trình xói mòn.

Khi thực hiện lộ trình quan trắc cần đánh dấu vị trí tuyến quan trắc trên khu vực chìa khóa để nghiên cứu tiếp theo. Tại các đới bờ khó tiếp cận, nên thực hiện quan trắc dọc theo bờ trên thuyền gắn động cơ hoặc quan sát bằng mắt xung quanh từ máy bay trực thăng loại nhẹ. Cần lựa chọn khoảng điển hình trên cơ sở giải đoán và quan trắc ảnh hàng không làm các khoảng chìa khóa. Trên từng khu vực cần thực hiện từ một đến ba tuyến (phụ thuộc vào kích thước khu vực và mức độ phức tạp), cắt dải bờ và khu chứa nước trước bến đến tuyến trục của nó, dự định dùng để thực hiện các phép đo, công tác địa vật lý, thi công bóc đất, mô tả chi tiết, lấy mẫu để nghiên cứu trong phòng thí nghiệm.

6.2.5 Công trình thăm dò bao gồm các hố khoan, hố đào, rãnh thăm dò, bóc đất trên sườn dốc bờ.

Công trình thăm dò nhỏ (rãnh thăm dò, bóc đất) được thực hiện trên thành phần dốc đứng của sườn dốc bờ để mô tả đất đá và lấy mẫu.

Hố khoan được bố trí theo tuyến, định hướng vuông góc với đường bờ, trên đất liền cũng như trong giới hạn vùng nước trước bến và cần phải bảo đảm thiết lập được mặt cắt địa chất thạch học đến độ sâu phù hợp với sơ đồ tính toán được chấp nhận tái tạo bờ hồ chứa (thường là khoảng (5 đến 10) m thấp hơn đường mép nước trong hồ chứa). Phương pháp khoan được lựa chọn tùy thuộc vào loại đất đá cấu thành đới bờ.

Lấy mẫu các trầm tích lòng hồ cần thực hiện bằng ống mẫu động, thành mỏng, đảm bảo lấy được mẫu sâu trong đất cát (2 đến 3) m, trong đất bùn - đến (5 đến 6) m.

6.2.6 Nghiên cứu địa vật lý bổ sung cho điều 5.7 Phần 1 được thực hiện để làm rõ phá hoại kiến tạo, đặc điểm hình dạng địa hình dưới nước, xác định cấu trúc địa chất và tính chất vật chất trầm tích đáy. Chúng được tiến hành với sự giúp đỡ của máy đo dội tín hiệu mặt cắt và định vị quan sát mặt bên, địa chấn âm học, khảo sát địa chấn phân giải cao, đo vẽ định vị sóng âm, đo từ tính và những phương pháp địa vật lý khác sử dụng phục vụ đo đạc và cũng như ĐCCT.

Khi đo vẽ sâu và vẽ bản đồ các kiểu đất đáy khác nhau, định vị thủy âm quan sát mặt bên là phương pháp chủ yếu. Để hỗ trợ phương pháp xác định độ sâu đáy, cần sử dụng máy đo sâu số tín hiệu phản xạ.

6.2.7 Quan trắc lâu dài cần tiến hành để nghiên cứu động lực phát triển các quá trình tái tạo bờ và nhận được các thông số định lượng để tính toán tốc độ và cường độ phát triển quá trình, đặc biệt trong điều kiện ĐCCT phức tạp cho công trình quan trọng.

Khi cần thu được những dữ liệu về thay đổi liên tục thông số định lượng sự phát triển các quá trình bờ trong điều kiện phức tạp (bờ cao với sườn dốc phân cắt dốc đứng, cấu trúc địa chất phức tạp và phát triển mạnh các quá trình địa chất nguy hiểm) nên áp dụng đo vẽ quang trắc địa. Đo vẽ được thực hiện với tàu thuyền luồng đi song song với bờ hoặc với trạm trên mặt đất. Đo vẽ chụp ảnh trắc địa thực hiện nhiều lần cho phép thiết lập với độ chính xác cao tất cả các thông số tái tạo bờ cơ bản; giá trị và tốc độ dịch chuyển tuyến bờ trên mặt bằng, diện tích và đường xói lở, thể tích xói lở đất đá và v.v...

Những yêu cầu kỹ thuật chung và quy định tiến hành công tác trắc địa công trình khi quan trắc tái tạo bờ nêu trong TCVN 3972:85.

Khi tổ chức quan trắc lâu dài và thiết lập chu kỳ quan trắc cần xét đến là tái tạo sườn dốc bờ dưới tác động dòng chảy xảy ra với cường độ cao nhất trong thời kỳ lũ mùa xuân và có thể đạt tới vài mét tại các khúc cong bị rửa trôi, trong một vài trường hợp khác, sau một năm có thể tới vài chục mét.

6.2.8 Thành phần công tác nghiên cứu đất trong phòng thí nghiệm phụ thuộc vào cấu trúc địa chất bờ tái tạo. Khi tồn tại lớp đất cát cần chú ý đặc biệt xác định thành phần hạt của đất cát, hàm lượng hạt thô của cát và vật liệu sỏi, sạn có thể tạo ra bãi cát ven bờ. Cũng cần nghiên cứu xu hướng biến chặt và biến xốp của cát dưới tác động động. Khi đất sét là chủ yếu cần xác định tính dẻo của chúng, khối lượng thể tích, độ sệt, đặc trưng độ bền, tính tan rã và dễ xói lở. Khi tồn tại đất đá liên kết xi măng (cát

kết, bột kết) cần nghiên cứu độ bền và tính tan rã của chúng. Khi có nguy cơ chuyển vị trượt và karst phát triển - cần thực hiện nghiên cứu đề cập trong các mục tương ứng của Phần 1.

6.2.9 Khảo sát nền các công trình bảo vệ bờ tiền hành khi mở rộng chúng, sửa chữa lại, xây dựng công trình mới gần công trình hiện trạng (trong giới hạn đối ảnh hưởng), và cũng như trong trường hợp chúng bị biến dạng và sụp đổ. Đó là các công trình bảo vệ chống sóng, tắt sóng, công trình giữ bãi bồi ven bờ, rọ đá và kè đá, tấm lát bề mặt, v.v..., cũng như giải pháp phòng hộ rừng, áp dụng cho hồ chứa trung bình và nhỏ. Cũng cần điều tra khảo sát các công trình phòng chống hiện tượng nước dâng (đề quai), công trình thoát nước chống ngập úng và lầy hóa, v.v... Kết quả điều tra khảo sát cần phải xác lập mức độ hiệu quả làm việc của công trình hoặc giải pháp và trạng thái kỹ thuật của chúng.

Địa hình đáy của hồ chứa nên được phục hồi theo bản đồ đo vẽ địa hình, thành lập trước khi hình thành hồ chứa. Để thiết lập sự thay đổi địa hình đáy do tích tụ trầm tích, tạo trượt ngầm hoặc các quá trình khác, liên quan với tái tạo bờ, cần sử dụng những phương pháp nghiên cứu phù hợp với 6.2.6 và 6.2.7.

Khi điều tra khảo sát cần phải làm rõ yếu tố địa chất đã gây ra biến dạng và phá hủy công trình bảo vệ. Kết quả khảo sát cần phải có được những số liệu để xác định sự cần thiết khôi phục hoặc sửa chữa công trình, còn trong một vài trường hợp - thay thế chúng bằng các công trình hiệu quả hơn.

6.2.10 Dự báo tái tạo bờ với mục đích khai thác và thu được những số liệu cần thiết để lập giải pháp bảo vệ bờ là một trong những nhiệm vụ chính của nghiên cứu ĐCCT đối bờ.

Theo không gian, công tác dự báo được chia thành dự báo khu vực, bao gồm tất cả đối bờ hồ chứa hoặc phần lớn của nó, và dự báo cục bộ - cho khu vực có chiều dài không lớn, trên đó được quy hoạch thực hiện các giải pháp công trình cụ thể.

Theo thời gian, công tác dự báo được chia thành dự báo dài hạn (cho thời gian đến 10 năm hoặc giai đoạn cải tạo cuối cùng, khi bờ có mặt cắt ổn định) và dự báo ngắn hạn (cho thời gian đến (1 đến 2) năm).

Cũng cần phân biệt dự báo tái tạo bờ cho hồ thiết kế và hồ hiện hữu.

Đối với dự báo tái tạo bờ phục vụ thiết kế hồ cần áp dụng phương pháp tương tự, sử dụng hồ chứa có điều kiện khí hậu và ĐCCT tương tự.

Để dự báo tái tạo bờ cho hồ chứa hiện hữu cần sử dụng những số liệu về tiến trình tái tạo trong các thời kỳ trước: quan trắc địa theo các tuyến mốc chuẩn; ảnh hàng không và vũ trụ được chụp lặp; đo vẽ trắc địa ảnh lặp lại nhiều lần; tài liệu quan trắc ĐCCT và thủy văn khí tượng thường kỳ.

Tính toán dự báo được thực hiện trên cơ sở mô hình toán giản lược quá trình “xói lở - tích tụ” khi sử dụng những phương pháp thông dụng phù hợp của nhiều tác giả khác nhau hoặc trực tiếp thiết lập mô hình dự báo ngẫu nhiên quá trình tái tạo bờ với sử dụng phân tích tương quan hồi quy.

Để xử lý thống kê cần thiết những số liệu quan trắc song song theo tuyến, bố trí theo chu vi của hồ chứa, về những yếu tố tạo bờ sau: hệ số xói lở bờ (theo Catrugin - $m^3/t.m$), năng lượng sóng, chiều cao sóng lớn nhất, sóng lặp lại cao hơn 0,5 m, chiều cao bậc mài mòn, thời gian ổn định của mức

nước chuẩn và cao hơn, độ dốc của bãi cát dưới mặt nước, địa mạo phần trên mặt nước của sườn dốc ...

Khi thiếu những số liệu thực tế về phát triển quá trình tái tạo bờ cần sử dụng phương pháp lựa chọn hạng mục tương tự từ số liệu khai thác các hồ chứa. Lựa chọn tương tự có thể thường là chỉ cho hồ chứa nhỏ và trung bình vì từng hồ chứa lớn có đặc thù riêng nhất định.

Đối với các hồ chứa nhỏ và trung bình khi thiếu tài liệu khảo sát của những năm trước, cơ sở để thiết lập dự báo tái tạo bờ hồ nên sử dụng:

- Thông tin về thời gian khai thác hồ chứa;
- Quan sát đường bờ và xác định độ sâu gần bờ, chiều rộng dốc ngầm của bờ và bãi cát ven bờ, dấu vết rửa trôi và sụp đổ bờ;
- So sánh, đối chiếu vị trí hiện tại và hình dạng tuyến bờ với trên bản đồ địa hình thành lập trước khi hồ tích nước;
- Trưng cầu ý kiến dân cư tại chỗ.

6.2.11. Công tác xử lý trong phòng các số liệu được thực hiện bổ sung cho TCVN 4419:1987 và điều 5.14 Phần 1 bao gồm thành lập bản đồ tái tạo bờ, bổ sung thêm các mặt cắt ĐCCT và những đồ thị tương ứng, các số liệu tính toán dự báo tái tạo bờ cho các thời kỳ đã cho (ở một hoặc vài giá trị mực nước tiêu chuẩn) và bảng tài liệu thực tế và thuyết minh.

Cần thành lập các bản đồ như bản đồ hiện trạng điều kiện ĐCCT và bản đồ phân vùng ĐCCT (loại hóa bờ) với thể hiện trên bản đồ tất cả các yếu tố chính ảnh hưởng đến tái tạo bờ và phân chia những vùng, phụ vùng và khoảnh, khác nhau về kiểu và tốc độ phát triển quá trình đó. Trên bản đồ cần chỉ ra vị trí tuyến bờ dự báo cho các thời gian định trước, và cũng như các biểu hiện của tất cả các quá trình kèm theo (ngập úng, lầy hóa, rừng chết, v.v...). Tỷ lệ bản đồ phụ thuộc vào giai đoạn khảo sát, kích thước hồ chứa, độ phức tạp của điều kiện ĐCCT, mức độ nguy hiểm phát triển quá trình tái tạo bờ đối với công trình hoặc giải pháp thiết kế. Bản đồ cần kèm theo các lát cắt có tỷ lệ lớn hơn cho khu vực phức tạp nhất, nguy hiểm nhất hoặc có triển vọng xây dựng. Nếu quá trình tái tạo bờ bao gồm các khoảng trống, cánh đồng cỏ, rừng ít giá trị hoặc đất có giá trị thấp khác và không đòi hỏi áp dụng công trình bảo vệ bờ (giải pháp), cho phép thay bản đồ bằng sơ đồ.

Phân vùng bờ cần phải tính toán đến cấu trúc địa chất của nó và điều kiện địa mạo, đặc điểm và cường độ biểu hiện quá trình địa chất, tác động của hoạt động sóng và dòng chảy dọc bờ đến tái tạo bờ. Để đảm bảo thiết kế giải pháp bảo vệ bờ và công trình trên bản đồ cần thể hiện không chỉ giá trị tái tạo bờ có thể, mà cả kiểu tái tạo bờ.

6.2.12 Trong báo cáo kỹ thuật, ngoài các quy định trong TCVN 4419:1987 và trong Phần 1, cần tiến hành dự báo biến dạng vùng bờ theo thời gian và theo không gian bao gồm kiểu của chúng, giá trị dịch chuyển tuyến tính mép bờ, thể tích vật liệu xói lở hoặc tích tụ, thay đổi mặt cắt sườn dốc bờ. Dự báo cần phải kèm theo đánh giá hậu quả sinh thái bất lợi, trong số đó có rừng chết, ngập úng, lầy hóa và v.v..., và cũng như các kiến nghị về tiến hành giải pháp bảo vệ bờ.

Trên bản đồ tái tạo bờ và những mặt cắt bổ sung của nó cần phải thể hiện:

- Đặc trưng địa mạo đối gần bờ với các kiểu và dạng địa hình, tuổi và nguồn gốc của chúng;
- Đặc trưng cảnh quan đối gần bờ và các kiểu và dạng tự nhiên (rừng, đầm lầy) và cảnh quan văn hóa (cánh đồng, vườn, vườn cây và v.v...);
- Điều kiện thế nằm của trầm tích Đệ tứ và các phức hệ thạch học nguồn gốc và loại đất đá;
- Cấu trúc và điều kiện thế nằm của lớp đất trước Đệ tứ, nếu chúng nằm trong đới tái tạo và các phức hệ thạch học nguồn gốc và loại đá (kể cả trong giới hạn khu nước trước bến, (5 đến 10) m thấp hơn đường mép nước trong hồ chứa);
- Vị trí các đứt gãy trong không gian và các cấp, kiểu và thông số của chúng. Cần phải đặc biệt chú ý đến đới vỡ vụn; vị trí trong mặt cắt và chiều sâu thế nằm tầng chứa nước đầu tiên từ mặt đất, trong vài trường hợp, cả tầng chứa nước nằm sâu hơn, xuất lộ của nước ngầm trên bề mặt;
- Sự xuất hiện các quá trình địa chất khác nhau (trượt, đá đổ, karst, xói ngầm, v.v...), kiểu của chúng, giai đoạn phát triển, mức độ hoạt động...
- Cần xác định các trưng tính toán thủy văn trong thành phần khảo sát thủy khí tượng công trình phù hợp với TCVN 4088: 85.

6.3 Khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế

6.3.1 Khi khảo sát ĐCCT để lập hồ sơ trước thiết kế trong vùng phát triển quá trình tái tạo bờ cần bổ sung:

- Các yếu tố cơ bản về địa chất khu vực, đới khí hậu và điều kiện phát triển quá trình tái tạo bờ khu vực nghiên cứu;
- Quá trình cơ bản thành tạo bờ trên lãnh thổ công trình thiết kế và bờ lân cận;
- Đánh giá cường độ tái tạo bờ trong điều kiện hiện trạng và cũng như quá trình quy hoạch xây dựng và khai thác công trình;
- Hiệu quả các giải pháp công trình bảo vệ được thực hiện trên khu vực khảo sát và trên khu vực tương tự;
- Kiến nghị sơ bộ cho quy hoạch giải pháp công trình bảo vệ bờ.

6.3.2 Khi khảo sát ĐCCT để lập hồ sơ trước thiết kế, phương pháp chủ yếu để thu được thông tin là thu thập, xử lý và phân tích tài liệu khảo sát của những năm trước về tái tạo bờ, đánh giá hiệu quả giải pháp bảo vệ công trình và cũng như giải đoán tài liệu hàng không và vũ trụ.

Thu thập và xử lý tài liệu gồm phân tích và tổng hợp các tài liệu trên bản đồ, lưu trữ và đã công bố về khu vực quan tâm, kể cả nghiên cứu đã thực hiện trước phù hợp với 6.2.2, nghiên cứu tài liệu về hồ chứa tương tự, theo đó có thông tin về tái tạo bờ, và cũng như tài liệu giải đoán đồ vẽ hàng không và vũ trụ phù hợp với 6.2.3.

6.3.3 Khi chưa có đầy đủ tài liệu để lập hồ sơ trước thiết kế cần thực hiện đo vẽ ĐCCT với mức độ chi tiết phù hợp với Bảng 8.

Cho phép thực hiện đo vẽ ĐCCT ở tỷ lệ liền kề khi có luận chứng trong phương án khảo sát: tăng tỷ lệ đo vẽ khi khảo sát dưới những hạng mục quan trọng trong điều kiện phức tạp (ở khu vực trước núi và núi, v.v...) và giảm tỷ lệ đo vẽ ở điều kiện đơn giản dưới công trình dạng tuyến, cải tạo đất và v.v...

6.3.4 Ranh giới đo vẽ ĐCCT cần xác định phụ thuộc vào nhiệm vụ đặt ra trong nhiệm vụ kỹ thuật được duyệt.

Khi khảo sát để đánh giá ảnh hưởng hồ chứa thiết kế và hồ chứa đang tồn tại đến khai thác kinh tế - công trình lân cận, các nghiên cứu và dự báo tái tạo bờ và phát triển các quá trình kèm theo cần thực hiện theo chu vi tất cả đới bờ.

Khi khảo sát với mục đích chọn khu vực để bố trí hạng mục cụ thể hoặc các hạng mục (tổ hợp công nghiệp, khu dân cư, đường sắt và đường ô tô và v.v...) đo vẽ ĐCCT cần thực hiện trên diện tích quy hoạch xây dựng và bờ lân cận trong giới hạn đới có thể biến dạng trong phạm vi 2 km đến 10 km dọc cả hai bên từ diện tích nghiên cứu.

Trong quá trình đo vẽ ĐCCT cần phải giải quyết những nhiệm vụ sau:

- Đánh giá quy mô, cường độ và mức độ nguy hiểm tái tạo bờ và các quá trình kèm theo cho hạng mục đang tồn tại và quy hoạch xây dựng;
- Thiết lập dự báo phát triển các quá trình tái tạo bờ cho khoảng thời gian định trước;
- Đảm bảo những dữ liệu để giải quyết vấn đề về cần thiết áp dụng công trình và giải pháp bảo vệ bờ;
- Thu được các tài liệu cần để so sánh kinh tế - kỹ thuật của các giải pháp thiết kế.

6.3.5 Khi tiến hành các lộ trình quan trắc cho hồ chứa hiện tại cần điều tra khảo sát bờ để phát hiện các vị trí bị xói lở mạnh, phá hoại và xác lập nguyên nhân của chúng. Cùng cần tiến hành điều tra khảo sát công trình bảo vệ bờ hiện tại và đánh giá hiệu quả của chúng và tình trạng kỹ thuật phù hợp với 6.2.9.

Trong quá trình điều tra khảo sát phải phát hiện khu vực có công trình bị phá hoại hoặc hư hại lớn nhất, và cùng như xác lập nguyên nhân của chúng.

6.3.6 Khi có luận chứng trong phương án, các công trình thăm dò và nghiên cứu địa vật lý được thực hiện phù hợp với 6.2.5 và 6.2.6. Mặt cắt địa vật lý, điểm xuyên điện VEZ, hố đào và hố khoan cần bố trí trên một số ít tuyến vuông góc với đường bờ hồ chứa, trong khu vực phức tạp nhất của đới bờ. Số lượng và chiều sâu công trình thăm dò được xác định bởi địa hình, tính phức tạp điều kiện ĐCCT và tính biến đổi của điều kiện ĐCCT.

Bảng 8 - Tỷ lệ đo vẽ ĐCCT theo giai đoạn thiết kế và nhiệm vụ khảo sát

Giai đoạn thiết kế và nhiệm vụ khảo sát ĐCCT	Tỷ lệ đo vẽ ĐCCT	
	Đới bờ (Dải bờ)	Dải ven bờ lân cận đới bờ (Ngược sườn dốc)
Hồ sơ trước thiết kế: Đánh giá tổng hợp sử dụng lãnh thổ, Phê duyệt các giải pháp nguyên tắc về bố trí các đối tượng xây dựng, các cơ sở sơ đồ chung bảo vệ công trình chống nước tràn; Luận chứng sơ đồ sử dụng năng lượng sông và sơ đồ sử dụng nguồn nước; Thu thập được các thông tin cần thiết phục vụ luận chứng đầu tư.	1:100 000 - 1:200 000 1:25 000 - 1:50 000 1:10 000 - 1:25 000	1:200000 và nhỏ hơn 1:50 000 - 1:100 000 1:25 000 - 1:50 000
Thiết kế: Thu thập được các thông tin cần thiết cho thiết kế các công trình trong đới bờ và các giải pháp bảo vệ công trình	1:2 000 - 1:5 000	1:5 000 - 1:10 000

6.3.7 Dự báo tái tạo bờ ở giai đoạn lập hồ sơ trước thiết kế cần phải dựa trên kinh nghiệm hiện có, sử dụng các đối tượng tương tự và các tài liệu khảo sát của những năm trước. Khi dự báo tái tạo bờ, các số liệu quan trắc các quá trình bờ ở hồ chứa điều tra, lấy ý kiến của dân cư tại chỗ, kết quả giải đoán ảnh hàng không và ảnh vũ trụ thực hiện trước đó và các chuyến bay lặp lại được sử dụng, kết quả đo vẽ bản đồ địa hình đã có của hồ chứa điều tra được phân tích và tiến hành so sánh chúng với tuyến bờ thực tế.

6.3.8 Khi khảo sát ĐCCT để lập hồ sơ trước thiết kế, trong những trường hợp cần thiết, phù hợp với luận chứng trong chương trình công việc cần tổ chức quan trắc lâu dài về tái tạo bờ và các quá trình tương ứng.

6.3.9 Trong báo cáo kỹ thuật (kết luận) cần đưa ra những số liệu phù hợp với những yêu cầu của 6.3.1.

6.4 Khảo sát ĐCCT phục vụ thiết kế

6.4.1 Khảo sát ĐCCT để lập thiết kế trong vùng phát triển các quá trình tái tạo bờ cần tiến hành với mục đích chính xác lại những số liệu về cấu trúc địa chất của bờ, hình thái và cường độ thể hiện các quá trình địa chất, tính chất cơ lý của đất trong giới hạn vùng bờ hồ chứa (ở phần trên cạn và dưới nước). Quan trắc bằng mắt được bổ sung bằng các công trình thăm dò (rãnh, hố đào, hố khoan) phù hợp với 6.2.5.

Khi khảo sát ĐCCT cần thiết lập bổ sung:

- Các yếu tố địa chất - khu vực và đới khí hậu và điều kiện phát triển các quá trình tái tạo bờ khu vực nghiên cứu;
- Quá trình thành tạo bờ chủ yếu trên diện tích (tuyến) lựa chọn cho thiết kế xây dựng và trên bờ lân cận;
- Các đặc trưng định lượng của các yếu tố tái tạo bờ;
- Dự báo tái tạo bờ (trong không gian và thời gian) ở điều kiện thực tế, và cũng như đánh giá dự báo trạng thái bờ trong quá trình xây dựng và khai thác hạng mục thiết kế;
- Các kiến nghị về áp dụng giải pháp thiết kế bảo vệ công trình bờ;
- Hiệu quả thực hiện giải pháp bảo vệ công trình trên khu vực khảo sát và trên khu vực tương tự.

6.4.2 Khảo sát ĐCCT để lập thiết kế trong vùng phát triển các quá trình tái tạo bờ cần tiến hành với mức độ chi tiết (tỷ lệ) đo vẽ ĐCCT phù hợp với Bảng 8. Đo vẽ cần phải bao trùm diện tích xây dựng và lãnh thổ gần bờ lân cận trong đới tương tác với công trình bảo vệ, ở giới hạn 1 km đến 2 km dọc bờ theo cả hai phía từ diện tích thiết kế xây dựng.

Thành phần và khối lượng công việc được thiết lập trong chương trình khảo sát phụ thuộc vào loại xây dựng và giải pháp bảo vệ bờ đề xuất (trên bờ với tường chắn sóng, đá đổ, công trình mái dốc, rừng phòng hộ và v.v...)

6.4.3 Phù hợp với nhiệm vụ trong trường hợp cần thiết cần thực hiện khảo sát chi tiết công trình bảo vệ bờ hiện tại. Nhiệm vụ khảo sát gồm:

- Làm rõ kích thước và đặc tính biến dạng tổng quát (lún không đều, nghiêng, cong, dịch chuyển trên mặt bằng) và biến dạng công trình tại chỗ (nứt nẻ và các khuyết tật khác);
- Thiết lập nguyên nhân biến dạng liên quan với tính chất của đất hoặc với các quá trình địa chất khác nhau (dịch chuyển trượt, xói ngầm, nén chặt hay biến loãng cát hoặc giảm bền xúc biến của đất loại sét dưới tác động động và v.v...);
- Thiết lập kiến nghị về lập giải pháp loại trừ nguyên nhân biến dạng quan trắc được, nếu chúng có thể cản trở sự làm việc bình thường của công trình.

Khảo sát đất nền công trình ở trên cạn bị biến dạng được thực hiện bằng cách đào hố đào hoặc khoan nông, lấy mẫu để nghiên cứu trong phòng thí nghiệm. Nếu nguyên nhân biến dạng kết cấu bê tông và kết cấu thép là do không đủ bảo vệ chúng từ tác động ăn mòn của đất, nước ngầm xâm thực và dòng điện kích thích, được phép thực hiện nghiên cứu bổ sung tính chất ăn mòn của đất và nước ngầm và thực hiện các đo điện cần thiết.

Khi điều tra khảo sát nền, đặc biệt chú ý các vị trí tiếp xúc của công trình bảo vệ bờ với phần bờ không được gia cố, chịu nguy cơ phá hoại.

6.4.4 Dự báo tái tạo bờ cần được làm sáng tỏ thêm với sử dụng kết quả quan trắc, thực hiện trong giai đoạn khảo sát trước. Nếu trong thời gian khảo sát, đã thực hiện đo vẽ hàng không và vũ trụ, cần thu được các ảnh và thực hiện giải đoán kiểm tra với mục đích hiệu chỉnh và chính xác thêm các tài liệu ĐCCT được thiết lập trước đó.

6.5 Khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ thi công

6.5.1 Khi khảo sát để lập hồ sơ thi công cần làm sáng tỏ và thể hiện những số liệu thu được trước đó trong báo cáo kỹ thuật, gồm đánh giá định lượng các thông số của quá trình tái tạo bờ cần thiết để phê duyệt giải pháp cuối cùng của thiết kế công trình bảo vệ và tính toán nền công trình.

6.5.2 Thành phần và nội dung báo cáo kỹ thuật (kết luận) về kết quả khảo sát ĐCCT để lập hồ sơ thi công cần phải phù hợp với những yêu cầu của TCVN 4419:1987 và tiêu chuẩn này. Khi đó cần chi tiết hóa và làm sáng tỏ những vấn đề sau:

- Đánh giá độ chính xác dự báo giá trị tái tạo bờ cho khoảng thời gian xác định;
- Đánh giá độ chính xác dự báo sự hình thành bãi cát ven bờ;
- Sự cần thiết sửa chữa hoặc khôi phục công trình bảo vệ bờ hiện có;
- Sáng tỏ tính chất cơ lý của đất đá được sử dụng làm nền của công trình thiết kế lại;
- Đánh giá độ nguy hiểm của hoạt hóa các quá trình nguy hiểm khác (trượt, lở, đắp, xói ngầm, lún sụt) khi tích nước hồ chứa, v.v...

6.6 Khảo sát ĐCCT trong giai đoạn thi công và khai thác nhà và công trình

6.6.1 Trong thời gian thi công hồ chứa ở khu vực trọng điểm đã chọn, nên tổ chức quan trắc các ứng xử của sườn dốc trước khi tích nước hồ chứa và chuẩn bị thực hiện tiến hành quan trắc sau khi tích nước hồ chứa. Khi đó cần thiết lập các mốc trắc địa và đầu đo áp lực để quan trắc chuyển vị sườn dốc và dao động mực nước dưới đất, chuẩn bị khu vực và các tuyến quan trắc tái tạo bờ có khả năng trong tương lai và chế độ thủy văn hồ chứa (sóng, tốc độ dòng chảy, chuyển dời lớp bồi tích và v.v...)

6.6.2 Trong thời gian khai thác hồ chứa trên các khu vực trọng điểm nên tiến hành quan trắc lâu dài tái tạo bờ với mục đích:

- Cảnh báo kịp thời về khả năng phá hoại hạng mục bố trí trên bờ;
- Sáng tỏ dự báo thiết lập trước đó trên cơ sở nghiên cứu cơ chế tái tạo bờ trong điều kiện địa chất và thủy văn khác nhau;
- Kiểm soát hiệu quả công trình gia cố bờ và nghiên cứu tác động của chúng đến điều kiện ĐCCT khu vực.

Trong thành phần quan trắc lâu dài khi có luận chứng trong phương án khảo sát và theo nhiệm vụ kỹ thuật được duyệt nên tiến hành đo vẽ hàng không dải bờ ở tỷ lệ cần thiết sau từng 3 năm đến 4 năm, và cũng như thực hiện kiểm tra hàng năm hồ chứa để quan trắc về trạng thái bờ của nó.

7 Khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển lũ bùn đá

7.1 Quy định chung

7.1.1 Lũ bùn đá là dòng đá bắn phát sinh đột ngột, nhanh chóng (tốc độ chảy đến 10 m/s), bão hòa vật liệu mảnh vụn (đến (50 đến 70) % tổng thể tích), hình thành ở lòng các sông suối miền núi và dòng chảy tạm thời trong thời gian mưa dài và mưa rào, và cũng như khi vỡ đập, hồ tự nhiên và nhân tạo ở thung lũng có nguồn vật liệu mảnh vỡ, rori.

7.1.2 Để phát sinh dòng lũ bùn đá cần phối hợp những điều kiện sau:

- Địa hình núi hoặc đồi với sườn dốc đứng, chủ yếu lộ thiên và độ dốc lòng dẫn lớn (không nhỏ hơn 0,1) của dòng chảy cố định hoặc tạm thời;
- Tồn tại các tích tụ đáng kể các vật liệu xốp rời hoặc mảnh vụn liên kết yếu và cát - sét trên sườn dốc thung lũng và trong lòng dẫn các dòng chảy;
- Dòng chảy mạnh, do mưa lớn, trong số đó có mưa rào, hoặc vỡ các hồ tự nhiên và nhân tạo.

7.1.3 Khi khảo sát trong vùng phát triển dòng lũ bùn đá cần phân biệt bốn loại nguồn phát sinh sau:

- Nguồn phát sinh liên quan với sự tích tụ vật liệu rời (trượt, lở - đắp, nguồn gốc sườn tích) ở phần dưới sườn dốc, tại lòng và ở đáy thung lũng. Khi đó, sự hình thành dòng lũ bùn đá liên quan với mưa cường độ lớn;
- Nguồn phát sinh liên quan với sự vỡ các đập chắn nước ở sông miền núi (thành tạo từ các trầm tích đá đồ cổ, trượt, dòng bùn đá), và cũng như vỡ công trình thủy điện. Khi đó, thảm họa xảy ra có thể không phụ thuộc vào mưa khí quyển và liên quan với xói lở đe quai do tích tụ nước, chảy tràn nước qua đe, xói mòn và xói ngầm;
- Nguồn phát sinh liên quan với tan nhanh băng, tuyết mới hình thành, vỡ hồ băng và xói lở băng tích, băng thủy, tàn tích - sườn tích và các loại trầm tích khác (dòng sông băng);
- Nguồn phát sinh liên quan với hoạt động núi lửa và động đất.

7.1.4 Lưu vực trước đây quan sát thấy xảy ra dòng lũ bùn đá và nay vẫn giữ nguyên các điều kiện (7.1.2), cần thiết để tiếp tục thành tạo chúng có thể được xem như là lưu vực dòng lũ bùn đá.

Khi nghiên cứu lưu vực dòng lũ bùn đá cần thiết tách biệt:

- Vùng thành tạo (cung cấp) dòng lũ bùn đá - phần phía trên của lưu vực, nơi tích tụ các vật liệu vụn rời và vật liệu cát - sét và hình thành dòng lũ bùn đá;
- Vùng chuyển tiếp - phần giữa của lưu vực, nơi dòng lũ bùn đá vận động và được lấp đầy các vật liệu rắn;
- Vùng tích tụ (xả lũ) - phần dưới của lưu vực, nơi dòng lũ bùn đá chậm dần và vật liệu vận chuyển lắng đọng lại tạo nên nón vật liệu.

7.1.5 Theo cấu tạo và chế độ dòng chảy lũ bùn đá cần chia thành dòng chảy dính, hoặc cấu trúc và không dính hoặc rời.

Chảy dính gồm dòng lũ bùn đá phát sinh do chuyển động của pha hạt rắn, không phá hoại hoặc phá hoại yếu kiến trúc, có các đặc điểm trượt trong giai đoạn đầu và tất cả khối lượng dòng bùn đá dịch chuyển trọng lực có lực phá hoại lớn.

Chảy không dính phát sinh ra khi dịch chuyển xói mòn vật liệu vụn rời bởi nước ở trạng thái lơ lửng hoặc kéo theo, và tuân theo quy luật chung của thủy động lực học (thường là ở chế độ chảy rời).

7.1.6 Để tạo cơ sở thiết kế nhà và công trình và cũng như giải pháp bảo vệ chống dòng lũ bùn đá khi khảo sát trong vùng nguy cơ phát sinh dòng bùn đá cần thu được những đặc trưng chủ yếu của dòng lũ bùn đá như sau:

- Tốc độ chuyển động;
- Mật độ;
- Lưu lượng hoặc lực đập của dòng chảy;
- Khối tích của các thành phần rắn trong khối lượng dòng bùn đá;
- Đặc điểm chuyển động;
- Bán kính thủy lực dòng chảy;
- Thời gian chảy đến tuyến đã cho.

Những chỉ tiêu nêu trên có thể nhận được khi thu thập tài liệu khảo sát của những năm trước và số liệu ở trạm quan trắc thường kỳ hoặc bằng cách tính toán phù hợp với tài liệu tiêu chuẩn về xác định đặc trưng tính toán của dòng bùn đá.

Các đặc trưng cơ lý của đất tại nguồn gốc phát sinh dòng lũ bùn đá và trầm tích lũ bùn đá cần được xác định gồm:

- Thành phần hạt;
- Khối lượng thể tích thành phần rắn;
- Độ rỗng;
- Độ ẩm thể tích;
- Xói lở, tan rã, và mài mòn của các vật liệu vụn;
- Góc ma sát trong ở trạng thái bão hòa nước;
- Lượng chứa vật liệu mảnh lớn trong một đơn vị thể tích và những đặc trưng khác, cần thiết để thiết kế và tính toán công trình bảo vệ chống dòng lũ bùn đá.

7.1.7 Phụ thuộc vào loại công trình thiết kế và giải pháp chống dòng lũ bùn đá (giữ dòng bùn đá, xả dòng bùn đá, hướng dòng bùn đá, ổn định, ngăn chặn dòng bùn đá, tổ chức - kỹ thuật), cần thu thập bổ sung các chỉ tiêu và xác định các đặc trưng tính chất phù hợp với nhiệm vụ kỹ thuật được duyệt.

7.1.8 Khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển dòng lũ bùn đá trên tất cả các giai đoạn cần tiến hành trong tổ hợp với khảo sát thủy khí tượng phù hợp với tiêu chuẩn và tài liệu chỉ dẫn phương pháp và theo sự đồng ý của cơ quan quan trắc các quá trình địa chất ngoại sinh, chủ yếu cho dòng lũ bùn đá ở khu vực này.

7.2 Thành phần khảo sát ĐCCT. Những yêu cầu kỹ thuật bổ sung

7.2.1 Phần này thiết lập những yêu cầu kỹ thuật bổ sung phục vụ thực hiện các dạng công việc riêng biệt và tổ hợp các nghiên cứu trong thành phần khảo sát ĐCCT phù hợp với Phần 1, khi tiến hành khảo sát trong vùng phát triển dòng bùn đá.

7.2.2 Thu thập, phân tích và tổng hợp tài liệu khảo sát và nghiên cứu của những năm trước cần được hướng vào thiết lập quy luật phát triển dòng bùn đá trong khu vực khảo sát và trên lãnh thổ lân cận, trong số đó là nghiên cứu các yếu tố địa chất, địa mạo, ĐCCT và thủy văn khí tượng đến hình thành, vận chuyển và tích tụ của lũ bùn đá.

Cần thu thập và phân tích:

- Những số liệu về sự trùng khớp của các nguồn phát sinh dòng lũ bùn đá đã quan trắc trước đó với độ cao xác định của địa hình, với điều kiện địa chất và địa mạo;
- Chuỗi xuất hiện lặp lại của dòng bùn đá và cũng như thông tin về các yếu tố gây hoạt hóa quá trình lũ bùn đá;
- Thông tin về phân bố và cường độ mưa khí quyển trong lưu vực dòng lũ bùn đá, chế độ dòng chảy thường xuyên và tạm thời;
- Số liệu về quy luật thay đổi nhiệt độ và độ ẩm theo những dải độ cao và theo mùa của năm, và cũng như thời kỳ tan băng;
- Số liệu về độ mạnh của dòng lũ bùn đá quan sát được, tốc độ chuyển động, lưu lượng, thành phần hạt, mật độ và thể tích vật liệu vụn rời và vật liệu sét - cát ở nguồn phát sinh và ở nón chuyển dịch;
- Thông tin về các hiện tượng phá hoại và biến dạng nhà và công trình (kể cả công trình bảo vệ) do tác động của dòng bùn đá.

7.2.3 Giải đoán tài liệu hàng không vũ trụ và quan sát trực quan hàng không cần được sử dụng để làm rõ nguồn hiện tại và có thể phát sinh lũ và khu vực phát triển quá trình sườn dốc (đá đổ, trượt và v.v...), xác định diện tích thu nước, theo dõi về băng đá, hồ chứa và những nguồn xâm nhập khác của nước và các vật liệu rắn, thành lập và chính xác hóa bản đồ thực vật với xác định rừng thu nước và tách biệt khu vực không có rừng, đới phong hóa và xâm thực.

Khi giải đoán nên sử dụng các loại tài liệu hàng không vũ trụ khác nhau có tỷ lệ trung bình và lớn theo các đợt bay của các năm khác nhau và theo mùa của năm, đặc trưng cho trạng thái của lưu vực dòng bùn đá ở thời điểm hiện tại và ở các thời kỳ trước đó. Dấu hiệu giải đoán cần phải bao gồm màu, sắc, đặc điểm kiến trúc và các biểu thị (hình vẽ tia - hướng tâm của lưới thủy văn, tồn tại rãnh xói mòn, mép cắt đứt, xói mòn - cắt lở, đặc trưng cấu tạo của dòng chảy chảy dẻo như khối đất loại sét) cho phép thiết lập thành phần và cấu trúc dòng chảy, tồn tại và đặc điểm phủ thực vật, trong các trường hợp riêng - tuổi tương đối của trầm tích dòng bùn đá và tính lặp lại của quá trình.

Giải đoán có thể được bổ sung thêm quan trắc trực giác hàng không. Theo kết quả thu thập tài liệu và giải đoán ảnh hàng không vũ trụ cần lập bản đồ, sơ đồ sơ bộ lưu vực có nguy cơ lũ bùn đá có khoanh biên các nguồn phát sinh dòng bùn đá, vùng chuyển tiếp, vùng nón di chuyển, diện tích không rừng, tích lũy vật liệu vụn và khối lượng trượt, và cũng như sự bố trí và loại các công trình chống dòng bùn đá hiện đang tồn tại và hạng mục kinh tế quốc dân quan trọng nhất nằm trong vùng có nguy cơ dòng bùn đá.

Tất cả các biểu hiện dòng bùn đá đã giải đoán cần được điều tra khảo sát khi tiến hành lộ trình quan trắc.

7.2.4 Lộ trình quan trắc được thực hiện trong tiến trình điều tra khảo sát hoặc đo vẽ ĐCCT lãnh thổ lưu vực dòng bùn đá, và cần thiết lập:

- Quy luật phân bố kiểu nguồn gốc khác nhau của nguồn phát sinh dòng bùn đá theo lãnh thổ của lưu vực;

- Đặc điểm mặt cắt dọc của dòng chảy ổn định và tạm thời, xác định điều kiện chuyển tiếp dòng bùn đá - vị trí nghẽn dòng, tắt dần tạm thời và xả cuối cùng dòng bùn đá.
- Loại nguồn gốc địa tầng và thạch học chủ yếu của đất đá, chịu phong hóa, xâm thực, tạo thành trượt và những quá trình sạt lở khác và cung cấp khối lượng chính của vật liệu rắn trong dòng bùn đá; tồn tại lớp và tiếp xúc yếu;
- Điều kiện thể nằm của đất đá;
- Quan hệ của nguồn phát sinh dòng bùn đá với đặc điểm kiến trúc - kiến tạo của khu vực, ảnh hưởng đến độ dốc của lòng dẫn và năng lượng dòng chảy (đặc điểm và mức độ biến động của đất đá, định hướng mạng khe nứt và các mảnh vỡ theo tương quan với đường phương của núi và hệ sông suối);
- Quy luật phân bố thảm thực vật phụ thuộc theo tính phân đới thẳng đứng, sự lộ thiên và độ dốc của sạt lở. Vai trò của các dạng thực vật khác nhau bảo vệ chống quá trình bào mòn tích tụ và gia cố sạt lở.

Khi tiến hành lộ trình quan trắc cần thực hiện điều tra khảo sát công trình bảo vệ chống dòng bùn đá hiện đang tồn tại, bao gồm đánh giá trạng thái hiện tại của chúng và so sánh hiệu quả của công trình và các giải pháp khác nhau.

Thông tin về dòng bùn đá xảy ra trước đó trong thực hiện lộ trình khảo sát cần được bổ sung những số liệu trưng cầu ý kiến dân cư tại chỗ, và cũng như kiểm tra bằng phương pháp thời gian địa sinh học của dòng bùn đá. Đánh giá các đặc trưng dòng bùn đá theo dấu vết còn để lại cần được bổ sung bằng các quan trắc trực quan và trắc địa ảnh trên mặt đất.

Đặc trưng hình thái lòng dẫn dòng lũ bùn đá trên khu vực của tuyến tính toán cần được thể hiện ở dạng mặt cắt dọc và ngang.

7.2.5 Nghiên cứu địa vật lý khi khảo sát trong khu vực nguy cơ dòng bùn đá gồm khảo sát địa chấn - điện ở dạng cải tiến khác nhau, khi cần thiết - carota, truyền âm và những nghiên cứu khác. Khảo sát từ tính và trọng lực trong phương án lộ trình có thể được sử dụng để đánh giá thành phần thạch học và cấu trúc nền đá cứng bề chứa dòng bùn đá.

Cần sử dụng phương pháp địa vật lý để thiết lập chiều dày và thành phần các tích tụ dòng bùn đá trong các nón chuyển dịch, xác định trong nguồn phát sinh và trong vùng chuyển tiếp thể tích vật liệu rời có thể bị kéo theo trong quá trình dòng bùn đá, chiều sâu thể nằm của dòng chảy ngầm, xác định đặc trưng cơ lý và thấm của các tích tụ dòng bùn đá và đất đá nằm dưới nó trên khu vực thiết kế công trình chống lại dòng bùn đá.

Tổ hợp phương pháp địa vật lý cần được lựa chọn tùy theo cấu trúc địa chất khu vực, thành phần và cấu trúc tích tụ dòng bùn đá.

Theo kết quả công tác địa vật lý, cần thành lập mặt cắt địa chất - địa vật lý dọc và ngang của lưu vực dòng bùn đá trên khu vực tuyến tính toán.

7.2.6 Thi công công trình thăm dò khi khảo sát để thiết lập khả năng và đặc điểm xuất hiện quá trình dòng bùn đá và luận chứng thiết kế giải pháp và công trình bảo vệ chống dòng bùn đá được thực hiện để xác định thành phần, trạng thái, kiến trúc và chiều dày tích tụ dòng bùn đá, chiều sâu thể nằm và

lưu lượng lòng dẫn, tính chất cơ lý của đất đá phục vụ làm nền nhà và công trình thiết kế (kể cả công trình bảo vệ).

Khoan hố khoan trên khu vực tuyến tính toán (lựa chọn để xây dựng đập giữ dòng bùn đá và đập hướng dòng bùn đá và đê, rãnh chảy dòng bùn đá, kênh, v.v...) cần thực hiện trên toàn bộ chiều dày tích tụ dòng bùn đá với độ sâu xuống tới lớp nằm dưới không nhỏ hơn 5 m.

Trong quá trình khoan cần thiết ghi lại thành phần trầm tích, phần trăm lượng chứa vật liệu mảnh vụn, và cũng như tiến hành lấy mẫu để thí nghiệm trong phòng tính chất cơ lý của đất tích tụ dòng bùn đá và đất nằm phía dưới.

Trong nguồn phát sinh dòng bùn đá và trong vùng chuyển tiếp cần tiến hành thi công hố đào và rãnh đào để thiết lập thành phần, trạng thái và chiều dày vật liệu rời có thể được kéo theo trong dòng bùn đá.

7.2.7 Nghiên cứu đất ở hiện trường cần thực hiện để xác định tính chất cơ lý của đất ở điều kiện thể nằm tự nhiên và thu được đặc trưng tiêu chuẩn và tính toán, cần thiết cho thiết kế công trình bảo vệ.

Phương pháp nghiên cứu đất ở hiện trường được lựa chọn phụ thuộc vào thành phần của chúng và trạng thái, và cũng như loại công trình thiết kế được chỉ định trong nhiệm vụ kỹ thuật được phê duyệt.

7.2.8 Quan trắc lâu dài quá trình phát triển dòng bùn đá được thực hiện để thu được thông số thủy lực và đặc trưng ĐCCT cần thiết cho thiết kế công trình và giải pháp chống dòng bùn đá, và cũng như với mục đích cấp thông tin phục vụ phê duyệt biện pháp tạm thời an toàn trên lãnh thổ nguy cơ dòng bùn đá (phục vụ các trạm dân cư, xí nghiệp công nghiệp, đường giao thông chính, hệ tưới nước, v.v... và các hạng mục khác).

Quan trắc lâu dài ĐCCT cần thiết thực hiện tổ hợp với quan trắc thủy văn khí tượng, theo thỏa thuận hoặc có sự tham gia của các đơn vị quan trắc các quá trình địa chất ngoại sinh.

Quan trắc lâu dài được chia thành 3 loại (khu vực, phụ khu vực và địa phương).

Quan trắc khu vực và phụ khu vực được thực hiện trên lãnh thổ lớn theo diện tích, đặc trưng bằng một kiểu chế độ xác định các yếu tố (mưa khí quyển, nhiệt độ không khí, mực nước và lưu lượng sông, chế độ tuyết tan và v.v...), và cũng như một kiểu điều kiện địa chất - địa mạo (khu vực chủ yếu phát triển đất đá thuộc phức hệ địa tầng - nguồn gốc hoặc thành hệ xác định). Trong những trường hợp đó cần xác lập chính xác yếu tố phát sinh dòng bùn đá, nguồn phát sinh, động lực và lưu lượng theo dấu vết phát sinh nó, và cũng như khối lượng vận chuyển. Quan trắc cần phải được tiến hành 1 lần đến 2 lần trong năm, ở cuối mùa nguy cơ dòng bùn đá.

Chỉ tiêu cơ bản của chế độ khu vực của quá trình dòng bùn đá thường là số lượng dòng chảy trong khu vực đã xảy ra dòng bùn đá, số lượng dòng chảy bùn đá trong năm ở khu vực, và cũng như hoạt tính tương đối của dòng bùn đá (tỷ số giữa số lượng tất cả dòng chảy mang lũ bùn đá và số lượng dòng bùn đá trong năm), khi xem là theo một dòng chảy riêng có thể xảy ra vài dòng lũ bùn đá trong năm. Đánh giá tổng hợp hoạt tính quá trình dòng bùn đá cần phải tiến hành đối với dòng chảy cùng một bậc và cùng một nguồn phát sinh. Nghiên cứu hoạt tính của dòng bùn đá khi khi quan trắc khu

vực, phụ khu vực được tiến hành khi thực hiện đo vẽ hàng không lập, trực giác hàng không và lộ trình khảo sát lãnh thổ.

Quan trắc địa phương được thực hiện trên một nguồn phát sinh dòng bùn đá riêng hoặc lưu vực. Trên khu vực nghiên cứu cần phải tiến hành quan trắc bằng thiết bị về sự chuyển dịch của khối dòng bùn đá, nhiệt độ không khí, lượng mưa với cường độ khác nhau, thẩm thấu và chiều sâu thấm ướt, dòng chảy sườn dốc và dòng chảy trong các lòng dẫn, thay đổi độ ẩm và mức độ bão hòa đất đá, áp lực nước lỗ rỗng và áp lực thủy động, tốc độ phong hóa đất đá gốc ở nguồn phát sinh, sự xâm nhập của các tích tụ đất đắp, trượt, tích tụ băng, và cũng như tốc độ dịch chuyển của chúng. Quan trắc cần được thực hiện thường là không ít hơn một lần trong tháng, còn trong mùa nguy cơ dòng bùn đá (trong thời gian xuất hiện dòng bùn đá) - hàng ngày.

Kết quả quan trắc lâu dài kết hợp với những nghiên cứu khác cần phục vụ làm cơ sở thiết kế công trình chống dòng bùn đá, làm rõ những dấu hiệu xuất hiện dòng chảy bùn đá và dự báo thời gian hoạt hóa và cường độ của quá trình.

7.2.9 Công tác thí nghiệm trong phòng khi khảo sát trong vùng nguy cơ dòng bùn đá cần được định hướng vào xác định thành phần, trạng thái và tính chất cơ lý của đất đá hình thành dòng lũ bùn đá (sức kháng cắt, xói lở, tan rã, nhớt, thành phần hạt, bền cơ học của mảnh hòn lớn với mài mòn, khối lượng thể tích và khối lượng riêng, độ rỗng, độ ẩm, chỉ số dẻo) và cũng như thu thập các chỉ tiêu bổ sung, cần thiết để thiết kế công trình và giải pháp chống dòng bùn đá, phù hợp với nhiệm vụ kỹ thuật được phê duyệt.

Theo nhiệm vụ kỹ thuật bổ sung, có thể thực hiện nghiên cứu thử nghiệm trong phòng và các kiểu mô hình hóa khác nhau quá trình lũ bùn đá, kể cả trên thiết bị có kích thước lớn (cho đất hòn mảnh lớn)

7.2.10 Chính lý lý tài liệu trong phòng cần xây dựng chuỗi tạm thời lập lại xuất hiện dòng lũ bùn đá, làm rõ chu kỳ hoạt hóa quá trình và thiết lập quy luật định lượng và định tính các tác động tương hỗ của các yếu tố địa chất, địa mạo, hình thái và và thủy văn khí tượng hình thành dòng lũ bùn đá. Kết quả xử lý tài liệu khảo sát trong phòng cần phải là báo cáo kỹ thuật dự báo sự phát triển của quá trình dòng lũ bùn đá ở khu vực nghiên cứu.

7.2.11 Dự báo các thông số dòng lũ bùn đá, kích thước và hình thái vùng ngập dòng bùn đá (với phá hoại tai biến và vận chuyển các trầm tích dòng bùn đá), vùng ảnh hưởng dòng bùn đá, vùng có thể phá hoại ổn định sườn dốc khi xói lở, vùng an toàn, v.v... cần phải thực hiện trên cơ sở tiến hành nghiên cứu và quan trắc lâu dài bằng các tính toán đặc biệt hoặc theo phương pháp tương tự với dòng lũ bùn đá đã được quan trắc thực tế, có xét đến điều kiện ĐCCT và thủy văn khí tượng tại chỗ.

7.2.12 Khi khảo sát trong vùng phát triển dòng bùn đá, để đảm bảo bố trí và khai thác an toàn nhà và công trình và luận chứng thiết kế công trình và giải pháp bảo vệ chống dòng bùn đá, bổ sung cho TCVN 4419:1987 và điều 5.14 Phần 1 phụ thuộc vào giai đoạn khảo sát cần thiết lập và thể hiện trong báo cáo kỹ thuật:

- Khả năng xuất hiện và ranh giới phân bố quá trình dòng bùn đá;

- Kiểu nguồn gốc của nguồn phát sinh dòng bùn đá phát hiện được;
- Đặc trưng địa mạo của lưu vực dòng bùn đá;
- Sự tổn hại do dòng chảy do lũ bùn đá;
- Cơ chế thành tạo và kiểu dòng lũ bùn đá;
- Kiểu dòng bùn đá theo thành phần rắn;
- Chế độ và chu kỳ hoạt hóa của dòng bùn đá;
- Cường độ và tính lặp lại của dòng bùn đá;
- Khối lượng lớn nhất vận chuyển đồng thời của khối dòng bùn đá;
- Tính chất cơ lý của đất ở nguồn phát sinh dòng bùn đá, trong vùng chuyển tiếp và vùng tích lũy trầm tích dòng bùn đá;
- Dự báo độ nguy hiểm của dòng lũ bùn đá;
- Các kiến nghị phê duyệt các giải pháp thiết kế về bố trí công trình ngoài ranh giới vùng nguy cơ dòng bùn đá và bảo vệ kỹ thuật các công trình hiện có và thiết kế.

7.3 Khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế

7.3.1 Khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế trong vùng phát triển dòng lũ bùn đá cần phải thiết lập:

- Sự tồn tại các nguồn phát sinh hiện có và tiềm năng của dòng lũ bùn đá trong giới hạn lưu vực nghiên cứu, nguy hiểm cho công trình hiện có và công trình thiết kế;
- Kiểu nguồn gốc của nguồn phát sinh và quy luật phân bố chúng và cũng như kiểu có thể của dòng và quá trình lũ bùn đá trong các khu vực khác nhau của lưu vực;
- Điều kiện thành tạo dòng lũ bùn đá và tổ hợp các yếu tố tiên liệu sự xuất hiện của chúng;
- Số liệu về độ mạnh của dòng lũ bùn đá, tốc độ chuyển động của chúng và tổng khối vận chuyển, thành phần hạt vụn rời và vật liệu sét - cát ở nguồn phát sinh, vùng chuyển tiếp và vùng nón vận chuyển;
- Thể tích vận chuyển đồng thời lớn nhất của khối dòng lũ bùn đá.

7.3.2 Khi khảo sát trong vùng phát triển dòng lũ bùn đá, số liệu đầu vào cần thu thập là các tài liệu khảo sát ĐCCT, khảo sát thủy văn khi tượng công trình và nghiên cứu của các năm trước đó, đồ vẽ địa chất tỷ lệ trung bình và lớn, những số liệu quan trắc thường kỳ, và cũng như giải đoán ảnh hàng không vũ trụ tỷ lệ 1: 200 000 và lớn hơn, có độ phân giải cao và dải thu thập rộng.

Giải mã ảnh hàng không vũ trụ được sử dụng để thiết lập sơ bộ sơ đồ của lưu vực nguy cơ chứa dòng lũ bùn đá nguy hiểm phù hợp với 7.2.3, và cũng như để đánh giá động lực phát triển nguồn phát sinh dòng lũ bùn đá, thay đổi lớp phủ thổ nhưỡng và thực vật, kết quả hoạt động kinh tế của con người, trạng thái hiện tại của công trình chống dòng lũ bùn đá và hiệu quả của giải pháp bảo vệ.

Cần sử dụng ảnh hàng không để chi tiết hóa hình thái và cấu trúc dòng lũ bùn đá thể hiện trên ảnh ở dạng hệ vi cảnh quan liên kết trong dãy nguồn gốc - cảnh quan thống nhất (nguồn phát sinh với dấu hiệu xảy ra không lâu dòng bùn đá, và lòng dẫn, nón vận chuyển, v.v...).

7.3.3 Lộ trình quan trắc cần tiến hành với sử dụng cơ sở địa chất sẵn có và bản đồ trầm tích Đệ tứ tỷ lệ 1:25 000 - 1:50 000 hoặc trong thành phần của hành trình thị sát và đo vẽ ĐCCT tỷ lệ nêu trên. Ranh giới lãnh thổ khảo sát được chỉ định trên cơ sở kết quả nghiên cứu tài liệu sẵn có và giải đoán tất cả diện tích của lưu vực nguy cơ dòng lũ bùn đá, với xét đến vị trí nguồn phát sinh dòng bùn đá được phát hiện.

Lộ trình quan trắc cần được tiến hành phù hợp với 7.2.4, khi đó trên mặt bằng hoặc cơ sở địa hình đánh dấu nguồn và cửa suối đổ vào lòng dẫn chính có diện tích chiếm lớn hơn 10 % diện tích thu nước (đến tuyến tính toán), cao độ tuyệt đối của chúng, cao độ điểm đáy thấp nhất và mực nước trong mùa lũ, chiều rộng lòng dẫn, đặc điểm và sơ bộ chiều dày các trầm tích lòng, vùng phân bố đất đá rời và đất đá liên kết xi măng yếu, khu vực trượt, đá đổ và đắp, diện tích rừng, vùng xói mòn thổ nhưỡng.

Khi mô tả các tích tụ dòng lũ bùn đá tỷ lệ phần trăm cỡ hạt được xác định bằng mắt, kích thước hòn mảnh lớn được đo theo ba phương. Vị trí lấy mẫu để thí nghiệm trong phòng xác định thành phần hạt hoặc các chỉ tiêu tính chất vật lý khác của các trầm tích rời được chỉ định trên bản đồ tài liệu thực tế.

7.3.4 Khi khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế xây dựng trong vùng nguy cơ dòng bùn đá, cần tổ chức tổ hợp quan trắc lâu dài thủy văn khí tượng và ĐCCT về chế độ dòng chảy bùn đá, tốc độ phong hóa các loại đất đá khác nhau, động lực các quá trình sạt lở, thay đổi tính chất của đất theo mùa và trạng thái môi trường. Để nghiên cứu quan hệ chế độ dòng nước chảy bề mặt với các yếu tố khí hậu cần sử dụng những số liệu về trầm tích, dòng chảy, bốc hơi, nhiệt độ không khí. Tổ chức lưới quan trắc thường kỳ được thực hiện theo thỏa thuận và có sự tham gia của cơ quan trung tâm thủy văn khí tượng và quan trắc môi trường xung quanh và cơ quan quan trắc các quá trình địa chất ngoại sinh.

7.3.5 Báo cáo kỹ thuật về kết quả khảo sát ĐCCT để lập hồ sơ trước thiết kế được lập phù hợp với yêu cầu của TCVN 4419:1987 và 7.2.12 của Phần 2. Phần đồ họa của báo cáo cần có bản đồ ĐCCT lưu vực dòng bùn đá tỷ lệ 1:25 000; 1: 50 000, có chỉ ra nguồn phát sinh dòng bùn đá, kiểu nguồn gốc của chúng, tổ hợp thành tạo dòng bùn đá của các trầm tích rời và đất đá gốc ở nguồn, vùng phá hoại đứt gãy kiến tạo, phân bố và hoạt tính của các quá trình địa chất hiện tại và hiện tượng góp phần hình thành dòng bùn đá (phong hóa, trượt, lở, đắp), nón vận chuyển và vị trí tắc nghẽn có thể có trong vùng chuyển tiếp dòng lũ bùn đá.

Theo kết quả khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế cần đánh giá sơ bộ điều kiện và cường độ phát triển quá trình dòng lũ bùn đá, khả năng hoạt hóa của chúng có xét đến tác động nhân tạo (chặt rừng, cắt sạt lở, tiến hành công việc nổ mìn, v.v...), và cũng như đề xuất sơ bộ về sự cần thiết và đặc điểm giải pháp chống dòng bùn đá.

Trong kết luận của báo cáo kỹ thuật cần hình thành nhiệm vụ khảo sát phục vụ cho giai đoạn thiết kế.

7.4 Khảo sát ĐCCT phục vụ thiết kế

7.4.1 Khảo sát phục vụ lập thiết kế xây dựng trong khu vực nguy cơ dòng lũ bùn đá để thiết lập bổ sung:

- Kiểu dòng lũ bùn đá xác xuất nhất theo thành phần hạt của nhóm hạt mảnh thô (dăm, sỏi, tảng) theo tương quan và đặc điểm tác động tương hỗ của pha rắn và lỏng (dính và không dính), theo kiểu chế độ chuyển động của dòng;

- Đặc trưng dòng lũ bùn đá (7.1.6) trực tiếp đe dọa các điểm dân cư hoặc các đối tượng thiết kế;

- Mặt cắt dọc của lòng dẫn chính và tất cả dòng dẫn khác đổ vào chúng;

- Mặt cắt ngang trong tuyến tính toán của dòng nguy cơ lũ bùn đá trên khu vực thiết kế công trình chống dòng bùn đá;

- Đặc trưng hình thái của lòng dẫn lũ bùn đá trên khu vực tuyến tính toán;

- Đặc trưng cơ lý của đất đá tạo thành dòng lũ bùn đá và trầm tích lũ bùn đá, gồm cả tính chất xúc biến của chúng, ở nguồn phát sinh lũ bùn đá, vùng chuyển tiếp và tích tụ các trầm đọng của dòng bùn đá.

7.4.2 Khi thu thập và xử lý tài liệu bổ sung trực tiếp theo diện tích thiết kế xây dựng cần giải đoán ảnh hưởng không vũ trụ tỷ lệ lớn với độ phân giải trên mặt bằng (1 ÷ 2) m cho phép làm rõ dấu vết xảy ra dòng bùn đá với tuổi thành tạo khác nhau, chi tiết hóa vùng phân bố các trầm tích của dòng bùn đá và vị trí các hạng mục bị ảnh hưởng do dòng lũ bùn đá trong (20 ÷ 50) năm trước. Khi thiết kế công trình bảo vệ lãnh thổ, nhà và công trình, tài liệu thu thập cần phải bao gồm thông tin về hiệu quả công trình và giải pháp bảo vệ dòng bùn đá đã áp dụng trước đây trên lãnh thổ này, còn khi thiếu chúng - trên khu vực tương tự. Giải đoán có thể được bổ sung quan trắc trực giác hàng không, nếu ở giai đoạn trước chúng chưa thực hiện.

7.4.3 Lộ trình khảo sát và (hoặc) đo vẽ ĐCCT đặc biệt dòng bùn đá tỷ lệ 1:10 000 và lớn hơn cần bao trùm lãnh thổ nguy cơ dòng lũ bùn đá, gồm tất cả các nguồn phát sinh dòng lũ bùn đá, vùng chuyển tiếp và vùng nón vận chuyển. Lộ trình quan trắc tiến hành phù hợp với 7.2.4, khi đó số lượng điểm quan trắc trên 1 km² cần được xác định phụ thuộc vào tỷ lệ đo vẽ phù hợp với các yêu cầu tương ứng đã quy định trong Phần 1. Trong giới hạn lãnh thổ đo vẽ, các điểm lấy mẫu thí nghiệm trong phòng xác định tính chất cơ lý của đất (kể cả vật chất lấp nhét trong các trầm tích mảnh hòn lớn của lũ bùn đá) cần bố trí theo hướng dòng chảy và theo các tuyến tính toán cắt ngang thung lũng ra ngoài giới hạn chu vi tích tụ dòng lũ bùn đá khoảng 200 m đến 250 m.

7.4.4 Phương pháp địa vật lý cần được sử dụng phù hợp với điều 5.7 Phần 1 và 7.2.5 của Phần 2.

Lựa chọn phương pháp nghiên cứu địa vật lý và tổ hợp của chúng phụ thuộc vào điều kiện ĐCCT, thủy văn và ĐCTV, loại công trình thiết kế và giải pháp công trình bảo vệ lãnh thổ, nhà và công trình. Để quan trắc sự thay đổi tính chất của đất ở nguồn phát sinh, khi cần thiết, có thể sử dụng phương pháp địa vật lý hố khoan (địa chấn âm học, đồng vị phóng xạ và các kiểu carota khác).

7.4.5 Các công trình thăm dò được chỉ định để nghiên cứu trầm tích dòng bùn đá và đá gốc nằm dưới bao gồm:

- Thi công rãnh đào, hố đào, rãnh thăm dò ở nguồn phát sinh và vùng chuyển tiếp - để xác định chiều dày, thành phần và trạng thái trầm tích rời có thể bị kéo theo dòng lũ bùn đá;

- Khoan hố khoan theo các tuyến tính toán và tại các nón vận chuyển trong vùng xả dòng lũ bùn đá- để thiết lập tổng chiều dày và thành phần tích tụ dòng lũ bùn đá, tính lặp lại và chu kỳ của quá trình lũ bùn đá, và cũng như tính toán khả năng vận chuyển lớn nhất của dòng lũ bùn đá (xuất phát từ diện tích nón vận chuyển và cường độ xả lũ);

- Khoan các hố khoan và lấy mẫu đất trầm tích dòng lũ bùn đá và đất đá nằm dưới – để luận chứng cơ sở thiết kế công trình và giải pháp bảo vệ công trình phù hợp với loại công trình (giữ dòng bùn đá, dẫn dòng, hướng dòng, ổn định dòng, v.v...). Bố trí và số lượng hố khoan được xác định theo loại nhà và công trình thiết kế, kể cả công trình bảo vệ chống dòng bùn đá (các loại đập khác nhau, kênh, cầu, đê hướng và ngăn dòng, kè, tường chắn và công trình thoát nước), có xét đến tổng số lượng công trình thăm dò phù hợp với điều 7.6 Phần 1 và những yêu cầu của tài liệu tiêu chuẩn cho thiết kế các công trình thủy công, giao thông, năng lượng, công trình bảo vệ.

Trong vùng xả dòng lũ, cần bố trí hố khoan theo 2 tuyến đến 3 tuyến hướng tâm từ đỉnh nón vận chuyển tới biên của chúng, và cũng như theo (1 đến 2) mặt cắt ngang tương ứng với hướng chuyển động và dòng chảy lũ bùn đá, và cũng tương ứng với sự thay đổi thành phần và tính chất của khối trầm tích vật liệu rắn.

Độ sâu hố khoan được đặt cơ sở trong phương án khảo sát xuất phát từ giả định chiều dày tích tụ dòng bùn đá, thành phần và tính chất của đất đá nằm dưới, đặc điểm kết cấu công trình thiết kế và điều kiện làm việc của nó. Tại những khu vực thiết kế công trình bảo vệ, từng hố khoan riêng lẻ được khoan đến hết độ sâu phân bố các tầng tích tụ dòng bùn đá và vào các đất đá nằm dưới không nhỏ hơn 5 m đến 10 m (phụ thuộc vào loại công trình), có xét đến khả năng xâm thực theo mùa tại chỗ của trầm tích đất rời.

7.4.6 Nghiên cứu trong phòng tính chất của đất cần thực hiện có xét đến mục đích nghiên cứu, đặc điểm dòng bùn đá, thành phần và tính chất của trầm tích dòng bùn đá. Cần xác định những chỉ tiêu tính chất của đất tạo dòng lũ bùn đá và trầm tích lũ bùn đá, bao gồm: thành phần hạt, khối lượng thể tích của hạt và khối lượng thể tích của đất, độ ẩm tự nhiên, độ rỗng, độ dẻo, tính tan rã (đối với đất dính), góc dốc tự nhiên (ở độ ẩm khác nhau và dưới nước), hệ số thấm, đặc trưng độ bền và biến dạng ở các độ ẩm khác nhau, tính chất xúc biến, đặc trưng lưu biến (từ biến, độ bền lâu). Phá hoại liên kết kiến trúc của đất được mô hình hóa bằng nhào nặn và làm ẩm thêm.

7.4.7 Nghiên cứu đất hiện trường (thí nghiệm cắt khối đất, cắt trực tiếp và cắt cánh trong hố khoan, thí nghiệm cọc, v.v...) cần thực hiện phù hợp với điều 5.8 và 7.13 Phần 1. Lựa chọn phương pháp thí nghiệm cần xét đến loại và điều kiện làm việc của công trình thiết kế và mức độ quan trọng của nó. Xác định đặc trưng độ bền của đất trong trạng thái biến xấp hoặc trạng thái chảy nên được thực hiện bằng phương pháp cắt quay, và cũng như áp dụng tổ hợp các phương pháp khác nhau phụ thuộc vào trạng thái của đất và trạng thái ứng suất lớp đất.

7.4.8 Công tác thí nghiệm thấm, khi cần thiết, được thực hiện với mục đích thu được các thông số ĐCTV và các đặc trưng để tính toán thoát nước, thấm từ công trình chứa nước và chứa dòng bùn đá.

Trong trường hợp phức tạp, để tiến hành tính toán đặc biệt ĐCTV và mô hình hóa nên hợp tác với tổ chức nghiên cứu khoa học chuyên nghiệp.

7.4.9 Tổ hợp quan trắc lâu dài về chế độ quá trình dòng lũ bùn đá và các yếu tố liên quan với chúng, bắt đầu khi khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế, cần được tiếp tục khi khảo sát phục vụ thiết kế.

Quan trắc lâu dài ở nguồn nguồn phát sinh dòng lũ bùn đá cần bao gồm quan trắc về quá trình phong hóa, thay đổi độ ẩm, chế độ các quá trình sườn dốc, chuyển động của vật liệu rời, ứng suất và áp lực nước lỗ rỗng trong khối đất. Quan trắc nên tiến hành từng tháng, và trong thời kỳ mưa nhiều và tuyết tan - hàng tuần và hàng ngày.

Chương trình quan trắc lâu dài được thiết lập theo nhiệm vụ bổ sung và được sự thỏa thuận với các trạm đo tại chỗ và trạm quan trắc các quá trình ngoại sinh.

7.4.10 Xử lý tài liệu trong phòng và thành lập báo cáo kỹ thuật được thực hiện phù hợp với những yêu cầu của TCVN 4419:1987 và 7.2.10 đến 7.2.12 của tiêu chuẩn này.

Phần đồ họa của báo cáo kỹ thuật cần bao gồm: bản đồ ĐCCT lưu vực nguy cơ dòng bùn đá tỷ lệ 1: 25 000; 1:10 000 có thể hiện nguồn phát sinh dòng lũ bùn đá, gây nguy hiểm trực tiếp cho các công trình hoặc nhà và công trình đang tồn tại và kiểu nguồn gốc của chúng;

Bản đồ ĐCCT diện tích xây dựng ở tỷ lệ 1:5 000; 1:2 000 hoặc lớn hơn có thể hiện ranh giới phân bố các tích tụ lũ bùn đá tuổi khác nhau, chiều dày của chúng, thành phần và tính chất, kể cả tính xúc biến. Trong báo cáo kỹ thuật cũng cần nêu ra những đặc trưng của các loại thành tạo lũ và các kiểu nguồn gốc khác của trầm tích rời và đá gốc nằm ngay dưới nó tại vùng xây dựng.

Theo kết quả khảo sát ở giai đoạn thiết kế cần đưa ra đánh giá cuối cùng điều kiện, cơ chế tạo thành và cường độ phát triển quá trình dòng lũ bùn đá, đưa ra dự báo kiểu dòng lũ bùn đá có xác suất xảy ra lớn nhất và khả năng hoạt hóa của chúng liên quan đến xây dựng và khai thác công trình, và cũng như đưa ra kiến nghị về sự cần thiết và đặc điểm giải pháp phòng chống dòng lũ bùn đá có xét đến mức độ quan trọng của hạng mục được bảo vệ, hậu quả có thể có do vi phạm sự làm việc bình thường của chúng và điều kiện phát triển xã hội của vùng.

7.5 Khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ thi công

7.5.1 Khảo sát ở giai đoạn lập hồ sơ thi công trong vùng phát triển dòng lũ bùn đá nhằm làm sáng tỏ và chi tiết hóa điều kiện ĐCCT khu vực nghiên cứu, cũng như đánh giá và các kiến nghị đã đề xuất trong giai đoạn khảo sát trước đó, bao gồm:

- Điều chỉnh ranh giới phân bố trầm tích dòng bùn đá để đảm bảo an toàn cho nhà và công trình;
- Định vị những đoạn nguy cơ dòng lũ bùn đá trên tuyến đường, đường ống và những hạng mục dạng tuyến khác;
- Sáng tỏ sự phân bố các khu vực cần tiến hành giải pháp ổn định (sườn dốc, rừng nông nghiệp, v.v...);
- Các giải pháp cho các vấn đề phát sinh do xảy ra dòng bùn đá sau khi kết thúc giai đoạn khảo sát trước đó trên cơ sở tiến hành công tác khảo sát bổ sung;

- Điều chỉnh các tính toán dự báo và khi cần thiết, mô hình hóa.

7.5.2 Dạng và khối lượng công tác khoan cần được thiết lập trong phương án khảo sát phù hợp với nhiệm vụ của chúng, xuất phát từ giải pháp thiết kế được duyệt về xây dựng và bố trí nhà và công trình, kể cả công trình bảo vệ dòng bùn đá.

7.5.3 Nghiên cứu trong phòng và hiện trường ở giai đoạn lập hồ sơ thi công được chỉ định có xét đến kiểu công trình bảo vệ dòng lũ bùn đá và kết quả mô hình toán hoặc mô hình vật lý điều kiện làm việc của chúng ở các thông số khác nhau của dòng lũ bùn đá.

7.5.4 Quan trắc lâu dài bắt đầu từ ở giai đoạn khảo sát trước, cần được tiếp tục khi khảo sát lập hồ sơ thi công và sau nữa, khi xây dựng và khai thác công trình.

Những số liệu quan trắc lâu dài cần sử dụng để dự báo mức độ nguy hiểm của dòng bùn đá khi thiết lập và vận hành các trạm quan trắc và cảnh báo.

7.5.5 Nội dung báo cáo kỹ thuật về kết quả khảo sát ĐCCT để lập hồ sơ thi công cần phải tuân theo những yêu cầu của TCVN 4419:1987 và 7.2.12 của tiêu chuẩn này có xét đến yêu cầu của điều 7.5.1. Phần đồ họa của báo cáo cần bao gồm bản đồ ĐCCT khu vực xây dựng tỷ lệ 1: 5 000; 1:2 000 (nếu trước đó chưa thành lập) hoặc lớn hơn với các chỉ dẫn các vị trí đã có và dự báo vùng nguy hiểm, đường thoát của dân cư và chu vi công trình thiết kế. Trên công trình xây dựng và giải pháp chống dòng lũ bùn đá theo nhiệm vụ kỹ thuật được phê duyệt, thiết lập mặt bằng ở tỷ lệ 1:1 000; 1:500.

7.6 Khảo sát ĐCCT trong giai đoạn xây dựng, khai thác nhà và công trình

7.6.1 Khảo sát ĐCCT trong thời kỳ xây dựng nhà và công trình trong vùng nguy cơ dòng lũ bùn đá cần phải đảm bảo thu được tài liệu và số liệu phục vụ điều chỉnh giải pháp thiết kế trong trường hợp cần thiết và cảnh báo tình huống sự cố khi xảy ra dòng lũ bùn đá trước khi kết thúc xây dựng công trình bảo vệ và tiến hành giải pháp phòng chống dòng lũ bùn đá.

Trong thành phần khảo sát thường bao gồm quan trắc lâu dài về những yếu tố tự nhiên ảnh hưởng đến phát sinh dòng bùn đá cũng như các quá trình động lực sừn dốc trong phạm vi lãnh thổ nguy cơ dòng lũ bùn đá. Khi đó, có thể tiến hành lộ trình quan trắc, thi công công trình thăm dò, lấy mẫu đất và nước, nghiên cứu trong phòng, địa vật lý và ĐCTV, mô hình hóa.

Thành phần và khối lượng công tác ĐCCT được thiết lập trong phương án khảo sát cho từng trường hợp cụ thể và có xét đến điều kiện khí hậu và điều kiện ĐCCT tại chỗ.

7.6.2 Khảo sát ĐCCT ở thời kỳ khai thác nhà và công trình cần tiến hành để:

- Quan trắc sự thay đổi điều kiện ĐCCT, kể cả thay đổi điều kiện và yếu tố hình thành và tiến trình của dòng lũ bùn đá;
- Thiết lập sự phù hợp của những số liệu đầu vào được sử dụng để dự báo sự thành tạo dòng bùn đá với các tình huống thực tế trong thời kỳ khai thác đối tượng xây dựng;
- Sửa chữa hoặc khôi phục tiện nghi khai thác công trình bảo vệ dòng bùn đá.

Thành phần và khối lượng công việc được xác lập trong phương án khảo sát phù hợp với nhiệm vụ kỹ thuật được duyệt.

7.6.3 Khảo sát ĐCCT phục vụ phá dỡ các hạng mục khai thác cần thiết lập:

- Mức độ thay đổi điều kiện ĐCCT, gồm cả điều kiện thành tạo và tiến trình phát triển dòng lũ bùn đá;
- Những số liệu cần thiết để luận chứng giải pháp thiết kế phục hồi lãnh thổ;
- Trạng thái công trình và giải pháp phòng chống dòng lũ bùn đá và khả năng bảo tồn hoặc sửa chữa chúng.

Thành phần số liệu cần thiết để luận chứng phá dỡ nhà và công trình khai thác cần được thiết lập trong nhiệm vụ kỹ thuật được phê duyệt.

8 Khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển ngập úng

8.1 Quy định chung

8.1.1 Ngập úng là hiện tượng mực nước ngầm dâng cao hơn một vài vị trí giới hạn, tạo thành tầng chứa nước thượng tầng và (hoặc) tầng nước nhân tạo, làm xuống cấp điều kiện ĐCCT lãnh thổ xây dựng, tình trạng nông nghiệp và sinh thái. Ngập úng là do lượng nước chảy đến nhiều hơn lượng nước chảy đi do ảnh hưởng của những yếu tố tự nhiên và nhân tạo.

Giá trị giới hạn của mực nước được thiết kế thiết lập (hoặc khi cần thiết với sự tham gia của khảo sát), phụ thuộc vào nhiệm vụ thiết kế cần giải quyết, giai đoạn thiết kế và điều kiện tự nhiên khu vực. Chiều sâu mực nước giới hạn được xác định bởi chiều sâu chôn móng và kiểu móng, kết cấu phần ngầm của công trình, tính chất của đất nền trong vùng hoạt động, khả năng phát sinh các quá trình ĐCCT nguy hiểm, chiều cao mực nước mao dẫn.

Ngập úng kèm theo gia tăng độ ẩm của đất do bị thấm ướt. Khi cần tính toán thiết kế sơ bộ (tổng lún ướt, trương nở, độ lún) theo nhiệm vụ được duyệt, có thể xác định độ ẩm giới hạn, nếu lớn hơn chúng sẽ làm thay đổi tính chất của đất và phát triển biến dạng nền tự nhiên.

Khái niệm “ngập úng” được áp dụng liên quan với khai thác lãnh thổ (vùng quy hoạch xây dựng, dải tuyến, khu vực xây dựng nhà và công trình). Vùng ngập úng thường được cho là lãnh thổ, để khai thác sử dụng bình thường cần các giải pháp hạ mực nước dưới đất và những giải pháp bảo vệ khác, và ngược lại, vùng không ngập úng - nếu để sử dụng lãnh thổ dạng này không yêu cầu những giải pháp nêu trên.

Ngập úng phát sinh không chỉ khi mực nước ngầm nằm cao. Có thể có trường hợp, thậm chí khi mực nước nằm sâu (lớn hơn 10 m đến 15 m) ngập úng có thể gây phức tạp đáng kể cho xây dựng và khai thác một vài công trình (nhà với móng đặt sâu, bãi đỗ xe ngầm và tổ hợp thương mại, tuyến tàu điện ngầm và v.v...)

8.1.2 Nguyên nhân chính phát sinh và phát triển ngập úng là:

- Áp lực nước dưới đất ở vùng bờ biển và hồ chứa, dọc theo bờ kênh;

- Rò rỉ nhân tạo từ đường ống nước, bể chứa, bể lắng, tổ chức dòng mặt không hợp lý trên lãnh thổ xây dựng, đường ống thoát nước không hiệu quả, phá hoại dòng chảy tự nhiên khi tiến hành các công việc xây dựng, tưới nước quá mức cho cây xanh thành phố và khu vực vườn cây;
- Tác động chắn giữ khi xây dựng công trình ngầm đặt sâu, đắp khe bằng vật liệu không thấm, thi công tường trong đất và bãi cọc;
- Ngưng tụ khí ẩm ướt dưới nền nhà, thang máy và những công trình khác, phủ nhựa đường trên lãnh thổ xây dựng thành phố;
- Hoạt động thủy nông tưới trên diện rộng.

8.1.3 Phát triển ngập úng thường gây nên nhiều hậu quả bất lợi:

- Biến dạng móng và kết cấu nhà và công trình trên mặt đất do thay đổi những tính chất độ bền và biến dạng của đất, đặc biệt đối với các đất có những tính chất đặc biệt (lún ướt, trương nở, rửa lữa, tan rã);
- Bán ngập phần ngầm của nhà và công trình, đường ống, làm kém đi điều kiện khai thác chúng;
- Phát sinh và hoạt hóa các quá trình địa chất nguy hiểm (trượt, karst, xói ngầm, lún ướt, đất trương nở);
- Gia tăng cấp chấn động (khi phân vùng nhỏ kháng chấn) do thay đổi cấp đất đá theo tính chất kháng chấn;
- Thay đổi thành phần hóa học, tính ăn mòn và hoạt tính ăn mòn của đất và nước dưới đất;
- Nhiễm bẩn nước bề mặt và nước dưới đất sử dụng cho mục đích sinh hoạt;
- Làm xuống cấp tình trạng môi trường và vệ sinh do ngập úng lãnh thổ, các xí nghiệp công nghiệp, bãi phế thải và phế liệu công nghiệp, bể chứa dầu, nghĩa trang và các nguồn nhiễm bẩn hóa học và hữu cơ khác;
- Hư hại các đài tưởng niệm lịch sử và văn hóa; triệt phá các cảnh quan có giá trị xã hội cao.

Trong một số điều kiện xác định, ngập úng có thể được xem như là tình trạng khẩn cấp.

8.1.4 Khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển ngập úng, bổ sung cho các quy định điều 4.2 và 5.9 của Phần 1 cần đảm bảo:

- Nghiên cứu và đánh giá điều kiện ĐCTV lãnh thổ (khu vực, vùng, diện tích, đoạn, tuyến) hạng mục xây dựng;
- Làm rõ nguồn ngập úng và nhiễm bẩn nước dưới đất và nước bề mặt;
- Dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV có xét đến hậu quả bất lợi do ngập úng;
- Đánh giá mức độ nguy hiểm khi phát sinh và phát triển ngập úng trong sử dụng khai thác khác nhau lãnh thổ;
- Thu thập các thông số cần thiết cho luận chứng các giải pháp thiết kế về xây dựng (sửa chữa) nhà và công trình trong điều kiện phát triển ngập úng và công trình bảo vệ chúng;
- Đề xuất và kiến nghị về tổ chức và thực hiện quan trắc thủy động lực và thủy hóa nước dưới đất và sự phát triển các quá trình khác kèm theo.

8.1.5 Khi khảo sát công trình cần xét đến ngập úng phát triển theo hai sơ đồ nguyên tắc ĐCTV, khác nhau về chế độ, điều kiện thành tạo và đặc điểm phân bố nước dưới đất:

- Sơ đồ 1: ngập úng phát triển do nâng cao mực nước của tầng chứa nước không áp thứ nhất kể từ bề mặt với sự dao động theo mùa và theo nhiều năm, trên lãnh thổ có chiều sâu thế nằm mực nước ngầm trong nhiều trường hợp không lớn (thường không vượt 10 m đến 15 m); khi ngập quan sát thấy chủ yếu kiểu chế độ nước ngầm tự nhiên - nhân tạo;

- Sơ đồ 2: ngập úng phát triển do đất đới thông khí bị sũng nước và (hoặc) tạo thành tầng nước nhân tạo mới với sự dâng cao mực nước của nó trên lãnh thổ có nước dưới đất phân bố không đều hoặc nói chung, vắng mặt cho đến mái tầng cách nước nằm dưới, hoặc khi mực nước của tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt nằm ở độ sâu lớn (thường hơn 10 m đến 15 m); khi ngập úng quan sát thấy kiểu chế độ nước ngầm nhân tạo.

Sự khác nhau trong nguyên tắc phát triển ngập úng xác định các đặc thù và hướng phương pháp khảo sát cũng như phương pháp dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV và đặc điểm luận chứng ĐCTV - công trình của công trình bảo vệ.

8.1.6 Dự báo sự thay đổi điều kiện ĐCTV trong vùng phát triển hoặc có thể phát sinh ngập úng cần được thiết lập có xét đến sơ đồ nguyên tắc quá trình phát triển.

Khi quá trình phát triển theo sơ đồ 1, thực hiện dự báo dâng cao mực nước ngầm và thay đổi thành phần hóa nước ngầm có xét đến dao động tự nhiên (mùa và nhiều năm).

Khi quá trình phát triển theo sơ đồ 2, thực hiện dự báo sự hình thành nước ngầm nhân tạo và thay đổi tính chất của đất đới thông khí (đặc biệt nếu những đất đó là đất lún ướt hoặc trương nở).

Tất cả dự báo ĐCCT và ĐCTV cần phải thực hiện có xét đến ảnh hưởng tải trọng kỹ thuật và ranh giới thủy động lực bên ngoài của lãnh thổ nghiên cứu. Khi đó, diện tích nghiên cứu có thể lớn hơn nhiều diện tích hạng mục thiết kế. Khi thực hiện dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV (chế độ nước ngầm, động lực chi phối nhiễm bẩn nước dưới đất, v.v...) nên thiết lập mô hình ĐCTV lãnh thổ với bổ sung thường xuyên các thông tin mới khi khảo sát tiếp theo.

Dự báo ĐCTV cần xét đến tương lai dài hạn phát triển kinh tế xã hội của khu vực, thành phố, thị trấn trong nhiều năm.

Dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV cần thiết lập cho thời gian 5 năm đến 15 năm trên lãnh thổ xây dựng. Từng 5 năm một, công tác dự báo cần được điều chỉnh phù hợp với thay đổi tải trọng kỹ thuật (xây dựng mới, sửa chữa mở rộng hay phá dỡ hạng mục)

8.1.7 Trong trường hợp, nếu đánh giá tình huống và dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV chứng minh được sự cần thiết của công trình chống ngập úng, cần có những số liệu đầu vào cần thiết để lựa chọn dạng công trình bảo vệ, kiểu, kết cấu và chế độ làm việc thiết bị hạ mực nước và giải pháp cho những nhiệm vụ khác.

8.1.8 Đánh giá mức độ nguy hiểm của ngập úng là khác nhau phụ thuộc vào mức độ khai thác lãnh thổ:

- Trên lãnh thổ xây dựng (hoặc quy hoạch cho xây dựng) - đó là khả năng phát sinh và phát triển quá trình ngập úng trong tình huống kỹ thuật - tự nhiên xác định (đặc trưng bằng diện tích và tốc độ phát triển quá trình);
- Trên lãnh thổ đã xây dựng - đó là khả năng của quá trình ngập úng gây nên hậu quả bất lợi và gây thiệt hại ở điều kiện tự nhiên xác định được phân biệt theo diện tích và thời gian phụ thuộc vào loại và cường độ của tải trọng kỹ thuật (đặc trưng bằng hệ số hư hỏng lãnh thổ do ngập úng và các thiệt hại kèm theo).

8.1.9 Trong quá trình nghiên cứu ĐCTV cần thiết lập:

- Tính chất thấm của đất trong phạm vi vùng (diện tích) khảo sát, và trong giới hạn ranh giới thủy động lực bên ngoài của nó;
- Quy luật thành tạo chế độ nước ngầm (mức nước, hóa học, nhiệt độ);
- Kiểu trao đổi nước (thấm trong đới bão hòa nước, di chuyển độ ẩm xảy ra trong vùng không bão hòa nước bằng cách thẩm thấu và bay hơi; truyền áp lực nước tĩnh; vận chuyển khuếch tán các vật chất.);
- Đặc điểm mối quan hệ của nước ngầm và nước mặt;
- Đặc trưng của vùng xuất lộ dòng nước ngầm và khoảng độ xa của chúng kể từ diện tích nghiên cứu;
- Hoạt tính xâm thực và ăn mòn của nước ngầm có xét đến khả năng nhiễm bẩn.

Nghiên cứu và đánh giá ảnh hưởng ngập úng đến tình trạng sinh thái (thay đổi cảnh quan tự nhiên và kỹ thuật, đầm lầy hóa, thay đổi tính chất đất trồng trọt nông nghiệp, làm chết và thay đổi thành phần giới thực vật, xuống cấp điều kiện sống của dân cư, kể cả tình trạng vệ sinh dịch tễ) cần được thực hiện trong tổ hợp khảo sát công trình - môi trường.

8.1.10 Trong nhiệm vụ kỹ thuật khảo sát ĐCCT phục vụ xây dựng trong vùng phát triển ngập úng, bổ sung cho TCVN 4419:1987 và điều 4.6 Phần 1 cần đưa ra những thông tin sau:

- Đặc điểm lãnh thổ (quy hoạch, kết cấu, lịch sử, xã hội, môi trường, v.v...) và hạng mục xây dựng;
- Chiều sâu chôn móng và chiều sâu mực nước ngầm giới hạn nếu những số liệu này được yêu cầu;
- Động lực học của quá trình xây dựng trên lãnh thổ;
- Khối lượng cấp, thoát nước theo các dạng xây dựng khác nhau;
- Đặc điểm sơ bộ hệ thống đường ống nước và thông tin về sự cố đã xảy ra;
- Đặc trưng của hệ thống điều tiết dòng chảy bề mặt;
- Hệ thống hiện có các công trình bảo vệ chống ngập úng và hiệu quả của chúng;
- Thành phần và trạng thái của mạng lưới quan trắc lâu dài và tạm thời (quốc gia và địa phương);
- Số liệu về dạng và thiệt hại do hậu quả bất lợi của ngập úng và những quá trình ĐC, ĐCCT nguy hiểm khác;
- Những yêu cầu về nội dung dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV.

8.1.11 Chương trình nghiên cứu ĐCTV khi khảo sát công trình trong vùng phát triển ngập úng, bổ sung cho TCVN 4419:1987 và điều 4.8 Phần 1 cần có:

- Luận chứng ranh giới lãnh thổ cần tiến hành nghiên cứu ĐCTV;

- Luận chứng và lựa chọn hạng mục - tương tự để đánh giá quá trình phát triển ngập úng;
- Liệt kê các thông số ĐCTV cần xác định, phương pháp xác định chúng và bố trí các điểm thí nghiệm thắm;
- Luận chứng, khi cần thiết, xây dựng mạng lưới hố khoan quan trắc để tiến hành quan trắc ĐCTV.

Trong chương trình nghiên cứu ĐCTV, thành phần, khối lượng, phương pháp và công nghệ công tác ĐCTV cần được xác lập dựa vào giả thuyết làm việc về điều kiện ĐCTV của lãnh thổ quyết định các đặc thù phát triển ngập úng. Giả thuyết làm việc được thiết lập theo số liệu thu thập và xử lý tài liệu của công tác đo vẽ bản đồ địa chất quốc gia, khảo sát công trình và nghiên cứu đặc biệt của các năm trước, phân tích ngược động lực công nghệ khai thác lãnh thổ.

Trong trường hợp, thời gian khảo sát của các năm trước (điều 5.2 Phần 1) đến thời điểm lập chương trình nghiên cứu khảo sát ĐCTV là đã lâu, nên tiến hành khảo sát điều tra thị sát lãnh thổ nghiên cứu.

Đối với lãnh thổ đã xây dựng, quy hoạch xây dựng và tiến tới xây dựng trong vùng phát triển ngập úng, không phụ thuộc vào mức độ phức tạp của điều kiện địa mạo, ĐC, ĐCTV, thủy động lực và cường độ tác động kỹ thuật, áp dụng phân loại III về mức độ phức tạp của điều kiện ĐCCT và ĐCTV (Phụ lục A Phần 1), vì ngập úng có thể ảnh hưởng quyết định đến lựa chọn các giải pháp thiết kế.

8.1.12 Thành lập nhiệm vụ kỹ thuật và phương án cho khảo sát ĐCCT trên lãnh thổ xây dựng và (hoặc) đối với các hạng mục đặc biệt quan trọng, khi cần thiết, phải có sự tham gia của các tổ chức khảo sát - thiết kế chuyên nghiệp hay tổ chức nghiên cứu khoa học, trong tương lai có thể tham gia dự báo sự thay đổi điều kiện ĐCTV và xây dựng các kiến nghị phê duyệt các giải pháp thiết kế về công trình bảo vệ.

8.1.13 Nghiên cứu ĐCTV khi khảo sát ĐCCT trong vùng phát triển ngập úng được tiến hành kết hợp với thủy văn khí tượng - công trình và khảo sát địa kỹ thuật - môi trường và yêu cầu gắn kết tương hỗ phòng tránh thực hiện công việc hai lần.

8.2 Thành phần khảo sát ĐCCT. Yêu cầu kỹ thuật bổ sung

8.2.1 Bổ sung cho điều 5.1 và 5.9 Phần 1 về thành phần khảo sát ĐCCT trên lãnh thổ phát triển ngập úng nhằm đánh giá tổ hợp điều kiện ĐCCT và ĐCTV lãnh thổ trong phạm vi ranh giới thủy động lực bên ngoài, cũng như phân vùng ĐCTV theo điều kiện phát triển ngập úng và thiết lập dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV, căn cứ vào đặc thù phát triển ngập úng theo sơ đồ 1 hoặc sơ đồ 2 và khi thiếu tài liệu khảo sát và nghiên cứu cần thiết của các năm trước cần thực hiện những dạng đo vẽ sau:

- Đối với lãnh thổ ngập úng phát triển theo sơ đồ 1 - đo vẽ ĐCTV - ĐCCT hoặc (khi thiếu bản đồ địa chất) đo vẽ ĐCTV - ĐCCT tổng hợp, bao gồm những dạng công tác ĐCTV riêng biệt và nghiên cứu đặc biệt ĐCTV;
- Đối với lãnh thổ ngập úng phát triển theo sơ đồ 2 - đo vẽ ĐCCT và nghiên cứu tính thắm nước của đất đới thông khí với mức độ chi tiết phù hợp với tỷ lệ khảo sát và được khẳng định bằng các công tác thí nghiệm thắm, quan trắc lâu dài và những nghiên cứu ĐCTV đặc biệt khác.

8.2.2 Thu thập và chỉnh lý tài liệu khảo sát và nghiên cứu của các năm trước cần được thực hiện khi khảo sát ĐCCT cho từng giai đoạn lập hồ sơ trước thiết kế và thiết kế có xét đến kết quả thu thập trong các giai đoạn trước và gắn chặt với nhiệm vụ khảo sát cho từng giai đoạn tương ứng.

Bổ sung cho điều 5.2 Phần 1, cần thu thập và chỉnh lý các tài liệu sau:

- Tài liệu đo vẽ ĐCTV quốc gia và đo vẽ ĐCTV - ĐC tổng hợp tỷ lệ 1 : 500 000; 1: 50 000;
- Số liệu quan trắc thủy văn, khí tượng nhiều năm;
- Tài liệu quan trắc lâu dài ĐCTV;
- Kết quả công tác thí nghiệm thấm của công tác khảo sát trong các năm trước;
- Tài liệu mô hình hóa ĐCTV;
- Số liệu về nghiên cứu cân bằng nước của lãnh thổ nghiên cứu và kết quả dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV đã thực hiện trước đó;
- Sơ đồ bảo vệ công trình lãnh thổ chống các quá trình tự nhiên và tự nhiên - kỹ thuật nguy hiểm;
- Sơ đồ luận chứng ĐCTV - ĐCCT khai thác khoáng sản và bảo vệ chống ngập úng;
- Sơ đồ sử dụng năng lượng sông;
- Sơ đồ sử dụng tài nguyên nước.

Trong thành phần các tài liệu cần thu thập và phân tích cần có các thông tin về khai thác kỹ thuật lãnh thổ:

- Đặc điểm xây dựng (cấu trúc quy hoạch, đặc điểm kết cấu và trạng thái các móng sâu và công trình ngầm);
- Phân bố và trạng thái mạng lưới đường ống nước (đường ống nước, kênh, tuyến nước nóng, ống thu nước mưa), công trình làm sạch;
- Hệ thống bảo vệ công trình chống ngập úng hiện có và hiệu quả của chúng;
- Mạng lưới hiện có các hố khoan quan trắc và trạm quan trắc biến dạng đất nền và công trình;
- Số liệu về thiệt hại do phát triển ngập úng.

8.2.3 Giải đoán tài liệu ảnh hàng không - vũ trụ và quan trắc trực giác hàng không: thường cần tiến hành trước các dạng công tác ĐCCT và ĐCTV phù hợp với những yêu cầu điều 5.3 Phần 1 và bao phủ tất cả lãnh thổ có thể phát triển ngập úng đến ranh giới thủy động lực bên ngoài. Nhiệm vụ chính của giải đoán là phát hiện khu vực dâng mực nước và theo dõi động lực học quá trình ngập úng (do dò rỉ nước hệ thống từ đường ống, chấn nước ngầm tự nhiên và những nguyên nhân khác). Khi giải đoán cần sử dụng những dấu hiệu như sự thay đổi tông và màu sắc của đất và thực vật trên ảnh, xuất hiện thể giới thực vật ưa nước, độ mặn, bán ngập tự nhiên và nhân tạo của địa hình trũng thấp (mỏ lộ thiên, hào đào, hố đào). Khi có các đo vẽ hàng không - vũ trụ thời gian khác nhau, theo khả năng, cần làm rõ giai đoạn bắt đầu ngập úng và thiết lập sơ bộ tốc độ phát triển tiếp theo của quá trình với mục đích sử dụng phục vụ dự báo cho tương lai.

Khi tiến hành giải đoán ĐCTV ngoài ảnh đen trắng và nhiều vùng, nên sử dụng tài liệu chụp sóng radio, nhiệt và các kiểu chụp khác ghi nhận thay đổi nhiệt độ và độ ẩm của đất.

8.2.4 Điều tra thị sát được thực hiện bổ sung với mục đích làm sáng tỏ tài liệu thu thập được để đánh giá sơ bộ điều kiện ĐCTV hiện tại của lãnh thổ, sáng tỏ phương pháp, thành phần và khối lượng công tác ĐCTV. Thực hiện hành trình thị sát và các dạng công tác bổ sung kèm theo khi mức độ nghiên cứu ĐCTV trên lãnh thổ là chưa đầy đủ cần có luận chứng đặc biệt.

8.2.5 Lộ trình quan trắc cần thực hiện trong quá trình thị sát, đo vẽ ĐCCT và ĐCTV - ĐCCT phù hợp với điều 5.5 Phần 1.

Trong tiến trình thực hiện lộ trình quan trắc cần:

- Mô tả các biểu hiện bên ngoài quá trình ngập úng, kể cả sử dụng chỉ thị địa thực vật;
- Mô tả các biểu hiện của quá trình ĐCCT do ngập úng;
- Làm rõ nguồn cấp thấm thấu kỹ thuật và nhiễm bẩn nước ngầm;
- Khảo sát và xác lập ranh giới thủy động bên ngoài và bên trong vùng nghiên cứu thấm (sông, kênh, bể chứa, hồ, hồ chứa nước, hệ thống thoát nước tại chỗ, v.v...);
- Đánh giá hậu quả môi trường của ngập úng trên khu vực hư hỏng (quan trắc ĐCTV - môi trường, v.v...);
- Lấy mẫu nước bề mặt và nước ngầm (nguồn nước, giếng) để nghiên cứu trong phòng thành phần hóa học và độ nhiễm bẩn.

Khi quan trắc theo lộ trình trên lãnh thổ đã xây dựng (đã khai thác) cần tiến hành bổ sung:

- Định vị chiều sâu mực nước trong bể lộ thiên và giếng, lấy ý kiến dân cư về thay đổi vị trí mực nước theo thời gian;
- Phát hiện nhà, công trình ngập úng và nguyên nhân ngập úng khả dĩ;
- Xem lại lưới quan trắc hiện tại;
- Làm rõ và mô tả biến dạng công trình trên khu vực quan sát thấy dâng mực nước ngầm và (hoặc) thay đổi độ ẩm của đất và có dấu hiệu ngập úng (lún không đều, nứt nẻ trên tường nhà, phá hoại lớp phủ của đường ô tô);
- Lấy ý kiến dân cư về các biểu hiện ngập úng, các số liệu về thiệt hại vật chất, kinh tế - xã hội, môi trường và vị trí xảy ra sự cố.

Tuyến lộ trình theo khả năng cần cắt tất cả các gianh giới ĐCTV đã được xác định theo kết quả đo vẽ trước đó và các nghiên cứu ĐCTV trên lãnh thổ nghiên cứu, nguồn cấp và thoát nước ngầm có xét đến lưới thủy văn và bao gồm các khu vực biểu hiện mạnh quá trình ngập úng và hậu quả của nó.

Khi tiến hành lộ trình quan trắc lãnh thổ cần xác nhận các khu vực phân bố các tượng đài kiến trúc, lịch sử và khảo cổ và thiết lập mức nguy hiểm hiện tại hoặc tiềm năng khi bị ngập úng.

Khi tiến hành lộ trình quan trắc có thể thực hiện khoan và đào với khối lượng hạn chế để xác định chiều sâu thế nằm của nước ngầm và nước thượng tầng, thành phần và tính thấm sơ bộ của đất đá chứa nước, thành phần hóa học của nước. Thành phần và khối lượng công việc được xác định theo phương án khảo sát.

Theo kết quả lộ trình quan trắc và bản đồ ĐCTV đã có, cần lựa chọn hướng mặt cắt khảo sát chủ yếu, vị trí đặt hố khoan ĐCTV và trạm quan trắc của lưới quan trắc thường kỳ nước ngầm và nước mặt, kể cả cơ sở thoát nước địa phương (sông, hồ chứa nước) quyết định điều kiện biên để tính toán dự báo. Khi cần thiết, phải đánh dấu vị trí các điểm quan trắc động lực học thay đổi độ ẩm của đất ở đới thông khí, và cũng như trong điều kiện tự nhiên tương tự trên lãnh thổ chưa xây dựng để nghiên cứu chế độ tự nhiên của nước ngầm.

Theo kết quả thu thập và xử lý tài liệu khảo sát và kết quả nghiên cứu của các năm trước, giải đoán tài liệu hàng không, vũ trụ và lộ trình khảo sát, tiến hành công tác loại hóa điều kiện ĐCTV lãnh thổ.

8.2.6 Các công trình thăm dò được thực hiện phù hợp với điều 5.6 Phần 1 với mục đích:

- Làm sáng tỏ mặt cắt ĐCTV theo mức độ thấm và chứa nước của đá;
- Nghiên cứu thành phần hóa học của nước ngầm;
- Xác định nhiệt độ của nước ngầm;
- Sơ bộ đánh giá đặc điểm quan hệ giữa những tầng chứa nước, và cũng như giữa nước mặt và nước ngầm;
- Xác định tốc độ chuyển động của nước ngầm;
- Lựa chọn chiều sâu và phương pháp lấy mẫu ĐCTV các tầng chứa nước và đất đới thông khí;
- Thực hiện công tác thí nghiệm thăm;
- Quan trắc thường kỳ về vị trí mực nước;
- Nhiệt độ và thành phần hóa học của nước trong đất và dao động theo mùa của chúng;

Khi nghiên cứu ĐCTV, các phương pháp khoan có hiệu quả nhất là:

- Khoan đập toàn đáy - để khoan hố khoan ĐCTV phục vụ bơm hút nước và quan trắc lâu dài ĐCTV, lấy mẫu sơ bộ và riêng rẽ các tầng chứa nước, vỉa và thấu kính trong quá trình khoan;
- Khoan xoay thổi rửa ngược - khi khoan các hố khoan ĐCTV trong hệ thống hạ thấp mức nước qua đất đá rời và hố khoan trung tâm của cụm thí nghiệm;
- Khoan ống mẫu, rửa nước - để khoan hố khoan ĐCTV trong đất đá nứt nẻ ít dưới đầu lọc đường kính không lớn hoặc hố khoan không có đầu lọc để quan trắc chế độ nước ngầm.

8.2.7 Nghiên cứu địa vật lý và nghiên cứu đất ở hiện trường trong khu vực phát triển ngập úng cần phù hợp với điều 5.7 và 5.8 Phần 1.

Sử dụng nghiên cứu địa vật lý khi khảo sát xây dựng trong vùng phát triển ngập úng để xác định chiều sâu mực nước ngầm, vị trí đáy cách nước, hướng chuyển động của nước ngầm, các thông số ĐCTV của tầng chứa nước cũng như để xác định thành phần, trạng thái và tính chất của khối đất dưới móng nhà và công trình khi phát triển ngập úng. Những phương pháp hiệu quả nhất giải quyết những nhiệm vụ trên là các phương pháp tương tự, mặt cắt điện, phương pháp vật thể tích điện và cũng như phương pháp chiếu chấn động âm học đất giữa các hố khoan dưới móng nhà và karota phóng xạ (khi quan trắc thường kỳ về thay đổi đặc trưng cơ lý của đất theo thời gian khi thấm ướt chúng).

Lựa chọn phương pháp nghiên cứu địa vật lý và xác định khối lượng công tác địa vật lý phù hợp với Phụ lục D và E của Phần 1, có xét đến loại phức tạp cấp III của điều kiện ĐCCT.

8.2.8 Nghiên cứu ĐCTV cần phù hợp với điều 5.9 Phần 1 có xét đến đặc thù của nhiệm vụ nghiên cứu và dự báo quá trình ngập úng và tổ hợp hậu quả bất lợi nhằm khắc phục chúng và (hoặc) thiết kế giải pháp bảo vệ công trình.

Thông số ĐCTV tầng chứa nước và tính thấm của đất đới thông khí cần được thiết lập dựa vào phương pháp tiếp cận trong thực hiện và giải thích các kết quả thí nghiệm thấm:

- Đánh giá tương đối bất đồng nhất thấm của đất đá theo số liệu lấy mẫu đơn (lấy mẫu nhanh, bơm hút thử);
- Sơ đồ hóa điều kiện ĐCTV theo tính thấm của đất đá và lựa chọn giá trị tính toán của các thông số ĐCTV mô hình cho tính toán dự báo địa thấm theo số liệu của cụm bơm hút, đổ nước, ép nước, quan trắc lâu dài ĐCTV.

Bổ sung cho Phụ lục H và Phụ lục I Phần 1 cần xác định:

- Hệ số thấm hoặc độ dẫn nước theo số liệu bơm hút cụm hố khoan;
- Hệ số thấm, độ dẫn nước, hệ số dẫn mực nước (dẫn áp lực nước) theo số liệu quan trắc lâu dài ĐCTV, nếu mối quan hệ với tầng chứa nước có áp nằm sâu hơn, cũng như cường độ bay hơi từ bề mặt của nước ngầm được thiết lập hoặc giả định;
- Hệ số dòng chảy tràn và trao đổi nước thẳng đứng bằng phân tích tính toán;
- Các thông số ĐCTV của tầng chứa nước: hệ số thấm, độ nhả nước, dẫn nước, hệ số dẫn mực nước (dẫn áp lực nước), dòng chảy tràn và trao đổi nước thẳng đứng theo lời giải của phương pháp bài toán ngược;
- Sức kháng thấm đáy các hồ chứa nước, nguồn cấp thấm thấu;
- Tính thấm của đất ở đới thông khí theo kết quả đổ nước trong hố đào có trang bị đầu đo cảm biến ghi được sự thay đổi độ ẩm của đất theo chiều sâu của mặt cắt trong quá trình thí nghiệm.

Trên lãnh thổ đã xây dựng, để đánh giá các thông số ĐCTV trong phạm vi diện tích không lớn (ví dụ nhà riêng biệt) cho phép sử dụng phương pháp nhanh. Áp dụng cụm bơm hút lâu dài cần được luận chứng trong phương án khảo sát.

Trên lãnh thổ đã xây dựng bị ngập úng, bổ sung cho điều 5.9 Phần 1, nên tiến hành đo vẽ thủy địa hóa. Các thông số di chuyển thủy hóa sử dụng để dự báo tốc độ và hướng lan truyền dự kiến nhiễm bẩn khi ngập úng được xác định trong tổ hợp thành phần khảo sát ĐCCT và môi trường.

8.2.9 Quan trắc lâu dài cần thực hiện trên lãnh thổ xây dựng và lãnh thổ lân cận trong giới hạn ranh giới thủy động bên ngoài của hạng mục xây dựng để thu được thông tin đầu vào cần thiết phục vụ dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV và chế độ tự nhiên của nước ngầm khi phát triển ngập úng dưới tác động của các yếu tố kỹ thuật.

Quan trắc lâu dài nhằm giải quyết những nhiệm vụ sau:

- Thiết lập dao động mực nước theo mùa, năm, nhiều năm, thành phần hóa học và nhiệt độ nước trong đất và của nước phân bố ngẫu nhiên;
- Theo dõi tốc độ thành tạo tầng nước kỹ thuật và đồng thời quan trắc sự thay đổi độ ẩm của đất đới thông khí;

- Thiết lập dao động mực nước (cột áp) theo mùa, năm và nhiều năm, thành phần hóa học và nhiệt độ của nước ngầm của tầng chứa nước nằm dưới (nếu mối quan hệ với tầng chứa nước phía trên đã được xác lập hoặc giả định);
 - Xác định các thông số ĐCTV và cường độ nguồn cấp thấm thấu (tự nhiên và kỹ thuật);
 - Đánh giá quan hệ giữa nước mặt và nước ngầm (quan trắc đồng thời nước mặt và nước ngầm trên khoảnh chìa khóa);
 - Phân vùng lãnh thổ theo đặc điểm chế độ nước dưới đất;
 - Lựa chọn khu vực phân bố cân bằng nước, luận chứng ranh giới của chúng trên mặt bằng và mặt cắt, tính toán cân bằng nước (Phụ lục F);
 - Đánh giá hiệu quả làm việc công trình bảo vệ của hạ mực nước;
 - Tính toán vùng ảnh hưởng hệ thống khai thác hạ thấp mực nước (thoát nước, chắn nước);
 - Xác định kịp thời thời điểm mực nước dưới đất đạt được vị trí giới hạn và (hoặc) đạt được giá trị giới hạn độ ẩm của đất làm thay đổi tính bền và biến dạng của đất, phát triển lún ướt, trương nở, xói ngầm và những quá trình bất lợi khác;
 - Thông báo kịp thời về tiến trình phát triển và mức độ nguy hiểm của quá trình ngập úng lãnh thổ.
- Hệ thống thiết kế các quan trắc lâu dài ĐCTV cần phải liên hệ chặt chẽ với hệ thống tương tự hiện có (kể cả hệ thống quan trắc môi trường) và quan trắc khí tượng thủy văn.

Hệ thống quan trắc lâu dài trong tương lai cần được sử dụng như là cơ sở thiết lập mô hình ĐCTV hoạt động thường xuyên của lãnh thổ cho phép liên tục theo dõi tình huống trong vùng phát triển ngập úng, thiết lập dự báo ngắn hạn và dài hạn và thực hiện phương án chuẩn bị các kiến nghị giám định.

8.2.10 Nghiên cứu đất, thành phần hóa học của nước dưới đất ở trong phòng cần phù hợp với điều 5.11 Phần 1.

Các chỉ tiêu thủy hóa tổng quát của nước dưới đất và nước bề mặt cần xác định phù hợp với Phụ lục L Phần 1.

Xác định ăn mòn và hoạt tính ăn mòn của nước dưới đất và nước chất nước cần thực hiện phù hợp với Phụ lục H Phần 1.

Thí nghiệm trong phòng xác định chỉ tiêu tính chất cơ lý của đất cần tiến hành phù hợp với Phụ lục K Phần 1.

Danh sách chỉ tiêu cần xác định theo nhiệm vụ kỹ thuật được phê duyệt và có thể được xác định bổ sung những đặc trưng của đất như độ nhả nước, chiều cao dâng nước mao dẫn (cực đại và hiệu quả), những thông số dịch chuyển của đất, và cũng như xác định chỉ tiêu độ bền và tính biến dạng của đất ở các giá trị độ ẩm khác nhau và mức độ bão hòa khác nhau. Khi cần thiết xác định chỉ tiêu không tiêu chuẩn có thể hợp tác với chuyên gia và phòng thí nghiệm được công nhận và có chứng chỉ. Cho phép sử dụng thực nghiệm các phương pháp mới đã được kiểm chứng trên thực tế khi có luận chứng trong phương án khảo sát.

Trong vùng có thể có ảnh hưởng của xí nghiệp công nghiệp, các bãi tích chứa các chất thải công nghiệp và sinh hoạt, trạm cấp xăng dầu, tổ hợp trại chăn nuôi và những hạng mục khác có thể là

nguồn nhiễm bẩn nước ngầm, trong thành phần nghiên cứu ở phòng thí nghiệm cần dự kiến xác định thành phần và nồng độ vật chất nhiễm bẩn vô cơ và hữu cơ. Trong những trường hợp này cần thực hiện tổ hợp khảo sát ĐCCT và địa kỹ thuật môi trường. Danh mục thành phần cần xác định được thiết lập phụ thuộc vào tập hợp dự tính các chất nhiễm bẩn có xét đến dạng nhiễm bẩn.

8.2.11 Khảo sát đất nền móng nhà và công trình hiện có trên lãnh thổ phát triển ngập úng cần tiến hành phù hợp với điều 5.12 Phần 1.

Điều tra khảo sát cần được thực hiện cho các đối tượng:

- Khu vực có tiến hành công việc lắp đặt và sửa chữa đường ống nước ngầm, công trình làm sạch;
- Khu vực bố trí công trình thủy công khác nhau và lưới cải tạo đất, kể cả trên lãnh thổ cùng ranh giới;
- Khu vực bố trí công trình bảo vệ đang hoạt động (thoát nước, công trình thoát nước và tiêu nước, v.v...).

Trong quá trình điều tra khảo sát cần thiết lập điều kiện ĐCTV khu vực và đặc điểm ĐCCT đất nền liên quan với phát triển ngập úng.

Cũng cần thiết đánh giá:

- Trạng thái hệ thống đường ống nước trong nhà (công trình), và cũng như tại lãnh thổ lân cận;
- Trạng thái và hiệu quả hệ thống bảo vệ công trình hiện tại (thoát nước, ngăn nước, v.v...);
- Ảnh hưởng của khai thác xây dựng trên lãnh thổ lân cận đến trạng thái móng đang được điều tra khảo sát.

8.2.12 Dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV của lãnh thổ nghiên cứu cần được thực hiện khi khảo sát để lập hồ sơ xây dựng thành phố (trước thiết kế và thiết kế), luận chứng đầu tư và cho giai đoạn thiết kế. Khi khảo sát để lập hồ sơ thi công, kết quả dự báo theo đặc trưng và thông số riêng có thể được sáng tỏ với tải trọng kỹ thuật trong thời gian xây dựng và khai thác hạng mục công trình. Nếu trong giai đoạn khảo sát trước không thực hiện dự báo, thì nghiên cứu ĐCTV phục vụ lập hồ sơ thi công cần đảm bảo thu được những thông tin đầu vào cho công tác dự báo.

Dự báo chế độ tự nhiên của nước ngầm theo số liệu và tài liệu khảo sát đã thực hiện là nguồn để dự báo chế độ tự nhiên - kỹ thuật hoặc kỹ thuật trong giới hạn lãnh thổ nghiên cứu.

Dự báo chế độ tự nhiên có thể được thực hiện bằng một số phương pháp: Thủy động lực, xác suất - thống kê (khí tượng thủy văn, tự động điều chỉnh, ĐCTV, hỗn hợp), phương pháp phân tích hàm điều hòa ...

Dự báo chế độ tự nhiên của nước dưới đất đặc biệt quan trọng thực hiện trên khu vực với biên độ dao động lớn của mực nước tự nhiên. Thiếu xét đến chúng, dự báo ngập úng có thể là sai lệch. Để thiết lập dự báo chế độ nước dưới đất khi cần thiết cần hợp tác với tổ chức nghiên cứu khoa học chuyên ngành.

Phụ thuộc vào đặc thù phát triển ngập úng trên lãnh thổ nghiên cứu, dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV cần được thực hiện phù hợp với 8.1.6. Tất cả dự báo cần được thực hiện có xét đến tác động của tải trọng kỹ thuật và ảnh hưởng của biên thủy động lực ngoài.

Kết quả dự báo được nêu trong báo cáo kỹ thuật.

8.2.13 Xử lý tài liệu trong phòng và lập báo cáo kỹ thuật cần thực hiện phù hợp với điều 5.14 Phần 1. Thêm vào đó, khi xử lý cuối cùng các tài liệu trong phòng với các tài liệu khảo sát và nghiên cứu của các năm trước, kết quả nghiên cứu ĐCTV và những tài liệu khảo sát khác cho hạng mục xây dựng phụ thuộc vào giai đoạn khảo sát phục vụ nhiệm vụ thiết kế và điều kiện tự nhiên - kỹ thuật cần thực hiện:

- Xử lý thống kê quan trắc thường kỳ nhiều năm mực nước ngầm với xây dựng đường cong đảm bảo (thực nghiệm hoặc lý thuyết) theo số liệu của mạng lưới quan trắc lâu dài;
- Dự báo chế độ tự nhiên, tự nhiên - kỹ thuật và (hoặc) kỹ thuật của nước dưới đất;
- Xác định cực trị của mực nước dưới đất, kể cả phương pháp sử dụng có xét đến thông tin không đầy đủ;
- Tính toán xác suất cực trị mực nước mặt của hạng mục có xét đến đặc điểm xác suất của mưa (được thực hiện trong thành phần khảo sát thủy văn khí tượng - công trình);
- Tính toán thành phần cân bằng nước phục vụ luận chứng ĐCTV - công trình của giải pháp bảo vệ. Tính toán thành phần cân bằng nước có thể thực hiện bằng ba phương pháp:
 - Theo số liệu quan trắc thực nghiệm về trao đổi nước trong đất của đới thông khí bằng thiết bị, dụng cụ khác nhau và các cơ cấu đặt trên bề mặt đất, trong hố đào và trong hố khoan quan trắc trên khu vực cân bằng nước;
 - Theo số liệu thí nghiệm thấm và quan trắc lâu dài chế độ nước dưới đất trong hố khoan quan trắc của lưới quan trắc thường kỳ;
 - Giải bài toán ngược.

Ngoài ra, theo tài liệu khảo sát của các năm trước cần thực hiện phân tích ngược sự thay đổi mực nước và thành phần hóa của nước dưới đất có xét đến động lực khai thác xây dựng lãnh thổ. Số liệu phân tích được trình bày ở dạng đồ thị thời gian cho các khu vực lãnh thổ khác nhau hoặc cho vùng ĐCTV khác nhau của lãnh thổ xây dựng.

Trong báo cáo kỹ thuật kết quả khảo sát ĐCCT cần trình bày các dự báo và đánh giá tổng hợp mức độ nguy hiểm phát triển ngập úng có xét đến yêu cầu đối với các tài liệu khảo sát ĐCCT tương ứng giai đoạn lập hồ sơ trước thiết kế và hồ sơ thiết kế.

Trong báo cáo kỹ thuật, chương chuyên về dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV, cần phải bao gồm các mục chính sau:

- Sơ đồ tính toán địa thấm của lãnh thổ xây dựng trên cơ sở sơ đồ hóa điều kiện tự nhiên và yếu tố kỹ thuật, thông số tính toán, đặc trưng điều kiện biên trong và ngoài, v.v...;
- Đặc trưng phát triển quá trình ngập úng và hậu quả của nó đến hạng mục - tương tự (khi sử dụng phương pháp tương tự);
- Mô tả mô hình ĐCTV lãnh thổ xây dựng sử dụng khi thực hiện dự báo;
- Phương pháp dự báo;
- Kết quả dự báo có đánh giá độ tin cậy của nó và tính chính xác;
- Dự báo (định tính và định lượng) các quá trình nguy hiểm kèm theo quá trình ngập úng và hậu quả môi trường bất lợi do sự phát sinh và phát triển ngập úng;

- Loại hóa lãnh thổ theo ngập úng (khi phát triển ngập úng theo sơ đồ 1) phù hợp với Phụ lục G;
- Kiến nghị lựa chọn các giải pháp bảo vệ và phòng tránh.

Trong phần tài liệu đồ họa có xét đến giai đoạn công tác khảo sát - thiết kế và phù hợp với nhiệm vụ kỹ thuật được phê duyệt, cần bao gồm:

- Bản đồ chia khu ĐCTV (kể cả thủy hóa) theo điều kiện phát triển ngập úng;
- Tổ hợp bản đồ dự báo ở các mức đảm bảo khác nhau;
- Bản đồ phân vùng theo kiểu và điều kiện xây dựng và động lực học khai thác xây dựng của lãnh thổ.

8.3 Khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế

8.3.1 Khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ trước thiết kế trên lãnh thổ phát triển ngập úng cần được tiến hành phù hợp với trình tự tiến hành công tác khảo sát thiết kế tạo các cơ sở ĐCTV, ĐCCT theo giai đoạn :

- Các loại hồ sơ trước thiết kế và thiết kế xây dựng đô thị khác nhau với các sơ đồ tương ứng và thiết kế công trình bảo vệ;
- Luận chứng đầu tư xây dựng xí nghiệp, nhà và công trình riêng biệt và thiết kế công trình bảo vệ tương ứng.

8.3.2 Khi lập hồ sơ xây dựng đô thị trước thiết kế, nghiên cứu ĐCTV để đánh giá mức độ nguy hiểm của phát sinh và phát triển ngập úng được thực hiện với mục đích luận chứng các cơ sở ĐCCT phục vụ các hoạt động xây dựng đô thị, sử dụng hợp lý đất đai, phân vùng lãnh thổ, phát hiện các khu vực chịu tác động của các tình huống bất thường tự nhiên và kỹ thuật, xác định chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các giải pháp bảo vệ công trình lãnh thổ và tổ chức quan trắc môi trường địa chất.

8.3.3 Để thành lập sơ đồ phân bố cư dân khu vực, sơ đồ quy hoạch xây dựng đô thị, tổng sơ đồ bảo vệ công trình tỷ lệ 1: 500 000; 1: 100 000, thành phần và khối lượng nghiên cứu ĐCTV được xác định trong phương án khảo sát có xét đến sự cần thiết giải quyết các vấn đề sau:

- Đánh giá điều kiện ĐCTV lãnh thổ và phân chia các khu vực có thể và thực tế đã chịu các tác động của ngập úng;
- Thiết lập ranh giới thủy động lực ngoài của vùng nghiên cứu thám;
- Phát hiện những yếu tố cơ bản, mang tính địa phương của ngập úng;
- Thiết lập điều kiện thể nằm và phân bố của tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt, tầng cách nước trên và dưới của chúng;
- Phát hiện và đánh giá nguồn cung cấp chính (tự nhiên và kỹ thuật) và điều kiện xuất lộ của nước dưới đất;
- Sơ bộ đánh giá đặc trưng của đới thông khí (chiều dày, thành phần thạch học, khả năng phản ứng với thấm ướt hoặc làm ẩm thêm);
- Xác định giá trị định hướng của các thông số thấm đất đá bão hòa nước của tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt và đất đá đới thông khí (theo tài liệu khảo sát và nghiên cứu của những năm trước);
- Sơ bộ đánh giá khả năng và đặc điểm quan hệ giữa nước mặt và nước dưới đất;

- Thiết lập nền thủy hóa của nước dưới đất;
- Phát hiện các quy luật chính của chế độ nước dưới đất;
- Nghiên cứu kinh nghiệm khai thác lãnh thổ đã xây dựng và cải tạo (cường độ phát triển ngập úng, các quá trình kèm theo, hậu quả bất lợi, tổn thất, giải pháp công trình bảo vệ khỏi ngập úng);
- Xác định tổng quan các biện pháp phục vụ bảo vệ và cải thiện tình trạng địa sinh thái lãnh thổ nói chung và xác định các đối tượng ưu tiên cần bảo vệ.

Cần giải quyết nhiệm vụ trên với việc thu thập và sử dụng các tài liệu sau:

- Bản đồ địa chất quốc gia, bản đồ ĐCTV, ĐCCT và cải tạo đất tỷ lệ 1:500 000 đến 1:50 000;
- Sơ đồ và thiết kế quy hoạch vùng hiện có, tổng mặt bằng các khu công nghiệp, thành phố và các điểm dân cư khác;
- Kết quả khảo sát xây dựng phục vụ các công trình lớn về công nghiệp, thủy điện và mục đích khác;
- Những số liệu quan trắc lâu dài chế độ nước dưới đất và nước mặt;
- Tài liệu khảo sát hàng không vũ trụ;
- Các tài liệu đã xuất bản về ĐCCT, ĐCTV liên quan và những tài liệu thu thập và tiêu chuẩn khác;
- Khi cần thiết, cần xem xét thực hiện các hành trình thị sát trên lãnh thổ xây dựng.

Những tài liệu nêu trên cần thiết để đảm bảo:

- Thành lập bản đồ phân vùng ĐCTV theo điều kiện phát triển ngập úng ở tỷ lệ 1: 500 000; 1: 100 000, đối với các khu vực hành chính (vùng, khu vực) - đến 1:50 000 (khi tồn tại ngập úng cần chỉ rõ ranh giới thực của ngập úng);
- Thiết lập các đối tượng ưu tiên (lãnh thổ, thành phố, thị trấn và các hạng mục riêng biệt, tượng đài tự nhiên, lịch sử và văn hóa), cần bảo vệ đợt đầu khi bị ngập úng;
- Những số liệu phục vụ lập chính sách bảo vệ công trình;
- Thực hiện dự báo định tính khả năng thay đổi điều kiện ĐCTV và đánh giá mức độ nguy hiểm ngập úng.

8.3.4 Mô hình bản đồ lãnh thổ ở tỷ lệ thích hợp cần thể hiện điều kiện ĐCTV, tải trọng kỹ thuật hiện tại và thiết kế.

Đánh giá nguy hiểm phát triển ngập úng thường được thực hiện trên cơ sở phân tích cấu trúc địa chất, điều kiện ĐCTV lãnh thổ và điều kiện sử dụng khai thác chúng. Khi đó cần chú ý những yếu tố và điều kiện sau thúc đẩy phát triển ngập úng:

- Tương quan tổng lượng mưa và bay hơi hằng năm;
- Thoát nước tự nhiên của lãnh thổ yếu (không có hoặc mạng thung lũng sông thừa thớt, vv...);
- Đất thấm nước yếu nằm gần bề mặt (đất sét, sét pha nguồn gốc khác nhau);
- Tồn tại các đô thị và khu dân cư khác, xí nghiệp công nghiệp to lớn;
- Tồn tại hệ thống tưới nước, kênh dẫn nước lớn, vận tải thủy, hồ chứa nước với dao động mực nước đáng kể.

Mô hình toán và tính toán phân tích, khi cần thiết, được thực hiện cho những vùng lãnh thổ riêng biệt, được nghiên cứu đầy đủ, trong số đó:

- Lãnh thổ đã xây dựng cần làm sáng tỏ đặc điểm phát triển ngập úng, nguy hiểm của nó và luận chứng giải pháp bảo vệ hàng đầu;

- Lãnh thổ chưa xây dựng, dự định khai thác cần đánh giá ảnh hưởng của điều kiện tự nhiên khu vực và điều kiện kỹ thuật đến phát triển ngập úng và thiết lập sách lược bảo vệ công trình.

Cần thiết xét đến khả năng phát sinh lập lại quá trình khi tăng tải trọng kỹ thuật sau khi loại trừ ngập úng hiện tại bằng hệ công trình bảo vệ.

Dự báo bằng phương pháp mô hình toán cho lãnh thổ hoặc phần lãnh thổ của nó trên cơ sở mô hình khu vực tác động thường xuyên hiện có có thể được thực hiện theo nhiệm vụ kỹ thuật phê duyệt.

8.3.5 Đối với tổng mặt bằng đô thị và các điểm dân cư nông thôn ở tỷ lệ 1:10 000; 1:5 000 và lãnh thổ lân cận 1:25 000; tổng mặt bằng chức năng lãnh thổ ở tỷ lệ 1:5 000 (phân vùng lãnh thổ để thực hiện hoạt động xây dựng đô thị); tổng sơ đồ và sơ đồ chi tiết bảo vệ công trình các công trình đô thị và khu dân cư khác chống ngập úng ở tỷ lệ 1:25 000; 1:5 000, khi cần thiết 1:2 000, khảo sát ĐCCT có xét đến nâng cao tính chi tiết của chúng, cần giải quyết bổ sung những nhiệm vụ sau:

- Sáng tỏ dữ liệu về điều kiện khí hậu - cảnh quan và sử dụng chức năng của lãnh thổ (ở hiện tại và cũng như phù hợp quy hoạch nó khi khai thác kinh tế tiếp theo);

- Chi tiết hóa mặt cắt ĐCCTV của tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt và đất đới thông khí (phân chia các tầng bão hòa nước, thấu kính, tách biệt các phân lớp thấm yếu) và đánh giá các thông số ĐCCTV của chúng theo số liệu thí nghiệm thấm và quan trắc lâu dài;

- Làm sáng tỏ điều kiện cấp (tự nhiên và kỹ thuật) và xuất lộ nước ngầm, cấu trúc và hướng dòng chảy nước ngầm, độ sâu nằm, điều kiện biên;

- Thiết lập phân bố và điều kiện thành tạo nước thượng tầng;

- Đánh giá thông số thấm của nước dưới đất của tầng chứa nước thứ hai từ bề mặt trên khu vực, ở đó theo kết quả nghiên cứu trước đã thiết lập mối quan hệ thủy lực của chúng với nước trong đất;

- Thiết lập thành phần hóa và vùng nhiễm bẩn nước dưới đất và nước bề mặt;

- Phát hiện trên lãnh thổ ngập úng sự thay đổi tính chất thấm, độ bền và biến dạng của đất xảy ra do thấm ướt và (hoặc) thoát nước, và cũng như phát triển các quá trình địa chất nguy hiểm kèm theo ngập úng;

- Đánh giá hiệu quả hệ công trình bảo vệ hiện có và trạng thái lưới quan trắc trên từng khu vực riêng của lãnh thổ đô thị và các hạng mục xây dựng;

- Đánh giá định lượng các thành phần cân bằng nước đến và nước đi trên khu vực (Phụ lục F).

Đối với các hạng mục dự kiến xây dựng có thể là nguồn gia tăng nguy hiểm ngập úng và nhiễm bẩn nước tự nhiên, nghiên cứu ĐCCTV bổ sung cần đảm bảo giải quyết những nhiệm vụ sau:

- Đánh giá định lượng các tổn hao có thể có do thấm của các dòng chảy công nghiệp và sinh hoạt;

- Dự báo giá trị vùng chảy tràn, hướng và tốc độ dòng chảy;

- Đánh giá mức độ thay đổi độ khoáng hóa, thành phần hóa và nhiệt độ nước dưới đất và ảnh hưởng của sự thay đổi đó đến đập chắn, dòng chảy và hồ chứa nước hoạt động trong khu vực;

- Xác định giá trị áp lực nước dưới đất trong vùng ảnh hưởng dòng thấm chảy ra từ các hạng mục xây dựng.

Để giải quyết nhiệm vụ đặt ra, cần thu thập và phân tích tài liệu khảo sát và nghiên cứu của các năm trước, thực hiện đo vẽ ĐCCT hoặc đo vẽ tổng hợp (nếu trước đó chưa thực hiện) ở tỷ lệ phù hợp với tỷ lệ tài liệu xây dựng đô thị, quan trắc lâu dài chế độ nước dưới đất và nước mặt, nghiên cứu ĐCTV chuyên môn, và khi cần thiết, cả công tác thí nghiệm thấm (có xét đến đặc thù phát triển ngập úng).

Có thể giải quyết từng phần nhiệm vụ đặt ra với sự giúp đỡ của hạng mục - tương tự.

8.3.6 Thông tin nhận được cần phải đảm bảo:

- Xây dựng tổ hợp bản đồ đặc trưng cho điều kiện ĐCTV và tải trọng kỹ thuật (hiện tại và thiết kế) cần thiết phục vụ làm cơ sở tính toán sơ đồ địa thấm;
- Thực hiện dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV và phát triển quá trình ngập úng trên lãnh thổ nghiên cứu;
- Phân vùng ĐCTV theo đặc điểm phát triển ngập úng với đánh giá độ nguy hiểm của quá trình;
- Phân chia phần lãnh thổ cần phải bảo vệ chống ngập úng đợt đầu;
- Đề xuất các kiến nghị về chọn giải pháp công trình bảo vệ cho tổng sơ đồ hoặc sơ đồ chi tiết bảo vệ công trình.

Lập kiến nghị về phát triển mạng lưới quan trắc hiện có và (hoặc) thiết kế mạng lưới quan trắc mới và tiến hành giai đoạn đầu tiên của quan trắc thường kỳ.

Đối với các đô thị lịch sử, xét đến tính đặc biệt của quy hoạch và xây dựng đô thị, có thể sơ bộ thành lập quy hoạch tổng thể. Trong trường hợp này, giải pháp bảo vệ chống ngập úng được thiết lập trong thành phần sơ đồ khái quát tổng mặt bằng công trình bảo vệ thành phố chống các quá trình nguy hiểm, có xét đến tổng mặt bằng kiến trúc - lịch sử và thiết kế vùng bảo vệ tượng đài.

8.3.7 Dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV khi lập tổng mặt bằng đô thị và các khu dân cư khác cần thực hiện bằng phương pháp mô hình toán học hoặc phương pháp tương tự (khi tồn tại hạng mục - tương tự). Ranh giới mô hình ĐCTV lãnh thổ đã xây dựng cần áp dụng như là ranh giới thủy động lực ngoài của các lãnh thổ đó.

Kết quả dự báo cần trình bày ở dạng bản đồ tỷ lệ 1:10 000; 1: 5 000;

- Dự báo mực nước ngầm thấp nhất và cao nhất có xét đến tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến chế độ nước với 50 % đảm bảo;
- Dự báo mực nước với mức độ đảm bảo đã chọn (0,1 %; 1,0 %; 5,0 %; 10,0 % và 50 %) ảnh hưởng của từng các yếu tố ảnh hưởng đến chế độ nước (phù hợp với nhiệm vụ kỹ thuật được duyệt);
- Dự báo mực nước trong các thời kỳ đặc trưng, nếu biên độ dao động mực nước theo mùa là đáng kể.

Đánh giá độ nguy hiểm ngập úng phục vụ làm cơ sở luận chứng ĐCTV - công trình cho:

- Thiết lập trình tự hệ công trình bảo vệ;
- Phân khu lãnh thổ theo các dạng khác nhau của hoạt động xây dựng đô thị và hoạt động kinh tế, sử dụng chức năng của chúng;

- Bố trí hạng mục công trình và bãi thí nghiệm theo các chức năng khử độc tố, tái chế, sửa chữa, tích chứa, kho và chôn lấp các chất thải công nghiệp, sinh hoạt, v.v...;

- Quan trắc hệ tự nhiên - kỹ thuật.

Dự báo thấm của các dòng chảy công nghiệp từ bể và hồ chứa nước, di chuyển nhiễm bẩn khi lập tài liệu trước thiết kế thường được thực hiện bởi phương pháp tính toán phân tích được gọi là sơ đồ tính toán “đơn giản” sử dụng cho các kiểu dòng chảy nước ngầm khác nhau:

- Dòng chảy nước dưới đất tự nhiên, không bị rối;

- Dòng chảy do thấm nước nhiễm bẩn từ bể chứa, hồ chứa vào các tầng chứa nước tự nhiên;

- Dòng chảy nước ngầm trong vùng ảnh hưởng của hệ hạ thấp mực nước (đập chắn, thoát nước);

- Dòng chảy phức tạp được tạo thành do tác động tương hỗ của các dòng chảy khác.

Khi tồn tại trên lãnh thổ nghiên cứu các xí nghiệp công nghiệp và (hoặc) nguồn nhiễm bẩn công nghiệp mạnh loại nguy hiểm I và II, cần tiến hành nghiên cứu ĐCTV tiếp tục (trong tổ hợp với khảo sát môi trường – công trình) để thu được lời giải dự báo đúng đắn hơn.

8.3.8 Khi lập hồ sơ thiết kế xây dựng đô thị (thiết kế các điểm dân cư đô thị và nông thôn ở tỷ lệ 1:10 000; 1:2 000, đối với các diện tích lớn 1:25 000, thiết kế quy hoạch và xây dựng các chung cư, tiểu vùng và những đơn vị cấu trúc quy hoạch khác ở tỷ lệ 1:2 000; 1: 1 000 và lớn hơn), thành lập sơ đồ chi tiết và thiết kế công trình bảo vệ chống các quá trình tự nhiên và quá trình tự nhiên - kỹ thuật nguy hiểm (ở tỷ lệ 1: 2 000; 1:1 000), nghiên cứu ĐCTV được tiến hành để làm sáng tỏ và chi tiết hóa số liệu đầu vào cần thiết (xem 8.3.5, 8.3.6).

Nghiên cứu ĐCTV ở giai đoạn này gồm công tác thí nghiệm thấm, quan trắc lâu dài để thiết lập sơ đồ tính toán và dự báo bằng các phương pháp phân tích tính toán và mô hình hóa.

Sơ đồ chi tiết công trình bảo vệ chống quá trình nguy hiểm, trong đó có ngập úng, cần gắn với những yêu cầu của các giải pháp không gian, quy hoạch - kiến trúc xây dựng, và cũng như với hệ thống cấp và thoát nước đang tồn tại và thiết kế, các tuyến đường và hệ thống kỹ thuật khác (ống dẫn ga, liên lạc và v.v...).

Khi sẵn có tổng sơ đồ bảo vệ công trình, để thiết lập sơ đồ chi tiết, yêu cầu tiến hành nghiên cứu ĐCTV để làm sáng tỏ:

- Thông số thấm tính toán của tầng chứa nước và đất đới thông khí;

- Vị trí và hình dạng ranh giới thủy động học;

- Nguồn kỹ thuật cung cấp nước ngầm, kể cả nước thượng tầng;

- Động lực mực nước ngầm, thành phần hóa học và nhiệt độ của chúng theo thời gian và không gian;

- Khả năng phát triển hoặc hoạt hóa quá trình địa chất nguy hiểm và thay đổi tính chất của đất;

- Thay đổi thành phần hóa học của nước ngầm khi gia tăng mực nước của chúng do tác động với đất đá chứa nước, và cũng như nhiễm bẩn từ các nguồn nước thải công nghiệp, sinh hoạt, chăn nuôi và các nguồn khác, v.v...;

- Gia tăng tác động xâm thực của nước ngầm đối với các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, phát triển ăn mòn điện do dòng điện kích thích và cũng như tác động lên cáp bọc vỏ nhôm và vỏ chì tương ứng với các quy định có hiệu lực thi hành;
- Tác động có thể có lên cảnh quan tự nhiên: lầy hóa, rừng chết, công viên và những cây trồng khác (trong tổ hợp với khảo sát kinh tế - công trình).

Ngoài ra, cần làm sáng tỏ:

- Phân bố lưới quan trắc địa phương, trạm cấp nước và thoát nước;
- Loại và mạng bố trí hệ thống cấp nước hiện tại (kể cả kênh nước mưa), và cũng như vị trí thu dòng nước thoát.

Theo nhiệm vụ được phê duyệt, cũng có thể tiến hành đánh giá thiệt hại do hậu quả bất lợi của ngập úng (vật chất, kinh tế, môi trường, xã hội).

Vùng nghiên cứu (theo chiều sâu) cần phải giới hạn tới chiều sâu thế nằm của tầng cách nước thứ nhất. Nếu có quan hệ với tầng chứa nước có áp nằm dưới, cũng cần nghiên cứu tầng chứa nước có áp này.

Đất đá thấm nước nhưng không chứa nước và các tầng chứa nước không áp nằm giữa các lớp, nằm dưới tầng cách nước đầu tiên từ bề mặt, khi cần thiết, có thể được nghiên cứu như là một khối tích có thể sử dụng để thu nước thoát khu vực và nước mưa (giếng thu) phù hợp với nhiệm vụ kỹ thuật được duyệt. Khi đó cần xác định thành phần và mức độ bản của nước xả.

Khi thiết lập sơ đồ chi tiết bảo vệ công trình, thiết kế công trình và giải pháp công trình bảo vệ, nghiên cứu ĐCTV được tiến hành có xét đến sự cần thiết bố trí tất cả các công trình bảo vệ được thiết kế kết hợp với các thành phần của cấu trúc quy hoạch (khu căn hộ, tiểu khu và v.v...)

Kết quả nghiên cứu ĐCTV cho giai đoạn khảo sát này, ngoài những số liệu, nêu trong 8.3.5 ÷ 8.3.7, cần bao gồm:

- Bản đồ điều kiện và mật độ xây dựng;
- Sơ đồ và đặc trưng của hệ thống đường ống nước (đường ống nước, kênh dẫn, tuyến nước nóng, kênh dẫn nước mưa, v.v...)
- Bản đồ lưu vực các dòng chảy bề mặt của thành phố;
- Kiến nghị về giải pháp bảo vệ công trình lãnh thổ chống ngập úng và phân chia các khu vực tiến hành thí nghiệm, và cũng như thiết lập lưới quan trắc đảm bảo theo dõi sự phát triển của quá trình trong thời gian thi công và khai thác nhà và công trình.

Tỷ lệ tài liệu đồ họa cần phù hợp với nhiệm vụ kỹ thuật được duyệt, tương ứng với tỷ lệ các hồ sơ xây dựng đô thị.

8.3.9 Khi lập hồ sơ trước thiết kế theo giai đoạn cho hạng mục xây dựng riêng, khảo sát ĐCCT trong vùng ngập úng được tiến hành:

- Trong giai đoạn xác định mục đích đầu tư và xin phép - để đánh giá điều kiện ĐCTV hiện tại của lãnh thổ, khả năng phát triển ngập úng và hậu quả bất lợi của chúng, và cũng như sơ bộ xác định vị trí có thể bố trí diện tích (tuyến) xây dựng (nếu khu vực dự tính xây dựng chưa được xác định);

- Trong giai đoạn lập luận chứng đầu tư trong xây dựng (sau khi nhận được chấp nhận đồng thuận của chính quyền địa phương) - để đánh giá theo nguyên tắc sự cần thiết và loại giải pháp bảo vệ công trình theo phương án cạnh tranh, lựa chọn khu vực (diện tích) bố trí hạng mục xây dựng trên cơ sở đánh giá tổ hợp điều kiện tự nhiên và yếu tố kỹ thuật và trình bày các số liệu cần thiết để lập luận chứng đầu tư xây dựng hạng mục công trình có xét đến công trình bảo vệ chống ngập úng và đảm bảo giải pháp bảo tồn tự nhiên.

8.3.10 Khảo sát để xác định mục đích đầu tư và xin phép đầu tư được thực hiện trên cơ sở thu thập tài liệu bổ sung về điều kiện ĐCTV lãnh thổ, thông số thấm của tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt và đất đới thông khí, và cũng như các số liệu của lưới quan trắc thường kỳ quốc gia và (hoặc) địa phương về động học mực nước, nhiệt độ nước dưới đất, thành phần hóa học của chúng, sự có mặt. nồng độ và di chuyển nhiễm bẩn (nếu những quan trắc này có tiến hành trước đây). Khi cần, có thể thực hiện các hành trình khảo sát lãnh thổ xây dựng để phát hiện các khu vực phát triển ngập úng và thiết lập xu hướng phát triển của quá trình.

Khi có mặt sơ đồ tổng thể và (hoặc) chi tiết bảo vệ công trình đã được khởi thảo trước đây, sự lựa chọn khu vực xây dựng và sơ bộ lựa chọn diện tích (tuyến) xây dựng có thể được thực hiện không cần thực hiện các công tác hiện trường mà sử dụng phương pháp tương tự và lập bản đồ ĐCTV.

Các nghiên cứu ĐCTV trong giai đoạn này, bổ sung cho 6.4.4 Phần 1, cần thành lập bản đồ phân vùng lãnh thổ theo điều kiện phát triển ngập úng với đánh giá nguy hiểm của quá trình ở tỷ lệ 1:25 000 đến 1: 50 000 và nhỏ hơn phù hợp với nhiệm vụ kỹ thuật được duyệt và cũng như đánh giá khả năng xuất hiện các quá trình địa chất nguy hiểm (lún sụt và trương nở, v.v...) liên quan với ngập úng, và hậu quả bất lợi khác của phát triển ngập úng (kinh tế, môi trường, xã hội).

Trong giai đoạn này, theo nhiệm vụ được phê duyệt, có thể xác định thành phần nguyên tắc của các giải pháp bảo vệ, cảnh báo cần thiết và và điều kiện thực hiện chúng (sự có mặt các vật liệu tại chỗ, điều kiện lắp đặt công trình thoát nước, thi công màn chống thấm, thực hiện quy hoạch thẳng đứng). Đối với phần lãnh thổ đã được nghiên cứu kỹ có thể áp dụng tính toán phân tích và (hoặc) mô hình toán.

Lựa chọn diện tích để bố trí hạng mục xây dựng riêng biệt (xí nghiệp công nghiệp với quá trình công nghệ “ướt”, bể chứa nước thải công nghiệp, v.v...) có nước thải độc và nồng độ của chúng có thể làm kém đi chất lượng nước dưới đất, phải xét đến hiện tượng ngập úng có thể xảy ra bởi nước ngầm, cũng như khả năng nhiễm bẩn của chúng.

Tương ứng, thành phần, khối lượng và phương pháp nghiên cứu ĐCTV cần đảm bảo lựa chọn được khu vực, dựa trên những điều kiện sau:

- Nước dưới đất sử dụng để cung cấp nước uống - canh tác cần phải được bảo vệ chống thấm nhiễm bẩn bằng lớp phủ cách nước;
- Khoảng cách từ vị trí hút nước dưới đất của trung tâm cấp nước cần phải loại bỏ hoàn toàn quá trình thấm gây ô nhiễm;

- Khoảng cách từ sông, hồ, hồ chứa nước cần phải đảm bảo để các chất độc hại của các dòng nước thải thấm theo dòng nước dưới đất vào trong chúng không vượt quá nồng độ cho phép giới hạn quy định theo tiêu chuẩn vệ sinh và nuôi cá đối với các hồ nước trong thời kỳ nước thấp nhất (đối với sông, hồ - thời kỳ tiêu hao mực nước lớn nhất)

Trong trường hợp không có khả năng thực hiện những điều kiện trên, nhiệm vụ bố trí hạng mục xem xét cần được giải quyết trên cơ sở tính toán kinh tế - kỹ thuật và so sánh với các chi phí cho giải pháp bảo vệ nước dưới đất và nước mặt và các công trình hút nước tránh khỏi nhiễm bẩn và lãnh thổ xung quanh tránh khỏi ngập lụt, kể cả bởi nước bị ô nhiễm.

Dự báo chuyển động của vùng nhiễm bẩn từ các nguồn kỹ thuật cần sử dụng các giá trị định hướng các thông số ĐCTV và thủy hóa của tầng chứa nước có xét đến tương tác với các đối tượng chứa nước gần nhất (hồ chứa nước, dòng chảy, giếng hút nước, v.v...)

8.3.11 Khảo sát ĐCCT cho giai đoạn lập luận chứng đầu tư trên lãnh thổ phát triển ngập úng cần đảm bảo lựa chọn được phương án ưu tiên các diện tích (tuyến) được chấp nhận về kinh phí xây dựng có xét đến dự báo sự thay đổi điều kiện ĐCTV, phát triển ngập úng và cần thiết thực hiện giải pháp bảo vệ.

Khảo sát ĐCTV cho giai đoạn này cần bao gồm:

- Phân tích ngược sự thay đổi điều kiện ĐCTV trên cơ sở thu thập tài liệu khảo sát của các năm trước, kể cả các số liệu đã thực hiện phục vụ luận chứng lập tổng sơ đồ và sơ đồ chi tiết bảo vệ công trình, thiết kế công trình bảo vệ chống các quá trình nguy hiểm và cũng như khảo sát cho các hạng mục công trình riêng biệt;
- Khối lượng các công tác ngoài trời, trong phòng thí nghiệm và xử lý số liệu tuân theo điều 6.6 đến 6.16 Phần 1 để giải quyết nhiệm vụ đặt ra. Thành phần và khối lượng được xác lập trong phương án khảo sát.

8.3.12 Hành trình thị sát hoặc đo vẽ ĐCTV-ĐCCT (hay là tổ hợp) được thực hiện ở tỷ lệ 1:25 000; 1:10 000 và lớn hơn, phụ thuộc vào kích thước diện tích nghiên cứu, mức độ nghiên cứu ĐCTV lãnh thổ và đặc điểm xây dựng hiện tại.

Ranh giới hành trình thị sát hoặc đo vẽ ĐCTV - ĐCCT trên lãnh thổ phát triển ngập úng, bổ sung cho 6.8 Phần 1 cần xác định có xét đến ảnh hưởng đến chế độ nước dưới đất của ranh giới thủy động ngoài của vùng thềm nghiên cứu.

Trên lãnh thổ phát triển ngập úng, tiến hành đo vẽ ĐCCT hoặc ĐCTV - ĐCCT được xác định bởi đặc thù phát triển quá trình theo sơ đồ 1 hoặc sơ đồ 2. Khi ngập úng theo sơ đồ 1 các nghiên cứu cơ bản được tập trung vào nghiên cứu nước ngầm, còn khi ngập úng theo sơ đồ 2 - đặc điểm ĐCTV đới thông khí.

Khi tiến hành đo vẽ ĐCCT, không nhỏ hơn 50 % tổng số lượng điểm quan trắc, xác định theo Bảng 1 Phần 1 cần là quan trắc ĐCTV.

Khi tiến hành đo vẽ ĐCTV - ĐCCT, số lượng điểm quan trắc ở tỷ lệ tương ứng, kể cả công trình thăm dò (hố khoan ĐCTV, hố đào, hào đào, v.v...) phục vụ công tác thí nghiệm thăm, cần xác định theo Bảng 9 có xét đến mức độ chi tiết thể hiện bề mặt nước dưới đất trong đới biến dạng đột ngột dòng chảy (độ sâu hố khoan ĐCTV cần phải không nhỏ hơn (3 đến 5) m dưới mực nước ngầm), và cũng như cần thiết sơ đồ hóa tính chất thấm của đất đá trên mặt bằng và mặt cắt.

Bảng 9 - Số lượng điểm quan sát cho 1 km² trong số các công trình thăm dò theo tỷ lệ đo vẽ

Loại đo vẽ	Số lượng điểm quan sát cho 1 km ² (từ số), trong số các công trình thăm dò (mẫu số)				
	Tỷ lệ đo vẽ				
	1:20 0000	1:10 0000	1:50 000	1:25 000	1:10 000
Đo vẽ ĐCTV - ĐCCT	0,29/0,1	0,63/0,16	1,65/0,5	3,75/2,3	-
Đo vẽ ĐCTV - ĐCCT tổng hợp	1/0,3	1,98/0,57	4,84/1,44	9,3/3,7	32/13

CHÚ THÍCH: Khi đo vẽ chấp nhận điều kiện ĐCCT loại III theo Phần 1, Phụ lục A và điều 8.1.11 của tiêu chuẩn này

Để nghiên cứu ĐCTV cũng cần sử dụng công trình thăm dò tiến hành trong quá trình đo vẽ ĐCCT như theo điều 6.9 và Bảng 1 Phần 1.

8.3.13 Khi khảo sát trong vùng phát triển ngập úng ở giai đoạn lập luận chúng đầu tư, khi cần thiết, tiến hành công tác thí nghiệm thăm (bơm thử đơn và đổ nước, kể cả phương pháp nhanh) để so sánh đặc trưng thấm nước của đất đá các khu vực khác nhau trong mặt bằng và theo chiều sâu. Trong điều kiện phức tạp, theo nhiệm vụ khảo sát được phê duyệt, có thể tiến hành thử theo nhóm để lựa chọn giá trị tính toán các thông số ĐCTV.

Công tác thí nghiệm thăm cần được tiến hành có xét đến đặc thù phát triển quá trình ngập úng theo sơ đồ 1 hoặc sơ đồ 2 (xem 8.1.5).

Để đánh giá tính chất thấm của đất thấm nước yếu trong đới thông khí (ngập úng phát triển theo sơ đồ 2) cần thí nghiệm nhanh đổ nước đại trà trong hố khoan trong phạm vi tầng nghiên cứu. Trên 1 km² lãnh thổ khi đo vẽ ĐCTV- ĐCCT tỷ lệ 1:10 000 và chiều dày đới thông khí đến 20 m cần tiến hành không nhỏ hơn (20 đến 25) thí nghiệm.

Số lượng mẫu nước dưới đất cho từng tầng chứa nước, cũng như cho các tầng chứa nước khác phân bố ngẫu nhiên (tự nhiên và kỹ thuật), cần phải được xác định phù hợp với những yêu cầu tài liệu của phương pháp về lấy mẫu thủy hóa cho vùng đất đã xây dựng có xét đến tỷ lệ nghiên cứu, đặc điểm đối tượng khảo sát, cấu tạo tầng chứa nước, sự cần thiết nghiên cứu dao động độ khoáng hóa của nước ngầm theo mùa của năm, mức độ và đặc điểm nhiễm bẩn của nước dưới đất. Trên 1 km² đo vẽ bản đồ ĐCTV - ĐCCT tỷ lệ 1: 10 000 có xét đến cần thiết lấy mẫu nước ngầm của tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt trong từng trạm nước theo chiều sâu và theo mùa của năm, số lượng mẫu cần không nhỏ hơn 20 mẫu đến 30 mẫu.

8.3.14 Quan trắc lâu dài để nghiên cứu thay đổi điều kiện ĐCCT và ĐCTV khi khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế trên lãnh thổ phát triển ngập úng cần được thực hiện phù hợp với những yêu cầu của

điều 5.10 Phần 1 và 8.2.9 của Phần 2. Khi cần thiết, tổ chức quan trắc tổng hợp trên khu vực thí nghiệm - cân bằng để tính toán cân bằng nước.

8.3.15 Dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV khi khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế trên lãnh thổ phát triển ngập úng cần được thực hiện phù hợp với những điều 8.1.6, 8.2.12, 8.3.6, 8.3.7 và Phụ lục H.

8.3.16 Thành phần và nội dung báo cáo kỹ thuật (kết luận) kết quả khảo sát ĐCCT trên lãnh thổ phát triển ngập úng để lập hồ sơ trước thiết kế cần phải phù hợp với những yêu cầu của TCVN 4419:1987, mục 8.2.13 của tiêu chuẩn này.

Chương “Điều kiện ĐCTV” cần phải chứa những thông tin sau:

- Phương pháp nghiên cứu ĐCTV, kể cả công tác thí nghiệm thăm;
- Đặc điểm phân bố và điều kiện thể nằm của các tầng chứa nước nằm phía dưới và che phủ tầng cách nước, không chỉ trong phạm vi tương tác của hạng mục thiết kế với môi trường địa chất, mà còn cả trong giới hạn ranh giới thủy động ngoài;
- Nguồn cấp và xuất lộ nước ngầm;
- Đặc điểm thành phần hóa học nước dưới đất, thành phần nhiễm bẩn;
- Phân vùng thủy hóa;
- Tồn tại và đặc điểm quan hệ giữa các tầng chứa nước khác nhau, nước ngầm và nước bề mặt;
- Đặc trưng những yếu tố kỹ thuật;
- Sơ đồ hóa tính chất thấm;
- Sơ bộ chọn các thông số ĐCTV tính toán;
- Chế độ nước dưới đất;
- Phân vùng theo đặc điểm của chế độ nước xác định sự phát triển ngập úng;
- Dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV;
- Phân vùng ĐCTV theo đặc điểm phát triển ngập úng và đánh giá nguy hiểm của nó ở tỷ lệ 1:25 000; 1:10 000 theo phương án cạnh tranh của các khu vực (hoặc lớn hơn nếu khu vực xây dựng đã được xác định);
- Kiến nghị phê duyệt các giải pháp thiết kế ngăn ngừa và (hoặc) bảo vệ chống ngập úng.

Chương “Tính chất của đất” cần chứa đựng (bổ sung cho TCVN 4419:1987) thông tin về đánh giá thay đổi tính chất của đất đới thông khí khi bị thấm ướt và thoát nước.

8.4 Khảo sát ĐCCT phục vụ thiết kế

8.4.1 Khảo sát ĐCCT trên lãnh thổ phát triển ngập úng để lập thiết kế xây dựng xí nghiệp, nhà và công trình cần đảm bảo nghiên cứu tổng hợp điều kiện ĐCCT và ĐCTV của diện tích đã chọn (khu vực, tuyến) và dự báo thay đổi của chúng trong thời gian xây dựng và khai thác với đầy đủ chi tiết phục vụ thiết kế phù hợp với những yêu cầu điều 7.1 Phần 1.

8.4.2 Nghiên cứu tổng hợp điều kiện ĐCCT trên diện tích xây dựng (khu vực, tuyến) trong giai đoạn khảo sát để lập hồ sơ thiết kế, thực hiện dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV và lập sơ đồ chi tiết công trình bảo vệ chống ngập úng, cần đảm bảo:

TCVN xxxx-2 : 20xx

- Thu được các số liệu làm sáng tỏ các giải pháp quy hoạch và luận chứng giải pháp thiết kế xác định chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật cơ bản của thiết kế có xét đến tăng giá xây dựng trên lãnh thổ sẽ bị và đã ngập úng;

- Lập luận chứng ĐCTV - ĐCCT thiết kế công trình bảo vệ chống ngập úng cho từng khu vực riêng biệt của lãnh thổ nghiên cứu, và cũng như nhà và công trình trên cơ sở những nguyên tắc của sơ đồ chi tiết bảo vệ công trình;

- Lập luận chứng ĐCTV - ĐCCT sơ đồ quy hoạch phương đứng và sơ đồ chuẩn bị lãnh thổ cho xây dựng;

- Lập luận chứng ĐCTV - ĐCCT thiết kế công trình bảo vệ phục vụ ngăn cách và loại trừ nhiễm bẩn nước dưới đất;

Số liệu để lập thiết kế tổ chức thi công (thiết lập sự cần thiết xây dựng hạ thấp mực nước khi mở hố đào và hố móng, đặc điểm thực hiện công việc của chu trình không và thi công xây lắp, bảo vệ vách hố móng, thực hiện giải pháp về loại bỏ tác động gây ra hư hại nhà và công trình lân cận);

Đánh giá tác động thi công và khai thác hệ công trình bảo vệ cho khu vực lãnh thổ lân cận, công trường xây dựng hiện hữu và môi trường xung quanh nói chung.

Nghiên cứu ĐCTV tổng hợp được thực hiện trong ranh giới diện tích, cũng như trên lãnh thổ lân cận (trong đường biên ranh giới thủy động ngoài) để giải quyết những nhiệm vụ sau:

- Lựa chọn giá trị tính toán các thông số ĐCTV của tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt, nước phân bố bất thường, cũng như đất đới thông khí;

- Làm sáng tỏ chiều sâu nghiên cứu mặt cắt ĐCTV trên các khu vực khác nhau của lãnh thổ nghiên cứu;

- Làm sáng tỏ đặc điểm điều kiện ĐCTV trong và ngoài ranh giới vùng nghiên cứu thẳm;

- Lựa chọn giá trị tính toán của thông số thủy văn khí tượng với hệ số đảm bảo khác nhau để luận chứng giải pháp điều chỉnh dòng chảy bề mặt;

- Làm sáng tỏ biên độ dao động theo mùa mực nước ngầm;

- Phân vùng theo chế độ nước dưới đất;

- Phân vùng theo thành phần hóa học của nước dưới đất của tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt;

- Làm rõ thành phần nhiễm bẩn, nồng độ của chúng, nguồn và vùng nhiễm bẩn;

- Làm rõ tác động bất lợi của nhiễm bẩn đến sức khỏe của dân cư (nghiên cứu được tiến hành theo nhiệm vụ được duyệt trong tổ hợp với khảo sát địa kỹ thuật môi trường);

- Làm rõ thay đổi theo mùa và theo nhiều năm thành phần hóa học của nước dưới đất, tính xâm thực của chúng với bê tông và hoạt tính ăn mòn kim loại;

- Đánh giá thay đổi tính chất thẳm của đất đới thông khí khi bị thấm ướt và thoát nước;

- Đánh giá thay đổi tính chất bền và biến dạng của đất khi bị thấm ướt và thoát nước trong phạm vi tác động của hạng mục công trình với môi trường địa chất, và cũng như khả năng hoạt hóa của các quá trình ĐCCT nguy hiểm;

- Làm sáng tỏ những đánh giá trước đây về cân bằng nước của diện tích (khu vực).

8.4.3 Thu thập và xử lý tài liệu khảo sát bổ sung và những nghiên cứu của các năm trước trên lãnh thổ phát triển ngập úng cần thực hiện phù hợp với mục 8.2.2 có xét đến những số liệu thu được từ những giai đoạn khảo sát trước.

8.4.4 Trong vùng phát triển ngập úng, trong số các phương pháp đo từ xa nên sử dụng chụp hàng không nhiệt hồng ngoại, và cũng như chụp ảnh trên mặt đất. Chúng cho phép:

- Xác định vị trí thâm lậu và chẩn đoán trạng thái lưới nhiệt dưới đất và phân tách được các khu vực sắp hư hỏng và hư hỏng;
- Phát hiện các khu vực xả nước sinh hoạt và nước công nghiệp, dòng chảy thoát nước vào sông và hồ;
- Thiết lập khu vực nhiễm bẩn nước do sản phẩm dầu khí.

Sử dụng chụp ảnh mặt đất trong quan trắc thường kỳ đảm bảo kiểm soát trạng thái của các hoạt động kinh tế đô thị có thể là nguồn gốc phát triển ngập úng.

8.4.5 Khi khảo sát ĐCCT để lập thiết kế trên lãnh thổ phát triển ngập úng, phụ thuộc vào đặc điểm phát triển của quá trình, cần thực hiện:

- Đo vẽ ĐCCT khu vực ở tỷ lệ 1:5 000; 1: 2 000 (Bảng 2 - Phần 1) và các dải gần tuyến của các công trình dạng tuyến - ở tỷ lệ 1:10000; 1: 2000 (Bảng 3 - Phần 1), khi ngập úng phát triển theo sơ đồ 2 và áp dụng mức độ phức tạp loại III của điều kiện ĐCCT;
- Đo vẽ ĐCTV công trình hoặc tổ hợp đo vẽ ĐCTV- ĐCCT ở tỷ lệ 1:5 000; 1:2 000 khi phát triển ngập úng theo sơ đồ 1;
- Đo vẽ thủy địa hóa ở lãnh thổ đã xây dựng bị nhiễm bẩn ở tỷ lệ 1:25 000; 1: 5 000.

Đo vẽ thủy địa hóa cần thực hiện để giải quyết những nhiệm vụ sau:

- Thiết lập thành phần hóa học và độ khoáng hóa nước ngầm của tầng chứa nước (kể cả nhân tạo) đầu tiên từ bề mặt và nước thượng tầng;
- Xác định khu vực nhiễm bẩn nước dưới đất theo các chỉ tiêu thủy hóa tổng quát (phù hợp với Phụ lục L - Phần 1);
- Thiết lập nguồn gốc và vùng phân bố nhiễm bẩn theo chỉ tiêu thủy hóa đặc biệt (trong tổ hợp với khảo sát địa kỹ thuật môi trường);
- Đánh giá mức độ bảo vệ của nước dưới đất chống nhiễm bẩn phía từ bên trên – tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt hoặc nước dưới đất phân bố ngẫu nhiên;
- Đánh giá nguy hiểm nhiễm bẩn của nước dưới đất.

Lựa chọn tỷ lệ đo vẽ cần phụ thuộc vào kích thước lãnh thổ nghiên cứu, mức độ nghiên cứu ĐCTV – ĐCCT của nó, đặc điểm hạng mục thiết kế.

8.4.6 Khi thiết kế hạng mục xây dựng đặc biệt quan trọng (kể cả nhà và công trình đơn chiếc) trong điều kiện ĐCCT phức tạp cho phép tăng tỷ lệ đo vẽ ĐCCT đến 1:1 000; 1:500 có bổ sung công tác ĐCTV được luận chứng trong phương án khảo sát.

Trong giới hạn của phổ tích tụ chất thải công nghiệp, không hiếm khi là nguồn ngập úng lãnh thổ lân cận và nhiễm bẩn nước dưới đất và nước mặt, thành phần và khối lượng khảo sát và nghiên cứu cần xác định trong từng trường hợp cụ thể, phụ thuộc vào thành phần và số lượng nước thải có thể xâm nhập vào tầng chứa nước, và cũng như vào điều kiện khí hậu, địa mạo, ĐCTV và thủy văn khu vực (diện tích). Trong trường hợp chung, trong thành phần khảo sát cần bao gồm tổ hợp đo vẽ ĐCTV - ĐCCT. Tỷ lệ đo vẽ nên lựa chọn phù hợp với Bảng 10.

Trong phạm vi di chuyển của dòng thải công nghiệp, tỷ lệ đo vẽ ĐCTV - ĐCCT nên là 1:10 000; 1:25 000.

Trong thành phần khảo sát, trong giới hạn phổ tích tụ, ngoài đo vẽ còn bao gồm: công tác địa vật lý; quan trắc chế độ nước ngầm và nước mặt; công tác thí nghiệm thấm hiện trường (bơm hút, đổ nước, ép nước, đặt vật chỉ thị trong tầng chứa nước); thí nghiệm hiện trường trên bề thực nghiệm để nghiên cứu bay hơi và thấm của dòng chảy, và cũng như hiệu quả của màn chắn bảo vệ; thí nghiệm hiện trường xác định các thông số hóa lý của các tác động của nước thải với nước ngầm và đất đá; công tác thí nghiệm trong phòng (phân tích hóa nước và đất, xác định các thông số hóa lý di chuyển, thành phần và đặc điểm đất đá đới thông khí).

Bảng 10 - Lựa chọn tỷ lệ đo vẽ theo diện tích lưu vực

Diện tích lưu vực km ²	Tỷ lệ đo vẽ
< 1	1:2 000
< 5	1:2 000; 1:5 000
< 10	1:5 000; 1:10 000
> 10	1:10 000; 1:25 000

8.4.7 Ranh giới đo vẽ trên lãnh thổ phát triển ngập úng cần phù hợp với điều 7.5 Phần 1 trong phạm vi ranh giới thủy động ngoài của lãnh thổ nghiên cứu. Trên diện tích ngập úng nguy hiểm nhất và có thể phát sinh tình huống đặc biệt, ranh giới đo vẽ, thành phần, khối lượng và phương pháp nghiên cứu ĐCTV - ĐCCT cần được luận chứng trong chương trình làm việc có xét đến nghiên cứu chi tiết hơn lãnh thổ.

8.4.8 Số lượng điểm quan trắc (kể cả công trình thăm dò) cần được xác định:

- Phụ thuộc vào tỷ lệ đo vẽ được duyệt trong chương trình khảo sát và mức độ phức tạp loại III điều kiện ĐCCT (Bảng 2 và Bảng 3 - Phần 1) khi đo vẽ ĐCCT; số lượng công trình khai đào ĐCTV cần không nhỏ hơn 50 % tổng số công trình thăm dò;
- Phụ thuộc vào tỷ lệ đo vẽ được duyệt trong chương trình khảo sát, đặc điểm phát triển ngập úng, điều kiện thủy động, đặc điểm hạng mục xây dựng, khi đo vẽ ĐCTV - ĐCCT;
- Phụ thuộc vào tỷ lệ đo vẽ, cấu trúc mặt cắt ĐCTV, đặc điểm nguồn nhiễm bẩn kỹ thuật, khi đo vẽ thủy địa hóa.

Số lượng điểm lấy mẫu thí nghiệm thủy hóa trên lãnh thổ đô thị đã xây dựng khi tỷ lệ đo vẽ 1:10 000; 1: 5 000 cần là 7 đến 10 trên 1 km². Trên diện tích công nghiệp có cường độ nhiễm bẩn đất đới thông khí và nước ngầm nhiều hơn, cần thực hiện đo vẽ tỷ lệ 1:5 000; 1: 2000. Số lượng điểm lấy mẫu thí nghiệm thủy hóa 18 đến 25 trên 1 km². Khi tầng chứa nước có cấu trúc phân lớp, cần tiến hành thí nghiệm theo từng đoạn của hố khoan. Không ít hơn 20 % hố khoan cần được lấy mẫu thí nghiệm đến mái cách nước.

Trong quá trình đo vẽ, cần lấy mẫu thí nghiệm nước mặt của tất cả dòng chảy và hồ chứa nước. Trong trường hợp cần xác định sự nhiễm bẩn của các đối tượng chứa nước, phải lấy mẫu thí nghiệm thủy hóa các trầm tích đáy và xác định khả năng chống thấm của đáy và thành các hồ chứa nước.

8.4.9 Xác định hướng lộ trình quan trắc trong phạm vi ranh giới đo vẽ, thành phần quan trắc trên chúng và bố trí công trình thăm dò cần phù hợp với điều 7.7 Phần 1 và điều 8.2.4 đến 8.2.6 của tiêu chuẩn này, và cũng như có xét đến khai thác kỹ thuật lãnh thổ.

8.4.10 Số lượng công trình thăm dò cần thiết lập có xét đến các công trình thăm dò đã có trước đây và khi cần thiết, tầng dày chúng phù hợp với nhiệm vụ nghiên cứu ĐCTV, tỷ lệ đo vẽ và cũng như có xét đến phương pháp và kết quả lấy mẫu thí nghiệm đã thực hiện trước đó cho các tầng chứa nước và đất đới thông khí, ảnh hưởng của ranh giới thủy động trong và ngoài.

8.4.11 Bổ sung cho điều 7.8 Phần 1 trên lãnh thổ phát triển ngập úng, chiều sâu công trình thăm dò ĐCTV cần điều chỉnh có xét đến:

- Chiều dày đất đới thông khí và tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt, và cũng như cần thiết đánh giá tính thấm (tin cậy) tầng cách nước phía dưới của nó;
- Tồn tại liên hệ thủy lực với các tầng chứa nước nằm phía dưới;
- Đặc điểm tính sũng nước của đá và mức độ thấm nước của chúng;
- Đặc điểm thay đổi thành phần hóa học của nước dưới đất theo toàn bộ chiều dày tầng chứa nước;
- Cần thiết áp dụng phương pháp lấy mẫu thí nghiệm các hố khoan ĐCTV theo mức độ lộ của tầng chứa nước;
- Vị trí tầng cách nước: khi thể nằm tầng cách nước ở độ sâu đến 25 m - tất cả hố khoan được khoan đến tầng cách nước; khi tầng cách nước nằm ở độ sâu từ 25 m đến 50 m - một nửa hố khoan (qua 1 theo mặt cắt) được khoan đến tầng cách nước; khi tầng cách nước nằm sâu hơn 50 m - số lượng hố khoan đến tầng cách nước được giảm xuống đến 10 % đến 15 % tổng số lượng hố khoan.

Khi tầng chứa nước đồng nhất về thạch học, nghiên cứu đất đá và tính thấm của nó theo chiều sâu cần tiến hành theo khoảng chiều dài 10 m. Khi cấu tạo phân lớp đất đá thể hiện rõ, tính thấm được thiết lập cho từng lớp.

Lựa chọn loại và phương pháp khoan hố khoan được thiết lập phù hợp với mục 8.2.6.

8.4.12 Bổ sung cho điều 7.11 Phần 1 khi mức độ nghiên cứu lãnh thổ còn ít, để làm sáng tỏ quy luật chung cấu trúc địa chất và điều kiện ĐCTV, cũng như đặc thù phát triển ngập úng cần xét đến thực

hiện công trình thăm dò chuẩn. Khi đó số lượng công trình, chiều sâu và phương pháp lấy mẫu thí nghiệm cần được xác định trong phương án khảo sát.

8.4.13 Nghiên cứu địa vật lý trên lãnh thổ phát triển ngập úng khi khảo sát để lập thiết kế cần thực hiện phù hợp với điều 7.12 Phần 1 và mục 8.2.7 của phần này.

Trong phạm vi phổ tích trữ chất thải và dòng thải công nghiệp được xem là đối tượng nguy hiểm nhất gây nên ngập úng lãnh thổ lân cận, cũng như vùng ảnh hưởng của chúng, cần thực hiện:

- Công tác thăm dò điện với phương pháp xuyên điện thẳng đứng và các dạng khác của chúng - để thiết lập đặc điểm mặt cắt địa điện đến tầng cách nước địa phương, để tách biệt các đới thấm nước nhiều nhất;
- Thí nghiệm bằng phương pháp vật thể nhiễm điện - để xác định hướng và tốc độ chuyển động của nước ngầm (khi thành phần không đồng nhất của các tầng chứa nước trong mặt cắt thẳng đứng - đối với từng dạng thạch học khác nhau của đất đá chứa nước);
- Quan trắc thường kỳ độ ẩm bằng phương pháp karota sóng radio ở hố khoan quan trắc bố trí ở trong vùng có thể ảnh hưởng của phổ tích tụ.

8.4.14 Nghiên cứu ĐCTV ngoài trời khi khảo sát xây dựng để lập thiết kế trên lãnh thổ phát triển ngập úng cần bao gồm công tác thí nghiệm thấm (bơm hút, đổ nước, ép nước, đặt vật chỉ thị trong tầng chứa nước) để xác định các thông số tính toán ĐCTV và lấy mẫu thí nghiệm thủy hóa của tầng chứa nước.

Phương pháp hiện trường xác định các thông số ĐCTV cần phù hợp với điều 7.14 và Phụ lục I Phần 1, và cũng như trong 8.2.8 của phần này.

Lấy mẫu thí nghiệm nhanh tiến hành bằng cách đổ nước đồng thời “tức thời” (từ 5 phút đến 1 giờ) hoặc lấy một vài khối lượng nước nào đó trong hố khoan với mục đích:

- Xác định giá trị định hướng hệ số thấm hoặc tính dẫn nước của đất thấm nước ít;
- Đánh giá trạng thái hố khoan được khoan trước đó; đánh giá trạng thái và quán tính của hố khoan quan trắc;
- Xác định mức độ không hoàn chỉnh của hố khoan.

Bơm hút thử tiến hành trong tất cả các hố khoan ĐCTV với mục đích:

- Đánh giá sơ bộ hệ số thấm và tính dẫn nước của đất đá chứa nước;
- Đặc trưng so sánh của các khu vực khác nhau của tầng chứa nước về độ giàu nước;
- Nghiên cứu thành phần hóa học của nước dưới đất.

Thời gian kéo dài bơm hút được xác định bởi mục đích thử. Khi cần khôi phục tính chất thấm vùng đáy hố khoan (phá vỡ dung dịch sét) thời gian bơm hút thử cần được tăng lên.

Số lượng bơm hút đơn (thử và thí nghiệm) cần được thiết lập không nhỏ hơn 5 trên 1 km² vùng thấm khi tầng chứa nước một lớp với tính thấm không đồng nhất theo diện và không nhỏ hơn 7- khi tầng chứa nước hai lớp. Khi cần nghiên cứu quan hệ của một tầng chứa nước với các tầng chứa nước khác và nước mặt, số lượng thí nghiệm trên 1 km² được tăng lên.

Số lượng và thời gian thí nghiệm theo cụm hố khoan cần xác định chỉ trên cơ sở phân tích số liệu thử đơn có xét đến diện tích nghiên cứu và mục đích thử.

Số lượng điểm thí nghiệm nghiên cứu ĐCTV - ĐCCT trong giới hạn phẫu tích tụ chất thải và dòng chảy công nghiệp để xác định hệ số thấm của đất trong đới thông khí và tầng chứa nước, và cũng như khoảng cách giữa các công trình thăm dò nên áp dụng phù hợp với Bảng 11.

Bảng 11 - Số lượng điểm thí nghiệm và khoảng cách các công trình thăm dò theo kích thước diện tích nghiên cứu

Kích thước diện tích nghiên cứu km ²		1	5	10	25	50
Khoảng cách các công trình thăm dò m		250 đến 300	300 đến 400	400 đến 500	600 đến 700	800 đến 1 000
Số điểm thí nghiệm xác định hệ số thấm	Đất đới thông khí	9	15	20	25	30
	Đất tầng chứa nước	5	9	12	18	24

CHÚ THÍCH: Trong từng công trình có thể có vài điểm lấy mẫu thí nghiệm phụ thuộc vào cấu trúc phân lớp của đới thông khí và tầng chứa nước.

Lấy mẫu thí nghiệm thủy hóa hố khoan trong quá trình tiến hành bất kỳ kiểu bơm hút nào là bắt buộc. Mẫu nước cần lấy khi kết thúc bơm hút đơn, trong quá trình bơm hút theo cụm từ hố khoan trung tâm và hố khoan quan trắc, và cũng như trong quá trình quan trắc lâu dài.

Khi có vùng nhiễm bẩn nước dưới đất, đặc biệt trong vùng phẫu hạ thấp của công trình lấy nước, cần xem xét lấy mẫu thí nghiệm thủy hóa nước theo từng đoạn hố khoan. Khi khoan cần tiến hành lấy mẫu nước theo từng lớp. Khi đó theo tiến trình khoan đất đá rời, mẫu được lấy từ dưới mũ ống chèn sau khi sơ bộ mức (2 đến 3) khối lượng nước trong hố khoan. Đối với đất đá nứt nẻ, khoan không ống chống, mẫu nên lấy từ vùng đáy khoan khi cách ly những đoạn khác. Cùng cần lấy mẫu nước từ tất cả các hồ chứa nước và dòng chảy.

Trong vùng có ảnh hưởng nhiễm bẩn nước ngầm, khi cần thiết, có thể tiến hành thí nghiệm hiện trường trên bề chứa thực nghiệm để nghiên cứu bay hơi và thấm của dòng chảy, hiệu quả màng chắn nước, thông số hóa lý tác động tương hỗ của nước thải với nước ngầm và những công việc đặc biệt khác.

8.4.15 Quan trắc ĐCTV lâu dài khi khảo sát ĐCCT để lập thiết kế nên tiếp tục (nếu chúng đã bắt đầu ở các giai đoạn khảo sát trước) hoặc tổ chức lại chúng. Phù hợp với nhiệm vụ quan trắc lâu dài (mục 8.2.9) cần bố trí trạm quan trắc trong lưới quan trắc thường kỳ và phương pháp tiến hành quan trắc đảm bảo thu được số liệu để đánh giá và dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV và luận chứng ĐCTV - ĐCCT bảo vệ công trình chống ngập úng.

Bố trí trạm quan trắc cần xét đến:

- Điều kiện tự nhiên;
- Đặc điểm công trường xây dựng.

Hố khoan nên trải trên tất cả các đơn nguyên địa mạo của địa hình và trên dạng đặc trưng của vi địa hình. Khi tầng chứa nước có cấu trúc đồng nhất, trên từng đơn nguyên địa mạo cần có các hố khoan theo các tuyến mặt cắt qua mỗi khoảng cách 250 m đến 400 m. Khi tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt có cấu tạo phân lớp, cần xem xét bố trí cụm chia bậc (không nhỏ hơn 50 % tổng số lượng hố khoan) và đặt thiết bị lọc cho từng lớp chứa nước. Trong phạm vi phân bố lớp thấm nước yếu của tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt cần đặt 1 hố khoan đến 2 hố khoan để quan trắc sự thay đổi cột áp trong những lớp đó bằng các cảm biến đo áp lực nước lỗ rỗng (áp lực địa tầng).

Trên từng dòng chảy thường xuyên và tạm thời cần trang bị hai trạm thủy văn - trạm vào và trạm ra ứng với gianh giới thủy động ngoài - với các tuyến từ 3 hố khoan đến 5 hố khoan quan trắc. Cũng nên trang bị các trạm thủy văn với 2 hố khoan đến 3 hố khoan quan trắc cho mỗi hồ chứa nước.

Trong vùng làng mạc, hố khoan cần được bố trí theo lưới rải rác không quy luật có xét đến mật độ xây dựng và mật độ đường ống nước - trung bình 3 hố khoan đến 5 hố khoan cho 100 ha. Trên khu vực đắp đất (bồi đắp) cần có 1 hố khoan đến 3 hố khoan cho 1 ha. Trên khu vực công nghiệp tiêu thụ nước mạnh, trong các trạm tinh chế nước, các diện tích xây dựng công trình làm sạch của kênh dẫn nước và chưa biết vị trí mực nước ngầm cần đặt 3 hố khoan đến 10 hố khoan phụ thuộc vào kích thước diện tích.

Trong vùng ảnh hưởng của công trình lấy nước và hệ thống hạ thấp mực nước khác, số lượng và bố trí trạm quan trắc được xác định trong phương án khảo sát theo trình tự đã thiết lập.

Tần suất đo đặc mực nước và nhiệt độ, lấy mẫu nước ngầm trong điều kiện tự nhiên được xác định trong phương án quan trắc phù hợp với các quy định hiện hành. Tần suất lấy mẫu nước từ hố khoan trên lãnh thổ đã xây dựng cần không nhỏ hơn một lần trong tháng, còn trong thời kỳ dâng tối đa mực nước ngầm, tần suất lấy mẫu có thể được nâng lên.

8.4.16 Nghiên cứu trong phòng thí nghiệm các mẫu đất và mẫu nước cần phù hợp với điều 5.11, 7.16 Phần 1 và tiêu chuẩn hiện hành.

8.4.17 Khi khảo sát điều tra nền đất nhà và công trình và trạng thái các đối tượng xây dựng hiện tại trên lãnh thổ ngập úng có hệ thống thoát nước đang vận hành khai thác, bổ sung cho điều 7.17 Phần 1 cần đánh giá trạng thái và hiệu quả của hệ thống công trình bảo vệ đang hoạt động, và cũng như nguy hiểm của các quá trình kèm theo ngập úng: xói ngầm, trương nở đất sét và lún ướt đất hoang thổ, sự thay đổi tính chất cơ lý của đất (giảm các đặc trưng độ bền và biến dạng và ổn định động của đất).

Khi cần thiết khảo sát điều tra đất được kèm theo:

- Khoan hố khoan ĐCTV để kiểm tra và lấy mẫu chúng;
- Lấy mẫu để đánh giá thành phần hóa học và xâm thực của nước trong đất và nước thải, cường độ vận chuyển các hạt đất;
- Lấy mẫu đất để thí nghiệm xác định tính chất cơ lý của đất ở trong phòng.

8.4.18 Dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV và ĐCCT trên lãnh thổ phát triển ngập úng khi lập hồ sơ thiết kế cần phù hợp với những yêu cầu của TCVN 4419:1987, điều 5.13 và 7.19 Phần 1, và cũng như các mục 8.1.6, 8.2.12, 8.3.6, 8.3.7 và 8.3.15 của phần này.

Khi thực hiện dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV cần xem ranh giới thủy động lực ngoài của vùng thấm của lãnh thổ nghiên cứu là biên của mô hình.

Khi thiết lập dự báo để lập hồ sơ thiết kế cần phân tích kết quả dự báo được thiết lập cho giai đoạn công tác trước đó.

Nếu ở giai đoạn khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế, dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV được thực hiện bằng phương pháp lập bản đồ ĐCTV, thì dự báo cho giai đoạn thiết kế cho khu vực thiết kế xây dựng trong giới hạn ranh giới thủy động ngoài của nó nên thực hiện bằng phương pháp mô hình toán, còn khi tồn tại hạng mục tương tự - sử dụng phương pháp tương tự.

Nếu trong giai đoạn khảo sát để lập hồ sơ trước thiết kế, thực hiện dự báo bằng phương pháp mô hình toán thì trong giai đoạn thiết kế thực hiện chi tiết hóa mô hình và điều chỉnh ranh giới thủy động ngoài của nó có xét đến thay đổi điều kiện kỹ thuật. Dự báo cũng có thể được thực hiện bởi phương pháp mô hình toán và sử dụng phương pháp tương tự (khi tồn tại hạng mục tương tự).

Nếu trước đây, dự báo đã không được thực hiện, thì phương pháp dự báo cơ bản trong giai đoạn thiết kế là phương pháp mô hình toán và sử dụng phương pháp tính toán phân tích và tương tự.

Khi cần thiết bảo vệ công trình chống ngập úng, cần thực hiện dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV có xét đến làm việc của công trình bảo vệ được thiết kế.

Dự báo thay đổi điều kiện ĐCCT liên quan với ngập úng được khởi thảo trong trường hợp có thể phát triển hoặc hoạt hóa các quá trình tự nhiên kỹ thuật nguy hiểm kèm theo (karst, xói ngầm, lầy hóa), và cũng như thay đổi có thể có các tính chất của đất đặc biệt (trương nở, lún ướt, tàn tích, nhân tạo). Cũng cần xét đến hậu quả môi trường bất lợi của khai thác hệ thống công trình bảo vệ hiện có và thiết kế: tháo khô quá mức của đất thổ nhưỡng trong công viên thành phố và công viên nhỏ, nhiễm bẩn nước mặt và các hồ chứa nước do dòng nước thải.

Để thiết lập dự báo khi khảo sát trong giai đoạn lập thiết kế, bắt đầu từ lập chương trình công tác, nên có sự cộng tác của các tổ chức sản xuất và nghiên cứu khoa học chuyên môn trong lĩnh vực nghiên cứu và dự báo ĐCTV.

8.4.19 Xử lý tài liệu khảo sát trong phòng trong giai đoạn lập thiết kế được thực hiện có xét đến 8.2.13 và 8.4.2. Khi nội suy kết quả công tác thí nghiệm và sơ đồ hóa vùng thấm cần tiến hành đánh giá tính không đồng nhất tính thấm của đất bão hòa nước. Sử dụng giá trị trung bình của độ dẫn nước khi sơ đồ hóa có thể chỉ khi hệ số biến đổi của tính dẫn nước theo trường thấm có giá trị nhỏ (cỡ 17 % đến 25 %). Áp dụng phương pháp thống kê tính trung bình từ các giá trị riêng lẻ của các thông số có thể chỉ trong điều kiện:

- Tính đại diện của các tập hợp chọn lựa;
- Tính ngẫu nhiên và độc lập của các xác định riêng lẻ;
- Cùng quy mô và cùng độ chính xác của các xác định riêng lẻ.

Thành phần và nội dung báo cáo kỹ thuật (kết luận) kết quả thực hiện khảo sát cần phù hợp với những yêu cầu của TCVN 4419:1987, điều 5.14 và 7.20 Phần 1.

Bổ sung cho TCVN 4419:1987, báo cáo kỹ thuật cần bao gồm:

- Các giá trị dự báo vị trí mực nước ngầm với độ đảm bảo khác nhau được sử dụng là cơ sở mà người thiết kế (hoặc đồng thời người khảo sát và người thiết kế) thiết lập giá trị giới hạn (ngập úng) của vị trí mực nước cho công trình đó;
- Đặc trưng thành phần hóa học của nước ngầm, mức độ nhiễm bẩn của chúng, xâm thực và tính tự bảo vệ, và cũng như các kiến nghị về cải thiện tình trạng môi trường trên lãnh thổ ngập úng;
- Các kiến nghị về thiết kế công trình và giải pháp bảo vệ, và cũng như ngăn ngừa, loại trừ hoặc giảm thiểu các quá trình nguy hiểm kèm theo ngập úng.

8.5 Khảo sát ĐCCT phục vụ lập hồ sơ thi công

8.5.1 Khảo sát ĐCCT để lập hồ sơ thi công trên lãnh thổ phát triển ngập úng tương ứng với những yêu cầu của điều 4.20 và TCVN 4419:1987 cần đảm bảo chi tiết hóa và làm sáng tỏ điều kiện ĐCCT và ĐCTV và các tính toán dự báo trong giới hạn vùng tương tác của nhà và công trình với môi trường xung quanh và đề ra quyết định cuối cùng về thực hiện giải pháp dự phòng và công trình bảo vệ chống ngập úng.

Nghiên cứu ĐCTV khi khảo sát trong giai đoạn lập hồ sơ thi công (khi có thực hiện dự báo phát triển ngập úng trước đó) được thực hiện với mục đích:

- Làm sáng tỏ các cơ sở ĐCTV - ĐCCT của các giải pháp thiết kế các công trình bảo vệ chống ngập úng cho từng nhà, công trình riêng biệt và lãnh thổ lân cận và chống phát sinh các hậu quả bất lợi của ngập úng;
- Làm sáng tỏ các cơ sở ĐCTV - ĐCCT của các giải pháp thiết kế về khoanh vùng và loại trừ nhiễm bẩn nước dưới đất và bảo vệ cấu kiện chống ăn mòn.

Trong trường hợp nếu các dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV trước đó đã không thực hiện, nghiên cứu ĐCTV cần đảm bảo tính chi tiết và làm sáng tỏ điều kiện ĐCTV, cũng như dự báo thay đổi của chúng trên cơ sở nghiên cứu kinh nghiệm khai thác nhà và công trình lân cận ở điều kiện tự nhiên tương tự.

8.5.2 Thành phần và khối lượng công tác khảo sát cần thiết lập trong phương án khảo sát nhằm làm sáng tỏ:

- Vị trí mực nước của tầng chứa nước đầu tiên từ bề mặt và biên độ dao động theo mùa của nó;
- Giá trị tính toán của các thông số ĐCTV của các tầng chứa nước và đất đới thông khí, đặc trưng ĐCTV của điều kiện biên trong và ngoài trong vùng tương tác của hạng mục xây dựng với môi trường địa chất;
- Các chỉ tiêu thành phần hóa học nước dưới đất, nhiệt độ, mức độ ăn mòn của chúng với bê tông và kim loại;
- Sự thay đổi tính chất bền và biến dạng của đất khi bị thấm ướt và thoát khô trong vùng tương tác của hạng mục xây dựng với môi trường địa chất;

- Các kiến nghị để luận chứng giải pháp về điều chỉnh dòng mặt và hạ thấp mực nước có xét đến các giá trị tính toán đã được điều chỉnh của các đặc trưng thủy văn khí tượng.

8.5.3 Các công trình thăm dò cần tiến hành ngoài chu vi của nhà và công trình thiết kế để bổ sung cho điều 8.3 Phần 1:

- Trong vùng biến đổi đột ngột của dòng chảy ngầm;
- Trên khu vực là nguồn cấp nhân sinh phong phú của nước ngầm;
- Theo hướng thoát nước thiết kế khi mặt cắt có cấu trúc phân lớp (luân phiên các tầng đất đá thấm, thấm ít và cách nước);
- Theo bờ của các đối tượng chứa nước (sông, kênh, hồ chứa nước, v.v...), nếu dao động mực nước mặt quyết định biên độ dao động mực nước ngầm trong vùng tương tác của các hạng mục thiết kế với môi trường địa chất;
- Trên khu vực xuất lộ được dự báo của nước dưới đất có áp của các tầng chứa nước nằm dưới vào nước ngầm;
- Trong các đới ngập nước của các khe nứt ngoại sinh hoặc đới phá hoại kiến tạo lớn nhất (nếu những vùng đó cắt vùng tương tác của hạng mục thiết kế với môi trường địa chất).

8.5.4 Bổ sung cho điều 8.4 Phần 1, khi trên khu vực có nhóm nhà công trình có mức độ quan trọng cấp II và III, được thiết kế điển hình đại trà và lặp lại, và cũng như đối với hạng mục kỹ thuật không phức tạp, thành phần và khối lượng nghiên cứu ĐCTV cần xác định có xét đến mức độ nghiên cứu ĐCTV lãnh thổ xây dựng, mức độ nguy hiểm của hiện tượng ngập úng được quan trắc, kinh nghiệm đã có của khai thác nhà, công trình, hệ thống công trình bảo vệ chống ngập úng lãnh thổ trong điều kiện tự nhiên tương tự.

Khi nghiên cứu ĐCTV của lãnh thổ còn ít, không tương ứng với tỷ lệ 1:5 000 và lớn hơn, thành phần và khối lượng công tác khảo sát bổ sung thiết lập trong phương án khảo sát có xét đến mức độ phức tạp của điều kiện ĐCTV, và cũng như hậu quả có thể có bất lợi của phát triển ngập úng.

8.5.5 Bổ sung cho điều 8.9 Phần 1 trong giới hạn phổ tích tụ chất thải và dòng chảy công nghiệp, công trình thăm dò cần được xem xét bổ sung khi cần thiết làm sáng tỏ kết quả đánh giá tính chất thấm trước đó và thông số di chuyển đất đá đến mái tầng cách nước dưới hoặc mái của đới đất đá nứt nẻ ít, và cũng như để làm sáng tỏ các giải pháp của thiết kế về các biện pháp bảo vệ (màn chống thấm, các loại thoát nước và chống thấm khác nhau).

Chiều sâu công trình thăm dò thường lấy trong giới hạn chiều dày của mặt dịch chuyển của nước ô nhiễm không phụ thuộc vào chiều sâu thế nằm mực nước dưới đất. Nếu dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV trước đó chưa được thực hiện, thì một phần công trình thăm dò (đến 50 %) cần thi công đến tầng cách nước ổn định. Mức độ tin cậy của tầng cách nước cần được khẳng định bằng các số liệu của công tác thí nghiệm thấm.

8.5.6 Bổ sung cho điều 8.11 Phần 1 trong vùng phát triển ngập úng trong trường thấm, nếu đới thông khí gồm các lớp đất thấm nước, chiều sâu công trình thăm dò cần 1 m đến 2 m thấp hơn mực nước

ngầm, không phụ thuộc vào chiều sâu thế nằm của nó. Không nhỏ hơn 30 % tổng số các công trình thăm dò cần được thi công đến mái của tầng cách nước.

8.5.7 Khi giải quyết nhiệm vụ liên quan với thiết kế hệ thống hạ mực nước và giải pháp chống thấm trong quá trình thi công và khai thác nhà và công trình trên lãnh thổ ngập úng, những số liệu nghiên cứu ĐCTV cần tạo cơ sở cho lựa chọn phương pháp thi công hạ thấp mực nước có xét đến vùng ảnh hưởng của nó. Nếu trên diện tích mực nước ngầm được dự báo là hạ thấp thấp hơn 5 m, các nghiên cứu điều kiện ĐCTV có thể giới hạn trong khu vực cách diện tích đang nghiên cứu 200 m đến 300 m.

8.5.8 Quan trắc lâu dài động học thay đổi của điều kiện ĐCTV, bắt đầu từ giai đoạn khảo sát trước đó, cần tiếp tục phù hợp với điều 5.10 Phần 1 và điều 8.2.9 và 8.3.14 của phần này. Tính hợp lý của tiếp tục quan trắc phải được luận chứng trong phương án khảo sát. Thành phần, bố trí trạm quan trắc và khu vực cân bằng nước, phương pháp quan trắc cần phải điều chỉnh phù hợp với đặc thù phát triển ngập úng theo sơ đồ 1 và sơ đồ 2. Nhiệm vụ chính của quan trắc lâu dài chế độ nước ngầm - làm sáng tỏ dao động theo mùa của mực nước và thành phần hóa học của nước ngầm, phần đến và đi của cân bằng nước (Phụ lục F) trên hạng mục xây dựng để tạo cơ sở ĐCTV- ĐCCT phê duyệt các giải pháp thiết kế bảo vệ chống ngập úng cho từng nhà và công trình. Trên đối tượng - tương tự cần làm sáng tỏ dao động theo mùa mực nước ngầm theo số liệu phân tích ngược của tài liệu khảo sát những năm trước đó.

Sau khi kết thúc khảo sát, lưới quan trắc lâu dài cùng với các kiến nghị về quan trắc và xử lý số liệu cần được bàn giao cẩn thận để tiếp tục quan trắc và kiểm soát sự làm việc của hệ thống bảo vệ công trình. Chương trình quan trắc cần phải liên kết với thiết kế tổ hợp quan trắc môi trường địa chất trên lãnh thổ xây dựng.

8.5.9 Các dự báo về thay đổi điều kiện ĐCTV đã thực hiện trong các giai đoạn trước, khi cần thiết, trong giai đoạn lập hồ sơ thi công, cần làm sáng tỏ và điều chỉnh thêm.

Trong trường hợp, nếu dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV ở các giai đoạn trước không thực hiện, để giải quyết những nhiệm vụ thực tế, cho phép sử dụng phương pháp tương tự. Đối tượng - tương tự được chọn theo các tương quan về điều kiện ĐCCT và ĐCTV và cũng như đặc điểm kết cấu nhà và công trình được sử dụng để thiết lập:

- Tốc độ phát triển ngập úng và đặc điểm các hậu quả bất lợi của nó;
- Đặc điểm kết cấu các công trình ngăn ngừa và bảo vệ, chế độ làm việc của chúng và hiệu quả của các giải pháp được chấp nhận;
- Khối lượng chuyển dẫn nước và xả nước.

8.5.10 Trên tuyến đường ống dẫn nước trong vùng phát triển ngập úng, dự báo thay đổi điều kiện ĐCTV cần xét đến ảnh hưởng các yếu tố kỹ thuật: phá hoại thấm phủ thực vật, nén ép lớp đất bề mặt bằng kỹ thuật xây dựng, hình thành các thể đắp và hố đào, thi công hào đào phục vụ thoát nước tự nhiên, lấp đất hào đào.

Khi thiết lập dự báo dao động mực nước ngầm theo mùa và theo nhiều năm cần phải xét đến thay đổi trạng thái nhiệt của đất nền và ảnh hưởng của quá trình đóng và tan băng đến điều kiện tương tác thủy cơ địa của đường ống dẫn nước với khối đất ngập úng (biến xốp và trương nở của đất, gia tăng mức độ nở đóng băng, v.v ...)

8.5.11 Thành phần và nội dung báo cáo kỹ thuật (kết luận) kết quả khảo sát ĐCCT để lập hồ sơ thi công cần phù hợp với những yêu cầu của TCVN 4419:1987 và 8.2.13 của Phần này. Các kiến nghị hạ thấp mực nước phục vụ thi công cần có những số liệu để luận chứng phương pháp và tính toán hạ thấp, sơ đồ bố trí trạm quan trắc và cũng như chỉ dẫn về quan trắc hạ mực nước ngầm và sự làm việc của hệ thống hạ thấp mực nước.

8.6 Khảo sát ĐCCT trong giai đoạn xây dựng, khai thác và phá dỡ công trình

8.6.1 Khảo sát ĐCCT trong giai đoạn xây dựng, khai thác và phá dỡ xí nghiệp, nhà và công trình cần đảm bảo thu được tài liệu về trạng thái và thay đổi điều kiện ĐCTV trên lãnh thổ hạng mục công trình và trong vùng ảnh hưởng của nó tương ứng với TCVN 4419:1987 và điều 9 Phần 1.

Thành phần và khối lượng nghiên cứu ĐCTV cần được thiết lập trong phương án khảo sát có xét đến đặc thù phát triển ngập úng. Để giải thích nguyên nhân phát sinh ngập úng khi xây dựng cần thực hiện điều tra khảo sát các hồ và dòng chảy gần nhất, và cũng như hạng mục công trình đang khai thác và xây dựng. Khi cần thiết, tiến hành khoan hố khoan ĐCTV và lấy mẫu thí nghiệm.

8.6.2 Cần thực hiện khảo sát ĐCCT trong vùng xây dựng và khai thác nhà và công trình, bổ sung cho điều 9.3 và 9.4 Phần 1, và cũng như khi phát sinh các tình huống sự cố do ngập úng lãnh thổ xây dựng. Mục đích khảo sát là thiết lập nguyên nhân thay đổi điều kiện ĐCCT và ĐCTV để thiết lập các kiến nghị về loại trừ hậu quả bất lợi của ngập úng.

Thành phần công việc khảo sát cần phụ thuộc vào đặc thù của điều kiện tự nhiên - kỹ thuật, loại và quy mô xuất hiện hậu quả bất lợi của ngập úng.

8.6.3 Bổ sung cho điều 9.5 Phần 1, cần tiến hành kiểm soát hiệu quả thực hiện giải pháp hạ thấp mực nước phục vụ thi công trên lãnh thổ xây dựng công trình ngầm đào sâu và đào hố móng, để thi công các công trình thoát nước và các công trình khác trên cơ sở quan trắc ở những hố khoan ĐCTV đặc biệt đã thực hiện.

Phương pháp khoan, công nghệ ống lọc trang bị hố khoan cần đảm bảo sức kháng thấm lưới lọc và vùng gần hố khoan là tối thiểu. Trong quá trình làm việc hạ thấp mực nước cần kiểm soát thành phần khoáng vật và hóa học của nước thoát ra, nếu chúng được xả vào dòng chảy bề mặt và các hồ chứa nước.

Quan trắc lâu dài sự thay đổi điều kiện ĐCTV trong quá trình xây dựng cần thực hiện phù hợp với điều 5.10 Phần 1 và 8.2.9 của Phần này, với nhiệm vụ kỹ thuật và phương án khảo sát. Quan trắc mực nước và thành phần hóa học của nước ngầm trên lãnh thổ trong vùng ảnh hưởng của hệ thống hạ thấp mực nước cần tiến hành ở vùng phát triển phễu hạ thấp.

8.6.4 Bổ sung cho điều 9.6 Phần 1 trong vùng phát triển ngập úng, trong đới thông khí có chiều dày đáng kể (sơ đồ 2 phát triển ngập úng) cần tổ chức quan trắc thay đổi độ ẩm của đất và sự dâng cao mực nước ngầm trong chu vi của tất cả nhà và công trình có tầm quan trọng loại I và khi cần thiết, loại II. Khi cần thiết, các trạm quan trắc (hố đào và hố khoan) nên đặt ở tầng hầm. Các điểm quan trắc có trang bị các cảm biến và các dụng cụ, tần số đo các đặc trưng ĐCTV cần thực hiện theo chương trình đặc biệt. Độ sâu thi công cần 1 m đến 3 m thấp hơn vùng tương tác của công trình với môi trường địa chất.

8.6.5 Kết quả khảo sát ĐCCT trong giai đoạn thi công ở vùng phát triển ngập úng cần trình bày dưới dạng báo cáo kỹ thuật (kết luận) phù hợp với những yêu cầu của TCVN 4419:1987 và điều 9.7 Phần 1.

8.6.6 Trong giai đoạn khai thác nhà và công trình ở vùng phát triển ngập úng cần thực hiện quan trắc lâu dài phù hợp với những yêu cầu của điều 5.10 và điều 9.10 Phần 1 và 8.2.9 của Phần này.

Kết quả quan trắc thường kỳ được sử dụng để đánh giá hiệu quả công trình bảo vệ và hoàn thiện nó, thiết lập và điều chỉnh mô hình hoạt động của lãnh thổ xây dựng, và cũng như khi thực hiện dự báo ngắn hạn và dự báo dài hạn sự thay đổi điều kiện ĐCTV.

8.6.7 Khảo sát ĐCCT trong giai đoạn phá dỡ xí nghiệp, nhà và công trình ở vùng phát triển ngập úng cần phù hợp với những yêu cầu của điều 9.12 Phần 1. Khi phá dỡ các hạng mục công trình ở vùng phát triển ngập úng cần thiết tổ chức kiểm soát trạng thái môi trường xung quanh theo chương trình được phê duyệt.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Sơ đồ mô tả trượt

A.1 Tên kiểu (phụ kiểu) và vị trí trượt theo tương quan với đơn nguyên địa mạo

A.2 Nguồn gốc, định hướng, hình dạng, chiều cao và góc dốc của sườn dốc xảy ra trượt.

A.3 Nền khối trượt

A.4 Hình dáng và kích thước trượt trên mặt bằng (chiều dài, chiều rộng, diện tích)

A.5 Góc nghiêng trung bình của bề mặt trượt

A.6 Đặc điểm ranh giới trượt (vách khe nứt cắt khối trượt, thân, lưỡi trượt), đặc điểm và trạng thái vách đứng (mới, phong hóa), mặt cắt của chúng, chiều cao, độ dốc và đặc điểm mép, biên độ dịch chuyển, đặc điểm và chiều rộng khe nứt, tồn tại khu vực đã xảy ra, dấu vết dịch chuyển và ép vỡ, gờ và mô đẩy trôi, dấu vết rửa trôi hoặc cắt lưỡi trượt còn mới.

A.7 Ranh giới khu vực thu nước của khối trượt và kích thước của nó.

A.8 Địa hình và đặc điểm bề mặt xung quanh khối trượt trong giới hạn khu vực thu nước của nó. Nếu khu vực thu nước rất lớn thì nêu đặc tính chung của nó, còn chi tiết được mô tả chỉ phần mà tiếp xúc trực tiếp với trượt. Cần mô tả chi tiết hơn các khe, đầm, kênh, hồ nước, vị trí chúng, điều kiện xác định dòng chảy và thấm (tồn tại khe nứt, phân cắt sườn dốc, v.v...)

A.9 Đặc điểm chung của địa hình khối trượt (với phân chia đơn nguyên địa mạo riêng biệt).

A.10 Đặc điểm chi tiết từng đơn nguyên địa mạo đã được phân chia của khối trượt (bậc và gờ trượt, v.v...), hình dạng, kích thước, góc nghiêng trung bình và đặc điểm bề mặt (hố trũng khô, gờ, mấp mô, luống, khe nứt, phễu xói ngầm), đơn nguyên địa hình ví mô riêng biệt, dấu vết dịch chuyển mới.

A.11 Địa hình và đặc điểm bề mặt phía dưới lưỡi trượt: bãi bồi - chiều rộng, mặt cắt, góc nghiêng (trung bình và trên từng khu vực mặt cắt), vật liệu cấu thành; thềm - tên gọi, tuổi, chiều cao (tương đối và tuyệt đối), chiều rộng, đặc điểm bề mặt và đặc điểm tiếp xúc với trượt; tồn tại dòng nước chảy và rửa trôi mới (thân và lưỡi trượt), mặt cắt khe, đào cắt nhân tạo nền sườn dốc và đặc tính của nó; dấu vết xói ngầm; đẩy trôi trước khối trượt - khoảng cách gờ (hoặc nhiều gờ) đẩy trôi khỏi lưỡi trượt, hình dạng gờ trên mặt bằng và mặt cắt của nó, kích thước, góc nghiêng của sườn dốc ngoài và trong, đặc điểm bề mặt và cấu trúc.

A.12 Lưới thủy văn trên khối trượt, xuất lộ nước và nguồn cấp nước khối trượt: kênh, khe với dòng chảy cố định hoặc tạm thời - mặt cắt của chúng, cấu trúc địa chất vách, vị trí, khu vực thu nước (vị trí phân thủy bậc 2); giếng, nguồn, điều kiện xuất lộ nước, trữ lượng; diện tích không có nước, đầm lầy, hồ tạm thời, phân bố, hình dạng và kích thước của chúng; phân bố và trạng thái của mạng ống và kênh dẫn nước.

A.13 Thảm phủ thực vật trên khối trượt (theo đơn nguyên địa mạo) và xung quanh nó: loại thực vật, mật độ của nó và phân bố, thực vật đầm lầy, bảo tồn hoặc phá hoại trật tự cây trồng (đường đi có cây hai bên, vườn, đồn điền), góc dốc, độ cong hoặc đứt thân cây, tuổi của chúng, thông tin về thời gian trồng, v.v...

A.14 Vị trí bậc đá cứng, tảng đá lớn và các đối tượng dễ thấy khác.

A.15 Nhà và công trình trên khối trượt và xung quanh nó (kể cả đường, thể đắp, hồ nước, mạng lưới đường ống và kênh dẫn nước, thấm lậu nước, công trình chống trượt và gia cố bờ); những thông tin ngắn gọn về vật liệu, kết cấu và kích thước chủ yếu, thời gian xây dựng chúng, lần sửa chữa cuối cùng, trạng thái và đặc điểm biến dạng.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Sơ đồ mô tả khe nứt trượt

B.1 Hệ thống khe nứt.

B.2 Hình dạng trên mặt bằng (thẳng, cong, tròn một nửa, quanh co, lượn sóng, đứt đoạn, răng cưa), chiều dài của nó, định hướng tương đối của trục và ranh giới trượt, hướng lồi, vị trí trên khối trượt ứng với với đơn nguyên địa mạo của nó.

B.3 Chiều rộng khe nứt (lớn nhất, nhỏ nhất và trung bình), chiều dài của nó và đặc điểm đoạn cuối (khép kín, mở rộng, v.v...).

B.4 Chiều sâu khe nứt và góc dốc của nó được nhìn thấy rõ.

B.5 Đặc điểm thành khe nứt: nhẵn - với gương trượt, luống và gồ ghề (với chỉ dẫn hướng các gồ ghề) hoặc không bằng phẳng - gồ ghề, gồ đống, vò nhàu.

B.6 Vị trí tương hỗ và hạ thấp theo chiều cao của mép khe nứt.

B.7 Quan hệ khe nứt với điều kiện địa chất (trùng với đất đá xác định, thay đổi đặc điểm giao cắt với đất đá có thành phần khác nhau, v.v...)

B.8 Chất lấp nhét khe nứt và thành phần của nó

B.9 Ảnh hưởng của khe nứt đến điều kiện ĐCTV - xuất lộ nước ngầm, thấm lậu của nước bề mặt.

B.10 Nhận thức về nguồn gốc khe nứt (căng, trượt), về đặc điểm biến dạng, các yếu tố gây xuất hiện chúng.

Khi tồn tại khe nứt tương tự cần mô tả theo sơ đồ. Các khe nứt to lớn nhất và khe nứt điển hình.

B.11 Vị trí tương hỗ của khe nứt: định hướng đúng - song song hoặc giao cắt (góc giao cắt nhau) hoặc đan nhau không quy luật.

B.12 Đặc điểm cộng sinh của khe nứt tại chỗ giao cắt nhau và tính liên tục tạo thành chúng.

Khi tồn tại các khe nứt giao cắt nhau với các đặc điểm khác nhau cần phân biệt kiểu hoặc chuỗi của chúng có đặc trưng tương tự và mô tả riêng từng kiểu hoặc chuỗi.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Sơ đồ mô tả đất lở và đá đổ**Bảng C.1 - Sơ đồ mô tả đất lở và đá đổ**

Yếu tố mô tả	Đá đổ	Đất lở
Vùng nứt tách (đá đổ) và cung cấp (đất lở)	<p>Nguồn gốc, tuổi, hình thái (chiều cao, góc nghiêng) của sườn dốc Đất đá sườn dốc: dạng thạch học khác nhau, tính nứt nẻ và phong hóa, điều kiện thể nằm, phá hoại kiến tạo.</p> <p>Bề mặt phân chia khối đá đổ: kích thước, hình dạng, độ tươi mới và đặc điểm phân tách (đứt với đầy ngang, trượt- lở, lở - trượt, v.v...)</p> <p>Thực vật: sự có mặt, đặc điểm và tính phân bố.</p> <p>Công trình nhân tạo: mái dốc, diện tích san bằng, kênh đào, tường chắn, phương pháp và thời gian xây dựng chúng, khảo sát kiểm tra trạng thái, biến dạng, chất lấp nhét, v.v...</p>	<p>Nguồn gốc, tuổi, địa mạo (hình dạng, kích thước, nguồn cấp, chiều dài, độ nghiêng, tồn tại uốn và bậc)</p> <p>Đất đá sườn dốc: điều kiện thể nằm, đặc điểm và chiều dày vỏ phong hóa và từng vùng riêng của nó đối với từng dạng thạch học khác nhau</p> <p>Mảnh vỡ: kích thước, hình dáng, đặc điểm dịch chuyển và phụ thuộc vào góc dốc sườn dốc của chúng, loại đất đá và dao động nhiệt độ (ngày và mùa)</p> <p>Thảm thực vật: sự có mặt, đặc điểm, phân bố, dấu hiệu ngừng lở đất tại nguồn. Công trình nhân tạo: loại, thời gian xây dựng, trạng thái.</p>
Vùng chuyển tiếp	<p>Địa mạo: chỗ trũng ở sườn dốc, lòng sông, mái dốc và vv...hình dạng trên mặt cắt và mặt bằng, chiều dài, chiều cao, góc nghiêng, tồn tại bậc</p> <p>Đất đá: thành phần và điều kiện thể nằm</p> <p>Thực vật: tồn tại và trạng thái</p> <p>Trạng thái đường đá đổ: dấu vết làm việc và phá hoại, tồn tại đá tảng và đá mảnh bị giữ lại khi đổ</p>	<p>Địa mạo: mặt cắt đường theo đất đá không nghiêng về phía lở, chiều dài, chiều cao, độ dốc của đường, tồn tại máng lăn xuống. Đặc điểm dịch chuyển và phân loại mảnh vỡ.</p> <p>Mô tả vị trí tích tụ vật liệu trung gian trong vùng chuyển tiếp.</p>

Bảng C.1 (tiếp)

Yếu tố mô tả	Đá đổ	Đất lở
<p>Vùng trầm đọng (đá đổ) và tích tụ (lở đất)</p>	<p>Địa mạo: đáy thung lũng, bãi bồi, nền đường ..</p> <p>Đặc điểm trầm tích: đồng liên tục hoặc đoạn đá khối riêng biệt, hình dạng, kích thước, diện tích, thể tích, điều kiện thế nằm, khoảng cách vận chuyển trung bình và lớn nhất của đá khối và đá, thời gian trầm đọng (tươi mới)</p> <p>Đất đá: thành phần thạch học, kích thước và hình dáng đá khối, độ chọn lọc, định hướng, phong hóa,...</p> <p>Thực vật: đặc điểm và tuổi</p> <p>Công trình nhân tạo: đặc điểm , thời gian thi công, phá hoại, lớp áo đường ...</p>	<p>Địa mạo: điều kiện thế nằm và hình dạng đất lở trên mặt bằng (nón tích tụ riêng biệt: hình tam giác, hình thang hợp nhất lại ở nền, rải rác trên sườn dốc), kích thước, chiều dày.</p> <p>Hình dạng đất lở trên mặt cắt dọc, góc nghiêng ở các vị trí đặc trưng.</p> <p>Thành phần vật liệu: thạch học và thành phần hạt, phân bố của nó, hình dạng mảnh vụn, tính phong hóa, tính phân lớp, chất lấp nhét nhỏ (phân bố và độ ẩm)</p> <p>Nước ngầm: sự tồn tại, nguồn ngập úng</p> <p>Thông tin khác: sự có mặt của xói lở và phân cắt ở đáy khối lở, hoạt tính và đặc điểm bề mặt (lộ, thảm phủ thực vật,v.v...), tuổi và giai đoạn phát triển lở đất.</p>
<p>Thông tin về đá đổ (lở đất)</p>	<p>Thời gian xuất hiện quá trình (năm, ngày, mùa), tiến trình phát triển, quá trình chuẩn bị (động đất, lốc, mưa, tuyết rơi, công tác nổ mìn, những hiện tượng xảy ra trước và kèm theo), hậu quả quá trình và thông tin về nguyên nhân và thiệt hại.</p>	
<p>Các thống kê</p>	<p>Tần suất đá đổ, phân bố theo thời gian (theo mùa và theo thời gian ngày đêm), thể tích, khối lượng đá và đá khối riêng biệt, khoảng cách dịch chuyển, hướng và đặc điểm chuyển động của mảnh vụn khi đổ. Chuyển động và cường độ của đất lở.</p>	
<p>Thông tin về công trình bảo vệ</p>	<p>Sự có mặt, thời gian và thành phần của công trình xây dựng, trạng thái và hiệu quả của chúng. Triển vọng của thiết kế và xây dựng nhà và công trình trên vùng đá đổ và đất lở, các thông tin về khai thác sử dụng các công trình bảo vệ (theo tài liệu trưng cầu ý kiến của các cá nhân có trách nhiệm và cư dân khu vực).</p>	

Phụ lục D
(Tham khảo)

Sơ đồ mô tả tính nứt nẻ của sườn dốc đá đỏ (mái dốc)

Bảng D.1 - Sơ đồ mô tả tính nứt nẻ của sườn dốc đá đỏ (mái dốc)

Kiểu nguồn gốc	Hướng khe nứt	Định hướng khe nứt (góc nghiêng) độ	Mức độ mở (chiều rộng) mm	Phân loại theo mô đun khe nứt (số lượng khe nứt trên 1m)	Thông tin bổ sung
Nguyên sinh (thành đá)	Vuông góc Phân lớp rõ, Cắt lớp	Thẳng đứng (80 đến 90)	Án Đóng	I. Nứt nẻ yếu < 1,5	Độ dài. Phân khối. Hệ số rỗng nứt nẻ $K_{r.n}$. (diện tích rỗng khe nứt trong khối đá): Nứt nẻ rất mạnh > 10 %, Mạnh (5 đến 10) %, Trung bình (2 đến 5) %, Yếu < 2 %. Lấp nhét trong khe nứt. Sơ họa khe nứt.
Phân lớp	Theo lớp, Hình thành các khối riêng biệt theo các tấm từ mỏng đến dày	Dốc (45 đến 80) Nghiêng (35 đến 45)	Mở Ít < 1, Nhỏ (1 đến 5)	II. Trung bình (1,5 đến 5,0) III. Mạnh (5 đến 30)	
Phong hóa	Hỗn loạn Có định hướng, ngoằn ngoèo, Tắt dần theo chiều sâu	Thoải (10 đến 35) Ngang (0 đến 10)	Trung bình (5 đến 20) Lớn (20 đến 100) rất lớn > 100	IV. Rất mạnh > 30	
Kiến tạo	Có hệ thống rõ ràng. Phân bố theo khu vực				

Phụ lục E

(Tham khảo)

Đặc trưng loại thạch học của karst

Bảng E.1 – Đặc trưng loại thạch học của karst

Loại thạch học	Điều kiện phân bố và phát triển	Tính tan của các đá	Độ rỗng của đá %	Hệ số thấm m/ngđ	Hồ sụt
Cacbonat	Rộng rãi nhất, Phát triển chậm hơn thạch cao và muối	Nhỏ, Nồng độ CaCO_3 không quá $n \cdot 100$ mg/l và phụ thuộc vào CO_2	Từ 1 đến (30 ÷ 35)	≥ 200	Nhiều, tần số sụt hố trong khu vực: nhỏ hơn 0,01 trường hợp cho 1 km^2 /năm; Hiếm khi từ 0,01 ÷ 0,1
Đá phan (dạng cacbonat)	Phân bố rộng, Phát triển chậm	Như trên	≥ 50	$\geq n \cdot 10$	Như trên
Sulphat (thường có cacbonat)	Phân bố đủ rộng, Phát triển nhanh hơn cacbonat	Đáng kể, Nồng độ Ca SO_4 tới 7 g/l	Nhỏ, (0,1 ÷ 6)	Thực tế không thấm, trong vùng karst hóa mạnh - đến 200 và hơn	Phổ biến, tần số sụt hố trong khu vực: lớn hơn 0,01 trường hợp cho 1 km^2 /năm; và đến 0,1 ÷ 1
Muối (chủ yếu kèm thạch cao, hiếm khi cacbonat)	Phân bố chỉ trong các mỏ muối. Phát triển cực nhanh	Rất lớn	Nhỏ	Thực tế không thấm nước	≥ 1

Phụ lục F

(Tham khảo)

Các thành phần cơ bản của cân bằng nước quyết định sự phát triển ngập úng trên lãnh thổ xây dựng**Bảng F.1 - Các thành phần cơ bản của cân bằng nước quyết định sự phát triển ngập úng trên lãnh thổ xây dựng**

Thành phần cân bằng	Thành phần cơ bản của cân bằng nước trong lãnh thổ xây dựng	
Cung cấp	Mưa khí quyển	Tổng lượng mưa rơi trên bề mặt và thấm thấu vào đới thông khí và mực nước dưới đất.
	Nước kỹ thuật	Thẩm lậu từ hệ thống hạ tầng chứa nước (ống dẫn nước, kênh tiêu thoát, tuyến nước nóng)
		Thẩm lậu từ các công trình công nghiệp sử dụng nước (trạm xử lý nước, trạm bơm, kênh tưới tiêu, công trình làm sạch nước, bể tích xỉ, v.v...) Tưới cây xanh công cộng (vườn hoa, công viên, phố xá); tưới cây phục vụ sinh hoạt gia đình; tưới đại trà phục vụ nông nghiệp.
	Nước ngưng tụ	Tích tụ nước ngưng tụ trong đất trong khối đắp quy hoạch; trong đất tự nhiên của đới thông khí trên các khu vực bị phủ kín (nhựa đường, bê tông, v.v...) và lộ thiên (vườn hoa, vườn cảnh, v.v...).
	Nước dưới đất	Sự xâm nhập của nước từ các kênh dẫn nước, hồ ao, hồ chứa, v.v...(do thấm thấu, v.v...) Dòng nước có áp từ các tầng chứa nước bên dưới. Dòng nước cấp từ các khu vực lân cận.
Nước mặt	Dòng nước mặt cấp từ các khu vực lân cận (trong điều kiện tương đương với phần nước cung cấp trong lãnh thổ nghiên cứu).	
Tổn hao	Bay hơi	Tổng lượng bay hơi trên bề mặt, đới thông khí và nước dưới đất.
	Chuyển tiếp	Chuyển dịch nước từ thổ nhưỡng vào không khí do hoạt động của thực vật (chỉ đối với các vùng khí hậu khô và nước dưới đất nằm nông).
	Nước dưới đất	Xuất lộ nước ra sông, hồ, kênh tưới tiêu, hồ chứa, đầm lầy, v.v... Dòng nước chảy xuống cấp cho các tầng đất bên dưới. Tổn hao nước dưới đất do các công trình kỹ thuật (hút nước, hệ thống hạ thấp mực nước, v.v...).
		Tổn hao nước dưới đất do thấm sang khu vực lân cận.
Nước mặt	Tổn hao nước mặt do thấm sang khu vực lân cận (trong điều kiện tương đương với phần nước cung cấp trong lãnh thổ nghiên cứu).	

Phụ lục G

(Tham khảo)

Các tiêu chí loại hóa lãnh thổ theo nguy cơ bị ngập úng

Bảng G.1 - Các tiêu chí loại hóa lãnh thổ theo nguy cơ bị ngập úng

Vùng (theo sự có mặt của quá trình ngập)	Khu (theo điều kiện phát triển quá trình ngập)	Khoảnh (theo thời gian phát triển quá trình ngập)
I Bị ngập $H_{kp}/H_{cp} \geq 1$	I-A Bị ngập trong điều kiện tự nhiên	I-A-1 Bị ngập thường xuyên $H_{kp}/H_{cp} \geq 1$ I-A-2 Bị ngập theo mùa (năm) $H_{kp}/H_{cp} - D h^e \geq 1$
	I-B Bị ngập theo sự biến đổi điều kiện kỹ thuật	I-B-1 Bị ngập thường xuyên do các tác động kỹ thuật lâu dài (công trình cũ, hệ thống tiêu tưới,...) $H_{kp}/H_{cp} \geq 1$ I-B-2 Bị ngập thường kỳ (hàng năm) do tác động kỹ thuật hệ thống (cấp nước chu kỳ cho hệ thống tưới tiêu, xả nước công nghiệp, thẩm lậu công nghệ tưới) $H_{kp}/H_{cp} - D h^t \geq 1$
	II-A ₁ Có nguy cơ bị ngập do biến đổi khí hậu lâu dài (nóng lên toàn cầu, biến đổi chu trình khí quyển tăng lượng mưa hàng năm, dâng mực nước biển, hồ chứa)	II-A _{1-1,2,... n} Dâng chậm mực nước ngầm và dự báo ngập qua thời gian T năm $[H_{kp}/(H_{cp} - D h^e)] \geq 1$ khi $T = 1,2,...n$
II Có nguy cơ bị ngập $[H_{kp}/(H_{cp} - D h)] \geq 1$	II-A ₂ Có thể bị ngập do thảm kịch tự nhiên (năm nhiều nước, lụt tai họa).	II-A _{2-1,2,..., n} Dâng nhanh chu kỳ mực nước ngầm và lặp lại với xác suất $P_i [H_{kp}/(H_{cp} - D h^e)] \geq 1$ khi $(P_i = 1/T, T = 1,2,... n$ năm)
	II-B ₁ Có thể bị ngập do tác động kỹ thuật (xây dựng theo quy hoạch các công trình thủy công công trình dân dụng, công nghiệp được thiết kế với hệ thống hạ tầng chứa nước, phá rừng,..)	II-B _{1-1,2,..., n} Dâng chậm mực nước ngầm và dự báo ngập qua thời gian T năm $[H_{kp}/(H_{cp} - D h^t)] \geq 1$ khi $T = 1,2,...n$
	II-B ₂ Có thể bị ngập do sự cố và thảm họa kỹ thuật	II-B _{2-1,2,...,n} Dâng nhanh chu kỳ mực nước ngầm và lặp lại với xác suất $P_i [H_{kp}/(H_{cp} - D h^t)] \geq 1$ $P_i = 1/T, \text{ khi } T = 1,2,... n$ năm

Bảng G.1 (tiếp theo)

Vùng (theo sự có mặt của quá trình ngập)	Khu (theo điều kiện phát triển quá trình ngập)	Khoảnh (theo thời gian phát triển quá trình ngập)
III Không bị ngập $[H_{kp}/(H_{cp} - D h)] < 1$	III-A Không bị ngập do các nguyên nhân ĐC, ĐCTV, địa hình và các nguyên nhân tự nhiên khác (đá cứng nứt nẻ nằm sâu 50 m và hơn; thoát nước tự nhiên tốt, v.v...)	III-A-1 Ngập không xảy ra và không dự báo trong tương lai $[H_{kp}/(H_{cp} - D h^e)] \ll 1$
	III-B ₁ Không bị ngập do chưa khai thác sử dụng lãnh thổ	III-B ₁ -1 Ngập không xảy ra và không dự báo cho đến khi bắt đầu khai thác sử dụng lãnh thổ $[H_{kp}/(H_{cp} - D h^t)] < 1$
	III-B ₂ Không bị ngập do thực hiện các giải pháp tin cậy hạ thấp mực nước ngầm	III-B ₂ -1 Ngập không xảy ra và không dự báo trong giai đoạn hoạt động các giải pháp bảo vệ $[H_{kp}/(H_{cp} - D h^t)] < 1$
<p>CHÚ THÍCH: H_{cp} là độ sâu vị trí mực nước ngầm trung bình nhiều năm; H_{kp} là độ sâu vị trí mực nước tới hạn; $D h$ là dâng cao mực nước do tác nhân tự nhiên ($D h^e$) và kỹ thuật ($D h^t$) theo dự báo; T là thời gian.</p>		

Phụ lục H

(Quy định)

Các phương pháp dự báo sự biến đổi điều kiện ĐCTV**khi khảo sát trong vùng phát triển ngập úng****Bảng H.1 - Các phương pháp dự báo sự biến đổi điều kiện ĐCTV khi khảo sát trong vùng phát triển ngập úng**

Nhiệm vụ nghiên cứu ĐCTV	Tỷ lệ nghiên cứu	Loại và phương pháp dự báo
<p>Hồ sơ xây dựng đô thị giai đoạn trước thiết kế (Sơ đồ phân bố cư dân địa hương, sơ đồ quy hoạch xây dựng đô thị phát triển một phần lãnh thổ, sơ đồ tổng hợp quy hoạch xây dựng đô thị phát triển lãnh thổ và các phần của nó, các đơn vị hành chính khác (khu, vùng), cơ sở của sơ đồ tổng thể bảo vệ công trình và sơ đồ tổng thể bảo vệ công trình)</p>		
<p>Thành lập bản đồ chia khu ĐCTV theo điều kiện phát triển ngập úng với các đánh giá độ nguy hiểm của quá trình. Quan niệm về bảo vệ công trình chống ngập úng. Lựa chọn lãnh thổ đô thị, khu dân cư, các đối tượng xây dựng riêng biệt cần bảo vệ đợt đầu.</p>	<p>1:500 000; 1:100 000 (hiếm hơn 1:1 000 000)</p>	<p>Dự báo biến đổi điều kiện ĐCTV. Phương pháp vẽ bản đồ ĐCTV và phương pháp tương tự. Mô hình toán, các tính toán phân tích - đối với các phần lãnh thổ riêng biệt</p>
<p>Tổng mặt bằng các khu dân cư thành thị và nông thôn. Phân vùng lãnh thổ để thực hiện các hoạt động xây dựng đô thị. Sơ đồ tổng quát và chi tiết bảo vệ công trình đô thị và các khu dân cư khác chống ngập úng.</p>		
<p>Thành lập bản đồ chia khu ĐCTV theo điều kiện phát triển ngập úng với các đánh giá độ nguy hiểm của quá trình Lựa chọn lãnh thổ cần bảo vệ đợt đầu. Nghiên cứu luận chứng ĐCTV - ĐCCT cho sơ đồ tổng quát và chi tiết bảo vệ công trình</p>	<p>1:25 000; 1:10 000 (đến 1:5 000; 1:2 000)</p>	<p>Dự báo sự biến đổi điều kiện ĐCTV có xét tới sự làm việc của các công trình bảo vệ đã kiến nghị. Phương pháp mô hình toán và phương pháp tương tự (khi có mặt các đối tượng tương tự). Phương pháp vẽ bản đồ ĐCTV</p>
<p>Hồ sơ xây dựng đô thị giai đoạn thiết kế (Sơ đồ phân bố cư dân đô thị và nông thôn, các đơn vị hành chính khác, thiết kế quy hoạch các khu chung cư, các tiểu khu và các đơn vị cấu trúc quy hoạch khác, sơ đồ chi tiết bảo vệ công trình, thiết kế các công trình bảo vệ lãnh thổ chống các quá trình tự nhiên nguy hiểm).</p>		

Bảng H.1 (tiếp theo)

Nhiệm vụ nghiên cứu ĐCTV	Tỷ lệ nghiên cứu	Loại và phương pháp dự báo
Nghiên cứu luận chứng ĐCTV cho sơ đồ chi tiết bảo vệ công trình. Thiết kế công trình và các giải pháp bảo vệ công trình.	1:10 000; 1:1 000 (đến 1:500)	Dự báo sự biến đổi điều kiện ĐCTV phục vụ xây dựng, có xét tới các công trình và giải pháp bảo vệ thiết kế. Phương pháp mô hình toán, các tính toán phân tích.
Luận chứng cơ sở đầu tư		
Xác định mục đích đầu tư và lập hồ sơ xin phép		
Thành lập bản đồ chia khu theo điều kiện phát triển ngập úng với các đánh giá độ nguy hiểm đối với các khu vực có khả năng bố trí các đối tượng xây dựng	1:50 000; 1:25 000 (đến 1:10 000; 1:5 000)	Phương pháp tương tự, phương pháp đo vẽ lập bản đồ ĐCTV, phương pháp mô hình toán và (hoặc) các tính toán phân tích cho từng khoảnh riêng biệt của lãnh thổ.
Nghiên cứu lập luận chứng đầu tư xây dựng		
Lựa chọn diện tích xây dựng, tính toán giá thành các công trình bảo vệ chống ngập úng. Luận chứng các cơ sở ĐCTV - ĐCCT phục vụ bảo vệ chống ngập úng cho các nhà và công trình lớn và phức tạp nhất. Đánh giá các tác động của các công trình xây dựng tới môi trường địa chất.	1:25 000; 1:10 000 (đến 1:5 000; 1:1 000)	Dự báo sự biến đổi điều kiện ĐCTV có xét tới sự làm việc của các công trình bảo vệ. Phương pháp mô hình toán hay các tính toán phân tích; phương pháp tương tự (nếu có các công trình tương tự).
CHÚ THÍCH: Phương pháp lập bản đồ ĐCTV áp dụng cho tỷ lệ 1:25 000 và nhỏ hơn.		