

MỤC LỤC

Mở đầu

Chương 1. Các dạng hút nước và mục đích hút nước, đặc điểm động thái của nước dưới đất khi tiến hành hút nước trong những điều kiện địa chất thủy văn khác nhau.

- 1) Các dạng hút nước và mục đích của chúng.
- 2) Động thái vận động của nước dưới đất khi hút nước trong những điều kiện địa chất thủy văn khác nhau.

Chương 2. Các thông số tính toán địa chất thủy văn và phương pháp xác định chúng theo số liệu hút nước.

- 1) Đặc điểm vắn tắt các thông số tính toán địa chất thủy văn.
- 2) Đặc điểm chung của các phương pháp xác định thông số tính toán địa chất thủy văn.

Chương 3. Chính lý và giải thích các kết quả thí nghiệm trong điều kiện vỉa chứa nước áp lực đồng nhất vô hạn.

- 1) Chính lý số liệu thí nghiệm khi lưu lượng của lỗ khoan không đổi.
- 2) Chính lý kết quả thí nghiệm khi đặc tính hút nước phức tạp trong giai đoạn hạ thấp mực nước.
- 3) Chính lý kết quả thí nghiệm khi đặc tính hút nước phức tạp trong giai đoạn hồi phục mực nước.

Chương 4. Chính lý và giải thích kết quả thí nghiệm trong điều kiện vỉa chứa nước áp lực đồng nhất hữu hạn trên mặt bằng để xác định các thông số, không tính đến ảnh hưởng của các biên giới.

- 1) Tiêu chuẩn áp dụng phương pháp Jacob trong các vỉa hữu hạn.
- 2) Những nguyên tắc cơ bản chính lý và giải thích các kết quả thí nghiệm trong các vỉa chứa nước hữu hạn.

Chương 5. Đặc điểm chính lý và giải thích kết quả thí nghiệm trong điều kiện tầng chứa nước không áp.

Chương 6. Đặc điểm chính lý và giải thích kết quả thí nghiệm trong điều kiện tầng chứa nước khe nứt - cactơ.

- 1) Một vài đặc điểm thấm của chất lỏng trong đá nứt nẻ.
- 2) Tầng chứa nước trong đá nứt nẻ với “độ lỗ hổng kép”.
- 3) Tầng chứa nước trong đất đá nứt nẻ rất không đồng đều.
- 4) Tầng chứa nước trong đất đá nứt nẻ dị hướng.

Chương 7. Đặc điểm chính lý và giải thích các kết quả thí nghiệm trong điều kiện tầng chứa nước phân lớp.

- 1) Thử nghiệm riêng biệt các lớp chứa nước.
- 2) Nghiên cứu tổng hợp hệ tầng phân lớp.
- 3) Đặc điểm chỉnh lý tài liệu thí nghiệm trong giai đoạn hồi phục mực nước.

Chương 8. Chỉnh lý và giải thích kết quả thí nghiệm khi có ảnh hưởng của biên giới.

- 1) Những khu được giới hạn bởi các biên giới không thấm nước.
- 2) Những khu vực có biên giới không đồng nhất về tính thấm.
- 3) Những khu gần nơi thoát nước dưới đất cục bộ.
- 4) Những khu vực trong vỉa có hình dạng biên giới phức tạp khác nhau.

Chương 9. Những đặc điểm của phương pháp chỉnh lý và giải thích kết quả thí nghiệm trong các vùng ven bờ.

Chương 10. Xác định và phân loại các thông số tính toán cơ bản trong điều kiện vỉa có tính thấm không đồng nhất hỗn tạp.

- 1) Đánh giá đặc tính không đồng nhất hỗn tạp bằng phương pháp thống kê.
- 2) Đánh giá đặc tính không đồng nhất hỗn tạp và mối liên hệ của các thông số địa chất thủy văn hữu hiệu với đánh giá thống kê.
- 3) Đặc điểm biến dạng các quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước trong vỉa không đồng nhất hỗn tạp.
- 4) Đặc điểm xác định các thông số trong vỉa không đồng nhất hỗn tạp.
- 5) Phân loại các thông số của vỉa không đồng nhất hỗn tạp.

Chương 11. Chỉnh lý kết quả hút nước thí nghiệm có xét đến dao động tự nhiên của mực nước dưới đất.

- 1) Dao động mực nước dưới ảnh hưởng sự thay đổi của áp suất khí quyển.
- 2) Dao động mực nước dưới ảnh hưởng của sự thay đổi cường độ cung cấp của nước mưa cho tầng chứa nước.
- 3) Dao động mực nước dưới ảnh hưởng của sự dâng và hạ mực nước trong các dòng và khối nước mặt.

Chương 12. Những vấn đề cơ bản về phương pháp tiến hành và những khuyến nghị về bố trí thí nghiệm.

- 1) Những vấn đề cơ bản về phương pháp tiến hành thí nghiệm hút nước.
- 2) Khuyến nghị về bố trí công tác thí nghiệm.

Mục lục

MỞ ĐẦU

Thí nghiệm thăm là một trong những công tác chủ yếu của điều tra địa chất thủy văn, được tiến hành nhằm giải quyết nhiều vấn đề kinh tế quốc dân khác nhau. Dạng công tác này có ý nghĩa đặc biệt khi tìm kiếm và thăm dò nước dưới đất phục vụ cho cung cấp nước và tưới; trong hệ thống của Bộ địa chất Liên Xô mặt công tác tìm kiếm và thăm dò này thường chiếm khoảng 50 - 60% tổng đầu tư hàng năm của ngân sách quốc gia vào lĩnh vực “Địa chất thủy văn và địa chất công trình”.

Vì vậy, việc hoàn thiện phương pháp thí nghiệm thăm và chỉnh lý các tài liệu thí nghiệm có tầm quan trọng đặc biệt và có ý nghĩa quan trọng hàng đầu trong toàn bộ công tác tìm kiếm - thăm dò nước dưới đất.

Phương pháp tiến hành thí nghiệm và chỉnh lý kết quả thí nghiệm đã được đề cập trong nhiều tài liệu, sách báo. Nhưng trong những tài liệu xuất bản trước những năm sáu mươi không xét đến thành tựu mới về động lực học nước dưới đất và những thay đổi quan trọng trong phương pháp tiến hành thí nghiệm do tác động của những thành tựu đó. Trong những công trình nghiên cứu xuất bản muộn hơn, tuy phương pháp tiến hành thí nghiệm và chỉnh lý số liệu thí nghiệm dựa trên cơ sở lý thuyết thủy động lực hiện đại, nhưng thực tế chỉ là đề cập đến kỹ thuật chỉnh lý số liệu hút nước áp dụng cho những điều kiện tương đối lý tưởng mà không xét đến đặc điểm tự nhiên của mỏ nước dưới đất. Trong khi đó, sự đa dạng của điều kiện địa chất thủy văn, mà trong đó tiến hành thí nghiệm thăm, đặc tính phức tạp của sự hình thành động thái nước dưới đất khi hút nước thí nghiệm, khi cùng một quy luật biến đổi lưu lượng và mực nước nhưng có thể do ảnh hưởng của các yếu tố rất khác nhau, tất cả điều đó đòi hỏi phải phân tích và giải thích số liệu thí nghiệm để xác định các thông số địa chất thủy văn. Mặc dù những cách giải quyết đó có cơ sở lý thuyết chắc chắn, nhưng không phải tất cả các phương pháp đó đều có giá trị áp dụng như nhau trong các điều kiện tự nhiên cụ thể.

Các tác giả cuốn sách này đặt cho mình nhiệm vụ phân tích cơ sở phương pháp chỉnh lý và giải thích số liệu thí nghiệm, có xét đến những đặc điểm riêng của tầng chứa nước trong những điều kiện địa chất thủy văn khác nhau, cũng như giới thiệu phương pháp bố trí và tiến hành thí nghiệm trong quá trình tìm kiếm và thăm dò nước dưới đất phục vụ cho cung cấp nước.

ở đây khác với những tài liệu hiện có, phần lớn phương pháp chỉnh lý và giải thích số liệu hút nước thí nghiệm và thí nghiệm tự chảy đã trình bày trong các tài liệu nghiên cứu địa chất thủy văn cụ thể được tiến hành trong khi tìm kiếm và thăm dò nước dưới đất trong những điều kiện địa chất thủy văn khác nhau.

Khi biên soạn cuốn sách này đã sử dụng nhiều tài liệu thực tế về thí nghiệm thăm do các cơ quan sản xuất khác nhau thuộc Bộ địa chất Liên Xô tiến hành trong các đối tượng thăm cụ thể.

Không nên coi cuốn sách này như một tài liệu tổng hợp mà trong đó có nêu đầy đủ đặc điểm của tất cả các phương pháp chỉnh lý và giải thích số liệu thí nghiệm thăm. Nhiệm vụ chủ yếu của cuốn sách này là phân tích phương pháp tiến hành thí nghiệm và chỉnh lý kết quả thí nghiệm thăm trong điều tra cung cấp nước. Trong cuốn sách chỉ phân tích những phương pháp nào theo quan điểm của các tác giả là phù hợp nhất trong các điều kiện tự nhiên cụ thể.

Trong tác phẩm không đề cập đến vấn đề về kỹ thuật tiến hành thí nghiệm (cấu trúc lỗ khoan, thiết bị ống lọc, thiết bị bơm, các dụng cụ đo lưu lượng và mực nước...) mà đã giới thiệu khá đầy đủ trong các tài liệu khác. Cũng với lý do này, ở đây không giới thiệu phương pháp lập đường cong lưu lượng, phương pháp tính sức kháng dọc theo lỗ khoan và ống lọc, cũng như những yếu tố khác (độ nhiệt, yếu tố khí v.v..) thể hiện rất rõ ở những lỗ khoan sâu. ở đây cũng không xét đến việc xác định các thông số theo tài liệu khai thác.

Cuốn sách này viết cho các kỹ sư địa chất thủy văn chuyên tìm kiếm và thăm dò nước dưới đất cho cung cấp nước. Nó cũng có thể dùng để chỉnh lý số liệu thí nghiệm thăm được tiến hành nhằm giải quyết những nhiệm vụ khác nhau (khai thác các mỏ khoáng sản, tưới, xây dựng các công trình thủy công...) nó sẽ bổ ích cho các sinh viên ngành địa chất thủy văn khi học giáo trình “Phương pháp nghiên cứu địa chất thủy văn” và “Tìm kiếm thăm dò nước dưới đất”.

Khi biên soạn cuốn sách, các tác giả phân công như sau: tiết 1 của chương 2, chương 6, 7 và 11 do B. V. Borevski viết (tiết 2 chương 6 có sự tham gia của B. G. Xamxonov); các chương 3, 4, 5, tiết 2 và 3 của chương 7, tiết 1, 3 và 4 của chương 10 do B. G. Xamxonov ; lời mở đầu, các chương 1 và 9 do L. X. Iazvin viết ; tiết 2 của chương 2, tiết 1 chương 7, tiết 2 và 5 của chương 10 và chương 12 do B. G. Xamxonov và L. X. Iazvin cùng viết. Tổng biên tập là L. X. Iazvin.

Các thành phần tính toán chủ yếu do O. I. Budracova và L. I. Crivoseera hoàn thành. Các phần đồ thị do L. I. Crivoseera.

Chương 1

CÁC DẠNG HÚT NƯỚC VÀ MỤC ĐÍCH HÚT NƯỚC. ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG THÁI CỦA NƯỚC DƯỚI ĐẤT KHI TIẾN HÀNH HÚT NƯỚC TRONG NHỮNG ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT THỦY VĂN KHÁC NHAU

1. CÁC DẠNG HÚT NƯỚC VÀ MỤC ĐÍCH CỦA CHÚNG

Hiện nay tất cả các dạng hút nước tiến hành khi tìm kiếm và thăm dò các kiểu mỏ nước dưới đất khác nhau có thể chia thành ba dạng sau: hút nước thử, hút nước thí nghiệm và hút nước khai thác thí nghiệm. Sự khác nhau về mục đích của ba dạng hút nước đó quyết định phương pháp tiến hành thí nghiệm thể hiện chủ yếu ở thời gian kéo dài thí nghiệm và kết cấu của chum thí nghiệm. Vì vậy, để tiến hành công tác thí nghiệm, trước tiên cần xác định những nhiệm vụ mà việc nghiên cứu thí nghiệm nhằm giải quyết.

Hút nước thử là dạng phổ biến nhất khi tìm kiếm và thăm dò nước dưới đất, trong thực tế được tiến hành ở tất cả các lỗ khoan trong quá trình khảo sát địa chất thủy văn (lỗ khoan tìm kiếm, thăm dò và quan sát). Hút nước thử (hoặc tháo nước) được thực hiện để đánh giá sơ bộ các tính chất thấm của đất đá chứa nước và chất lượng của nước dưới đất đối với các khoảng và đới khác nhau.

Hút nước thí nghiệm là dạng công tác địa chất thủy văn chủ yếu được tiến hành trong các giai đoạn thăm dò sơ bộ và thăm dò tỷ mỷ.

Hút nước thí nghiệm được tiến hành để giải quyết những vấn đề sau đây:

- 1) Xác định các thông số địa chất thủy văn chủ yếu của các tầng chứa nước (hệ số thấm, độ dẫn nước, độ truyền áp và độ truyền mực nước, độ nhả nước, sự chảy xuyên tầng, bán kính ảnh hưởng dẫn dòng, sức cản chung của trầm tích lòng sông).
- 2) Nghiên cứu điều kiện biên của các tầng chứa nước trên bình đồ và trên mặt cắt (quan hệ giữa nước dưới đất và nước mặt, quan hệ giữa các tầng chứa nước lân cận...).
- 3) Xác định quan hệ giữa lưu lượng và mực nước hạ thấp trong lỗ khoan.
- 4) Xác định trị số hao hụt mực nước trong khu vực bố trí công trình lấy nước khi các lỗ khoan khai thác làm việc đồng thời.

Tùy theo có hay không có các lỗ khoan quan sát, hút nước thí nghiệm được chia thành hút nước chum và hút nước đơn. Hút nước thí nghiệm đơn được tiến hành để xác định quan hệ giữa lưu lượng và trị số mực nước hạ thấp. Khác với hút nước thử, hút nước thí nghiệm được tiến hành với hai - ba cấp lưu lượng. Hút nước chum là dạng chủ yếu của công tác hút nước thí nghiệm, khi nghiên cứu các điều kiện biên, xác định thí nghiệm trị số hao hụt mực nước. Dạng khác của thí nghiệm hút nước chum là thí nghiệm hút nước nhóm, nó được tiến hành để nghiên cứu quan hệ giữa các tầng chứa nước và xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản trong những trường hợp khi lấy nước từ lỗ khoan đơn không thể đảm bảo độ chính xác cần thiết của tính toán vì trị số hạ thấp mực nước tuyệt đối không lớn.

Hút nước khai thác thí nghiệm từ một hoặc một số lỗ khoan chỉ được tiến hành trong giai đoạn thăm dò tỷ mỷ trong điều kiện địa chất thủy văn và thủy hóa phức tạp không thể biểu diễn ở dạng sơ đồ tính toán.

Mục đích của hút nước khai thác thí nghiệm là xác định quy luật thay đổi mực nước dưới đất hoặc chất lượng của nước dưới đất khi lấy một lượng nước nhất định.

Khi thiết kế hút nước khai thác thí nghiệm trong điều kiện thủy hóa phức tạp, cần chú ý rằng chỉ nên tiến hành hút nước khai thác thí nghiệm để xác định bằng thực nghiệm sự thay đổi chất lượng của nước khi nguy cơ kéo nước không đạt tiêu chuẩn sử dụng trong mặt cắt thẳng đứng hoặc trong trường hợp công trình lấy nước bố trí gần (vài chục mét) ranh giới phân bố nước dưới đất có thành phần không đạt tiêu chuẩn sử dụng xâm nhập vào. Khi khoảng cách lớn, thời gian dịch chuyển của ranh giới kéo dài hàng năm và sự thay đổi chất lượng không thể đánh giá trong quá trình hút nước.

Tùy theo giai đoạn điều tra địa chất thủy văn, điều kiện địa chất thủy văn và phương pháp áp dụng đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất theo tài liệu hút nước có thể giải quyết một trong những nhiệm vụ kể trên hoặc giải quyết đồng thời một số nhiệm vụ.

Trong đa số các trường hợp công tác thí nghiệm thăm được tiến hành chủ yếu để xác định các thông số địa chất thủy văn, nhưng nhiều khi còn tiến hành hút nước để giải quyết nhiều nhiệm vụ khác nữa (ví dụ, khi áp dụng phương pháp thủy lực để đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất). Do mục đích cuối cùng của công tác thí nghiệm thăm là thu thập các số liệu cần thiết để đánh giá định lượng các nguồn chủ yếu hình thành trữ lượng khai thác nước dưới đất, nên khi chọn phương pháp công tác cần tính đến khả năng thực tế xác định một số nguồn trong quá trình hút nước thí nghiệm. Ngoài ra, khi thiết kế hút nước thì mục đích chính là xác định các thông số địa chất thủy văn, đánh giá sự ảnh hưởng các ranh giới khác nhau của vỉa (trên bình đồ và trong mặt cắt) và các đặc điểm đặc biệt về cấu trúc của đá chứa nước đối với quy luật hạ thấp mực nước dưới đất. Điều đó cần thiết để xét ảnh hưởng của các yếu tố khi tính các thông số. Để phân tích các vấn đề đó chúng ta sẽ xem xét quy luật thay đổi mực nước theo thời gian (quy luật động thái khi hút nước) trong những điều kiện địa chất thủy văn khác nhau.

2. VẬN ĐỘNG CỦA NƯỚC DƯỚI ĐẤT KHI HÚT NƯỚC TRONG NHỮNG ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT THỦY VĂN KHÁC NHAU

Quá trình phát triển hình phễu hạ thấp theo thời gian hút nước rất phức tạp, vì sự hình thành bề mặt mực nước xảy ra dưới tác dụng của nhiều yếu tố, trong đó ở giai đoạn đầu của sự tháo khô vỉa (trong tầng chứa nước không áp) hoặc ảnh hưởng của động thái đàn hồi (trong tầng áp lực) là những yếu tố quan trọng nhất. Khi tăng thời gian hút nước, kích thước của hình phễu hạ thấp rất lớn, nên trong một số trường hợp, quá trình chảy xuyên từ những tầng chứa nước nằm dưới và nằm trên thu nước dưới đất thoát đi trong những điều kiện tự nhiên, cũng như các ranh giới khác nhau của vỉa trên bình đồ và trong mặt cắt bắt đầu có ảnh hưởng đến sự hình thành phễu hạ thấp mực nước. Trong nhiều trường hợp sự dao động tự nhiên mực nước trùng hợp với quy luật thay đổi mực nước theo thời gian do hút nước gây ra. Ngoài ra đặc tính thay đổi mực nước có thể phức tạp do yếu tố kỹ thuật gây ra (ví dụ, do sự dao động lưu lượng trong quá trình hút nước).

Như vậy, động thái nước dưới đất khi hút nước thí nghiệm do ba yếu tố quyết định:

- 1) Các điều kiện địa chất thủy văn (cấu trúc của hệ tầng chứa nước và các điều kiện trên ranh giới của vỉa trên bình đồ và trong mặt cắt).
- 2) Động thái tự nhiên của nước dưới đất.
- 3) Điều kiện kỹ thuật tiến hành thí nghiệm.

Ảnh hưởng nhiều nhất đến động thái của nước dưới đất khi hút nước thí nghiệm là các yếu tố thuộc nhóm thứ nhất. Vì vậy, chúng ta sẽ nghiên cứu vấn đề quy luật động thái trong những trường hợp địa chất thủy văn điển hình khác nhau đặc trưng bởi những điều kiện khác nhau trên các ranh giới của tầng chứa nước trên bình đồ và trong mặt cắt và bởi cấu trúc của đất đá chứa nước.

Dựa vào các đặc điểm động thái nước dưới đất cần xét đến khi phân tích những số liệu thí nghiệm thăm và xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản cần điển hình hóa các điều kiện địa chất thủy văn theo các đặc điểm động thái nước dưới đất thành các dạng sau:

1. Những tầng chứa nước vô hạn, đồng nhất về độ thấm và trụ của lớp được cách ly:
 - a) Các tầng chứa nước có áp trong trầm tích bờ rời.
 - b) Các tầng chứa nước không có áp trong các trầm tích bờ rời.
 - c) Các tầng chứa nước có áp và không áp trong đá nứt nẻ.
2. Những tầng chứa nước gồm nhiều lớp:
 - a) Hệ tầng chứa nước có cấu tạo hai lớp.
 - b) Hệ tầng chứa nước có cấu tạo nhiều lớp.
3. Những tầng chứa nước hữu hạn:
 - a) Các tầng chứa nước có liên hệ với các dòng và khối lượng nước mặt.
 - b) Các tầng chứa nước được giới hạn bởi ranh giới không thấm nước.
 - c) Các tầng chứa nước gồm những đới riêng biệt với độ dẫn nước và khả năng khác nhau.
 - d) Những khoảng của tầng chứa nước có các ổ cung cấp và thoát nước cục bộ.

Chúng ta sẽ phân tích vấn đề quy luật thay đổi mực nước trong những điều kiện điển hình khi hút nước với lưu lượng không đổi. Việc phân tích tỷ mỉ hơn đối với mỗi kiểu được trình bày trong các chương sau.

Động thái nước dưới đất khi hút nước thí nghiệm từ tầng chứa nước có áp lực vô hạn trong trầm tích bờ rời

Trong tầng áp lực bị cách ly mực nước hạ thấp được hình thành do xuất hiện động thái đàn hồi của nước dưới đất. Quan hệ giữa mực nước hạ thấp và thời gian được biểu diễn bằng biểu thức Theis có dạng sau [182]:

$$S = -\frac{Q}{4\pi km} E_i\left(-\frac{r^2}{4at}\right) \quad (1.1)$$

- Ở đây: S - áp lực hạ thấp ở điểm cách lỗ khoan hút nước một đoạn r sau thời gian t, tính từ khi bắt đầu hút nước.

Q - lưu lượng hút nước.

a - hệ số truyền áp.

Ei - hàm số mũ tích phân.

Sau thời gian nhất định (khoảng cách từ lỗ khoan theo dõi mực nước hạ thấp đến lỗ khoan hút nước càng lớn thì thời gian đó càng lớn) hàm số tích phân Ei thực tế biến thành hàm số logarit và mực nước hạ thấp theo thời gian được biểu diễn bằng quan hệ logarit [183]:

$$S = \frac{0,183Q}{km} \lg \frac{2,25at}{r^2} \quad (1.2)$$

Thời gian cho phép thay hàm số tích phân bằng hàm số logarit gọi là thời gian đạt đến động thái gần ổn định, còn đối tồn tại quan hệ logarit giữa mực nước và thời gian hạ thấp gọi là đối (miền) động thái gần ổn định. Đặc điểm khác biệt của đối đó là tốc độ hạ thấp mực nước ở tất cả các điểm trong phạm vi đối đó là giống nhau. Nói cách khác, trong đối này đường cong hạ thấp theo thời gian đi chuyển song song với nhau.

Thời gian đạt đến (t_0) và bán kính của đối (r_0) động thái gần ổn định có thể xác định theo công thức:

$$t_0 \geq \frac{2,5r^2}{a} \quad (1.3)$$

$$r_0 = 0,63\sqrt{at} \quad (1.4)$$

Hình 1.

Như vậy, trong vỉa có áp lực bị cách ly sự hạ thấp mực nước sau thời gian nhất định tính từ khi bắt đầu hút nước có quan hệ với logarit thời gian là quan hệ đường thẳng. Đó là cơ sở của phương pháp giải tích đồ thị xác định các thông số bằng cách phân tích đồ thị S - lgt. Quá trình thay đổi mực nước trong vỉa có áp bị cách ly trong đồ thị nửa logarit nêu trên hình 1.a. Trên đồ thị S = f(lgt) tách ra làm hai đoạn. Trên đoạn I các điểm của đồ thị không nằm trên đường thẳng. Đoạn đó tương ứng với thời kỳ không có quan hệ logarit giữa mực nước hạ thấp và thời gian. Đoạn II là đường thẳng phản ánh quy luật thay đổi mực nước khi động thái gần ổn định. Thời gian kéo dài của thời kỳ thứ nhất trong tầng chứa nước áp lực thường không lớn khi lỗ khoan quan sát nằm sát lỗ khoan trung tâm nhỏ hơn 100m, thời gian đó không vượt quá 0,5 - 1,0 ngày và có thể đến vài ngày khi khoảng cách vượt quá 300 - 500 mét.

Động thái của nước dưới đất khi hút nước thí nghiệm từ tầng chứa nước không áp trong các trầm tích bờ rời

Khi hút nước từ tầng chứa nước không áp mực nước được hình thành do tháo khô vỉa và nói chung cũng có quy luật tương tự như quy luật hạ thấp mực nước trong tầng chứa nước có áp bị cách ly. Nhưng trong giai đoạn đầu hút nước chế độ vận động của nước dưới đất trở nên phức tạp do một số yếu tố đặc biệt, trong đó chủ yếu là sự thay đổi tác dụng nhả nước theo thời gian và sự xuất hiện thành phần thẳng đứng của tốc độ thấm ở cạnh lỗ khoan. Vì lẽ đó, quan hệ giữa mực nước hạ thấp dẫn dùng $\bar{S}^{(*)}$ và logarit thời gian có dạng phức tạp hơn nhiều so với nước áp lực.

Trong một số trường hợp tổng quát, trên đồ thị $\bar{S} = f(lgt)$ tách ra thành 3 đoạn (xem hình 1.b). Trong thời kỳ đầu hút nước mực nước hình thành thực tế như trong tầng có áp bị cách ly với sự nhả nước đàn hồi. Nói một cách nghiêm túc đoạn đó gồm hai thời kỳ - thời kỳ tương ứng với quan hệ hàm số mũ, và thời kỳ quan hệ giữa mực nước hạ thấp và thời gian là quan hệ logarit. Nhưng trên thực tế, thời gian kéo dài của đoạn đó tính bằng phút, vì vậy đoạn thứ nhất có thể hoặc hoàn toàn không cần chú ý tới, hoặc chỉ chú ý đến phần logarit của nó.

Trong thời kỳ thứ hai của hút nước có thể gây ra sự thay đổi mạnh góc dốc của đồ thị do sự thay đổi chậm tốc độ hạ thấp mực nước trong quá trình hình thành nhả nước trọng lực. Hiệu ứng này trong các sách tham khảo gọi là hiệu ứng Boulton được viết bằng phương trình Jacob - Hantush đối với vỉa có áp, có sự chảy xuyên qua. Sự ổn định thực tế của mực nước vào cuối thời kỳ là đặc điểm đặc trưng cho thời kỳ này. Chính vì vậy mà thời kỳ thứ hai gọi là thời kỳ động thái giả ổn định. Thời gian kéo dài của thời kỳ này phụ thuộc vào hệ số thấm của tầng chứa nước, độ nhả nước và chiều dày của nó, như kinh nghiệm hút nước từ tầng chứa nước không áp chứng tỏ, trong nhiều trường hợp là khoảng vài ngày. Sự có mặt của thời kỳ động thái giả ổn định đòi hỏi phải có yêu cầu đặc biệt đối với phương pháp hút nước thí nghiệm. Nếu như hút nước sẽ kết thúc trước khi bắt đầu thời kỳ thứ ba thì có thể rút ra các kết luận không tin cậy về sự vận động ổn định thực tế, ví dụ có thể cho rằng sự ổn định là do ảnh hưởng của quan hệ qua lại giữa nước dưới đất và nước mặt gây ra.

Đoạn thứ ba - cuối cùng - của đồ thị $\bar{S} = f(lgt)$ tương ứng với mô phỏng logarit theo phương trình Theis khi nhả nước trọng lực. Như vậy trong tầng chứa nước trầm tích bờ rời không áp khác với vỉa chứa nước áp lực động thái ổn định khi nhả nước trọng lực được hình thành chậm hơn.

Nên chú ý rằng về phương diện vật lý của quá trình làm phức tạp quy luật thay đổi mực nước dưới đất theo thời gian chưa được nghiên cứu đầy đủ. Phân tích những số liệu thực tế cho thấy hai đoạn đầu của đồ thị không phải trường hợp nào cũng được hình thành. Đồng thời việc chưa nghiên cứu đầy đủ quá trình thay đổi độ nhả nước, chưa có những lời giải chặt chẽ về mặt lý thuyết nên không cho phép dự đoán trước điều kiện có thể phát sinh ra những sự phức tạp đó.

Động thái của nước dưới đất khi hút nước thí nghiệm từ những tầng chứa nước trong các đá nứt nẻ

Quá trình vận động của nước dưới đất trong các đá nứt nẻ trong điều kiện có áp cũng như không có áp được đặc trưng bằng nhiều đặc điểm đặc biệt so với sự thấm trong đá dạng hạt. ảnh hưởng lớn nhất đến quy luật thay đổi mực nước hạ thấp trong đá nứt nẻ là hiệu ứng “lỗ hồng kép” có liên quan với ảnh hưởng khác nhau của hai kiểu lỗ hồng (lỗ hồng và khe nứt, các khe nứt lớn và khe nứt bé). Sự có mặt của hiệu ứng “lỗ hồng kép” được giải thích bằng sự thay đổi độ nhả nước thật theo thời gian và dẫn đến việc biến dạng đồ thị $S = f(lgt)$, trong trường hợp tổng quát đồ thị được chia thành hai đoạn (không tính đến đoạn có liên quan với ảnh hưởng của ranh giới bên ngoài của vỉa). Đoạn thứ nhất (xem hình 1.c) thoải hoặc thực tế nằm ngang (đôi khi nhánh bên trái I.a dốc phát sinh do xuất hiện hiệu ứng “lỗ hồng kép” của đất đá nứt nẻ và thời gian chậm đặc trưng có liên quan tới “lỗ hồng kép”). Đoạn thứ hai dốc hơn, trên thực tế thường là đường thẳng tương ứng với thời kỳ khi sự vận động của nước dưới đất trong đá nứt nẻ tuân theo quy luật giống nước dưới đất trong các vỉa có lỗ hồng.

Nói chung, đặc điểm của đồ thị $S = f(lgt)$ trong đá nứt nẻ và trong các vỉa không áp khi có hiệu ứng Boulton hoàn toàn giống nhau.

Động thái của nước dưới đất khi hút nước thí nghiệm trong hệ tầng chứa nước có cấu tạo hai lớp

Hệ thống chứa nước gồm hai lớp với tính chất thấm và chứa nước khác nhau rất đặc trưng cho các bồn actêzi kiểu miền nền và các mỏ nước trong các thung lũng sông. Có thể chia thành hai kiểu cấu trúc hệ tầng chứa nước cơ bản có thể nằm nông bị phủ bởi một tầng chứa nước khác không có áp. Tầng phủ thường là các trầm tích khác nhau về thành phần (á cát, á sét, cát) và được phân biệt bằng độ thấm nhỏ hơn, nhưng với tốc độ nhả nước lớn hơn so với tầng chứa nước áp lực cơ bản. Hệ tầng chứa nước gồm hai lớp kiểu thứ hai đặc trưng bởi sự có mặt của tầng chứa nước áp lực cơ bản bị phủ bởi một hệ tầng trầm tích sét dày.

Trên hình 1.d biểu diễn quy luật thay đổi mực nước hạ thấp theo thời gian khi hút nước từ hệ tầng chứa nước gồm 2 lớp kiểu thứ nhất. Từ hình vẽ ta thấy rằng đồ thị $S = f(lgt)$ được chia thành 3 thời kỳ tương tự với các thời kỳ đã được nghiên cứu khi phân tích hút nước từ tầng chứa nước không áp trong trầm tích bờ rời khi có mặt hiệu ứng Boulton. Trong thời kỳ đầu, thực tế vận động như tầng chứa nước áp lực, thời kỳ thứ hai đặc trưng bởi động thái giả ổn định, xảy ra sự thay đổi không lớn và trong thời kỳ thứ ba sự thấm xảy ra tương tự như trong vỉa bị cách ly với hệ số dẫn nước của lớp dưới và hệ số nhả nước của lớp trên. Thời gian kéo dài của mỗi thời kỳ chủ yếu phụ thuộc vào hệ số thấm, chiều dày và độ nhả nước của lớp trên cũng như khoảng cách giữa lỗ khoan quan sát và lỗ khoan trung tâm.

(*) Mực nước hạ thấp dẫn dùng (\bar{S} - là mực nước hạ thấp có tính đến sự thay đổi chiều dày của tầng chứa nước $S = S(2H - \bar{S})$).

Trong nhiều trường hợp, đặc biệt đối với lỗ khoan quan sát ở xa, nói chung thời kỳ đầu không ghi nhận được và trên đồ thị chỉ phân biệt được thời kỳ thứ hai hoặc thời kỳ thứ hai và thứ ba. Việc tính toán theo thời kỳ thứ hai không chú ý đến ảnh hưởng của lớp trên cũng như khi có mặt của hiệu ứng Boulton hoặc hiệu ứng “lỗ hồng kép” trong đá nứt nẻ có thể làm trị số độ dẫn nước thu được tăng khá lớn và thậm chí dẫn đến những kết luận không đúng (ví dụ, về ổn định thực tế của vận động).

Phân tích tài liệu thực tế và các quy luật lý thuyết vận động của nước dưới đất trong hệ tầng chứa nước hai lớp chứng tỏ trong điều kiện thực tế khi hệ số thấm của lớp trên lớn hơn 0,1 m/ng, thời kỳ thứ ba của hút nước bắt đầu sau 10 - 15 ngày kể từ khi bắt đầu thí nghiệm. Khi hệ số thấm của lớp trên rất nhỏ, thời kỳ thứ ba có thể xuất hiện sau hàng trăm ngày, kể từ khi bắt đầu hút nước.

Khi hút nước từ hệ tầng chứa nước gồm hai lớp kiểu thứ hai, theo lý thuyết dạng đồ thị $S = f(lgt)$ phải giống như đồ thị tương ứng với hệ tầng chứa nước hai lớp kiểu thứ nhất. Nhưng vì độ nhả nước đàn hồi và hệ số thấm xuyên của lớp sét phủ bên trên rất nhỏ nên thời kỳ động thái giả ổn định thường không xảy ra khi hút nước với thời gian kéo dài hay dùng trong thực tế. Vì vậy quy luật thay đổi mực nước trong điều kiện nghiên cứu thực tế giống như trong vỉa chứa nước có áp lực bị cách ly và thường khó phát hiện được sự chảy xuyên khi hút nước thí nghiệm.

Động thái nước dưới đất khi hút nước thí nghiệm trong hệ tầng chứa nước cấu tạo nhiều lớp

Trường hợp hệ tầng chứa nước cấu tạo nhiều lớp (xen kẽ lớp chứa nước và lớp thấm nước kém) là dạng điển hình nhất của bồn actezi kiểu miền nền cũng như các mỏ nước dưới đất nằm trong các nón phóng vật. Trong điều kiện đó, khi khai thác từng tầng chứa nước riêng biệt, quá trình chảy xuyên qua lớp ngăn cách thấm nước kém có thể đóng vai trò lớn trong sự hình thành trữ lượng khai thác nước dưới đất.

Mức độ ảnh hưởng của các quá trình đó đến động thái nước dưới đất khi hút nước có thể phát hiện khi phân tích đồ thị $S = f(lgt)$ được biểu diễn trên các hình 1.e và hình 1.g. Trên hình 1.e biểu diễn quy luật thay đổi mực nước hạ thấp trong tầng chứa nước được khai thác khi trong vỉa cung cấp có áp lực không đổi còn trên hình 1.g - áp lực thay đổi.

Hình 1.e cho thấy sự chảy thường xuyên qua với mực nước không đổi trong vỉa cung cấp, đồ thị $S = f(lgt)$ sẽ thoải và ổn định tiếp theo sau đó. Thời gian kéo dài của thời kỳ đầu khi hút nước, thời kỳ hạ thấp mực nước xảy ra tương tự như trong vỉa vô hạn bị cách ly phụ thuộc vào tính thấm nước và chứa nước của tầng chứa nước thí nghiệm, hệ số thấm và chiều dày của lớp ngăn cách thấm nước yếu, cũng như khoảng cách từ lỗ khoan trung tâm đến các lỗ khoan quan sát.

Sự phân tích bằng số các quan hệ xác định quy luật vận động của nước dưới đất đến các lỗ khoan trong các hệ thống phân lớp với mực nước trong lớp cung cấp không đổi đã chứng tỏ rằng trong điều kiện tự nhiên thực tế thời gian kéo dài của thời kỳ đó được đo bằng hàng chục

và hàng trăm ngày, vượt xa thời gian hút nước thí nghiệm thông thường. Trừ trường hợp trong hệ thống nhiều lớp có các trầm tích thấm nước kém ngăn cách là sét, cát với hệ số thấm khoảng $10^{-2} - 10^{-3}$ m/ngày và chiều dày không lớn hơn 20 - 30 m. Trong những điều kiện đó, sau vài ngày, kể từ khi bắt đầu hút nước đồ thị $S = f(igt)$ sẽ thoải và đạt được mực nước ổn định, như các công trình nghiên cứu của F. M. Botsever [29] đã chỉ rõ thời gian ổn định thực tế do độ nhả nước đàn hồi μ^* của tầng chứa nước thí nghiệm và hệ số sức cản của các lớp phân cách (giá trị đại lượng $\frac{K_0}{m_0}$, ở đây K_0 - hệ số thấm của lớp phân cách ; m_0 - chiều dày của nó) quyết định.

Ví dụ, khi $\mu^* = 10^{-3}$ và $K_0 = 10^{-5}$, thời gian đó là 300 - 500 ngày, còn khi $\mu^* = 10^{-4}$ và $\frac{K_0}{m_0} = 10^{-5}$, tương ứng bằng 30 - 50 ngày.

Trên hình 1.g biểu diễn đường cong thay đổi mực nước ở tầng trên và tầng dưới đối với các trường hợp khi trong vỉa nước cung cấp xảy ra sự thay đổi áp lực. Nói chung trong thời kỳ đầu hút nước, quy luật thay đổi mực nước không đổi. Nhưng khác với trường hợp trước, ở đây sự ổn định khi hút nước không xảy ra mặc dù sự giảm nhịp độ hạ thấp mực nước so với vỉa bị ngăn cách được tiến hành quan sát. Trị số hạ thấp mực nước trong tầng chứa nước xảy ra thấm xuyên qua trong thời gian thí nghiệm thường không lớn. Lúc ấy sự hạ thấp mực nước trong tầng chứa nước đó sẽ tăng khi giảm sức kháng của lớp bị ngăn cách (đại lượng $\frac{K_0}{m_0}$) và giảm độ nhả nước của tầng gây ra thấm xuyên qua.

Như vậy, chỉ nên bố trí thí nghiệm để nghiên cứu quan hệ giữa các tầng chứa nước gồm nhiều lớp trong một số trường hợp khi có đủ tiền đề địa chất về sự chảy xuyên qua, ví dụ các cửa sổ thủy lực. Khi tiến hành các công tác thí nghiệm như vậy cần tổ chức quan sát mực nước trong các tầng mà từ đó có thể xảy ra sự thấm xuyên. Đồng thời do quá trình chảy xuyên chỉ xuất hiện sau thời gian dài kể từ khi bắt đầu hút nước, cho nên để xác định các thông số địa chất thủy văn có thể dùng quan hệ mà trong đó không xét đến sự chảy xuyên từ các tầng chứa nước lân cận.

Động thái nước dưới đất khi hút nước từ các tầng chứa nước có liên hệ với các dòng và khối nước mặt

Yếu tố chủ yếu quyết định động thái của nước dưới đất khi hút nước từ các tầng chứa nước có quan hệ thủy lực với dòng và khối nước mặt là do bơm lấy đi phần trữ lượng thiên nhiên của nước dưới đất (sự tháo khô vỉa) và sự hấp thu dòng nước mặt. Trong thời kỳ đầu của hút nước yếu tố quyết định là quá trình thứ nhất (sự tháo khô vỉa) với tất cả quy luật đã trình bày trong các phần trên. Trong thời gian đó mực nước hạ thấp tăng liên tục. Sau một khoảng thời gian nào đó, kể từ khi bắt đầu hút nước, sự có mặt của ranh giới trên mặt bằng (sông hoặc khối nước mặt) bắt đầu ảnh hưởng đến động thái của nước dưới đất. ảnh hưởng đó được thể hiện ở sự giảm nhịp độ hạ thấp mực nước, tiếp theo là sự vận động của nước dưới đất hoàn toàn ổn định. Thời gian ổn định do độ nhả nước và độ dẫn nước của tầng thí nghiệm, khoảng cách từ lỗ khoan đến sông và chủ yếu là trị số tổng sức kháng của đáy sông, khối nước mặt quyết định. Sức kháng này lại phụ thuộc vào thông số của lớp thấm nước yếu ở lòng sông (chiều dày và hệ số thấm của nó), chiều rộng của sông, độ dẫn nước của tầng thí nghiệm cũng như chiều sâu sông cắt vào tầng chứa nước. Trên hình 1.h biểu diễn quy luật thay đổi mực nước hạ thấp dưới đất khi hút nước gần sông đối với trường hợp mực nước dưới đất và nước mặt có liên hệ hoàn chỉnh và không hoàn chỉnh. Để tiện so sánh, cũng trên hình vẽ đó, biểu diễn quan hệ tương ứng với vỉa vô hạn (không tính đến hiệu ứng Boulton).

Phân tích các đồ thị biểu diễn trên hình 1.h cho thấy vận động của nước dưới đất trong những điều kiện đó đạt đến đặc điểm ổn định rất nhanh. Khi có sự liên hệ hoàn chỉnh* giữa nước dưới đất và nước mặt, động thái thấm ổn định trong điều kiện thực tế thường xảy ra chỉ sau vài giờ, kể từ khi bắt đầu hút nước. Đồng thời sức kháng của các trầm tích lòng sông làm tăng giá trị tuyệt đối mực nước hạ thấp cũng như kéo dài đoạn thấm không ổn định. Thời gian kéo dài của thời kỳ này chủ yếu phụ thuộc vào hệ số thấm của lớp thấm nước kém, chiều dày của nó và có thể đạt đến vài tháng.

* Sự liên hệ hoàn chỉnh là lòng sông cắt qua toàn bộ tầng chứa nước và không có màng ngăn cách do lắng đọng.

Các đường cong trên hình 1.h đặc trưng cho quy luật thay đổi mực nước khi động thái thấm liên tục, tức là khi mực nước không hoàn toàn tách khỏi đá của lớp thấm nước kém. Trong trường hợp, nếu như khi hút nước mà mực nước dưới đất hoàn toàn tách khỏi đáy của lớp thấm nước kém và sông ở vị trí “treo” thì thời gian kéo dài của thời kỳ thấm không ổn định rất lớn.

Khi khai thác nước dưới đất bằng các công trình lấy nước ven bờ là các lỗ khoan bố trí thành dãy trên một tuyến rất dài, nói chung sự ổn định khó có thể xảy ra. Do đó, khi hút nước thí nghiệm, điều quan trọng nhất là phải xác định trong những điều kiện nào thì sự thấm liên tục sẽ thay thế bởi sự thấm tự do theo chiều thẳng đứng. Để giải quyết vấn đề này cần phải có những số liệu về sự thay đổi mực nước dưới đất trong quá trình hút nước không chỉ trong vùng có lỗ khoan thí nghiệm mà cả sự thay đổi mực nước sông.

Nên chú ý rằng việc xác định sức kháng của trầm tích là nhiệm vụ quan trọng nhất của hút nước thí nghiệm trong điều kiện nói trên.

Động thái nước dưới đất khi hút nước từ các tầng chứa nước bị giới hạn bởi ranh giới không thấm nước

Khi hút nước từ lỗ khoan nằm gần ranh giới không thấm nước, sau thời gian nhất định, kể từ khi bắt đầu hút nước, ranh giới của vỉa bắt đầu ảnh hưởng đến quy luật thay đổi mực nước. Khi đó, tùy theo số lượng các ranh giới tác dụng, vị trí của chúng, sự bố trí lỗ khoan trung tâm và các lỗ khoan quan sát, sự ảnh hưởng của ranh giới được thể hiện rất đa dạng, nhưng trong tất cả các trường hợp đều dẫn đến sự tăng nhịp độ hạ thấp mực nước so với các thời kỳ trước và làm biến dạng đoạn cuối của đồ thị $S = 1gt$. Khoảng thời gian mà ranh giới không thấm nước (các biên) thực tế chưa thể hiện phụ thuộc vào khoảng cách từ ranh giới đó đến lỗ khoan và hệ số truyền áp (truyền mực nước).

Hình dáng các đoạn bị biến dạng trên đồ thị phụ thuộc vào số lượng các ranh giới và vị trí phân bố tương ứng của chúng. Ví dụ, trong trường hợp mực nước hạ thấp hình thành do ảnh hưởng chỉ một ranh giới không thấm nước thì đoạn thẳng cuối cùng trên đồ thị $S = 1gt$ có góc nghiêng lớn hơn hai lần so với góc nghiêng của đoạn trước. Nếu trong miền ảnh hưởng của hút nước có hai ranh giới không thấm nước vuông góc với nhau (“lớp hình vuông”) thì đoạn cuối vẫn là đoạn thẳng nhưng nhịp độ giảm mực nước sẽ bốn lần lớn hơn so với mức độ giảm mực nước trong vỉa chứa nước vô hạn.

Trong trường hợp khi hai ranh giới không thấm nước song song (“lớp dạng dải”) bắt đầu ảnh hưởng đến trị số mực nước hạ thấp, thì mực nước hạ thấp và thời gian có quan hệ lũy thừa. Trong những điều kiện đó trên đồ thị $S = 1gt$ xuất hiện đoạn cong có hướng lồi quay về phía trục $1gt$. Khi có ranh giới không thấm nước là vòng tròn mà quan hệ giữa mực nước hạ thấp và thời gian là quan hệ đường thẳng thì đặc tính đó cũng sẽ xuất hiện ở đoạn cuối của đồ thị $S = 1gt$.

Vì sự ảnh hưởng của ranh giới gây phức tạp rất nhiều cho việc xác định các thông số địa chất thủy văn cho nên khi thiết kế hút nước nên bố trí chum thí nghiệm và thời gian hút nước kéo

dài như thế nào đó để có thể nhận được đoạn tiêu biểu của đồ thị S - lgt không chịu ảnh hưởng của ranh giới. Nhưng nên nhớ rằng, trong nhiều trường hợp, thực tế không thể loại trừ sự ảnh hưởng của ranh giới thì khi chỉnh lý số liệu hút nước cần phải sử dụng quan hệ có xét đến sự ảnh hưởng của ranh giới.

Đồng thời để đánh giá vai trò của ranh giới (xác định ranh giới không thấm nước hoặc thấm nước yếu) thời gian hút nước phải đủ dài để nhận được đoạn đồ thị biểu diễn sự ảnh hưởng của ranh giới.

Động thái của nước dưới đất khi hút nước từ các tầng chứa nước gồm các đới với độ dẫn nước và (hoặc) độ nhả nước khác nhau.

Trong trường hợp nếu như hút nước thí nghiệm từ lỗ khoan bố trí gần ranh giới của đới có độ dẫn nước hoặc nhả nước khác với tầng thí nghiệm thì cũng như trong vỉa hữu hạn đã đề cập đến ở trên, sự thay đổi nhịp độ hạ thấp mực nước có liên quan đến sự ảnh hưởng của ranh giới đó. Chúng ta sẽ xét hai trường hợp thường hay gặp nhất.

- 1) Tầng chứa nước gồm hai đới khác nhau về độ dẫn nước, nhưng bằng nhau về độ nhả nước. Các điều kiện đó đặc trưng cho các tầng chứa nước có áp lực.
- 2) Tầng chứa nước gồm hai đới giống nhau về độ dẫn nước, nhưng khác nhau về độ nhả nước. Những trường hợp đó thường gặp khi hút nước gần miền xuất lộ của vỉa chứa nước, khi tầng chứa nước ở miền xuất lộ có động thái không áp. Trong những điều kiện như thế độ nhả nước đàn hồi phát sinh trong miền áp lực của vỉa còn trong miền không áp - động thái trọng lực có độ nhả nước khác với điều kiện đàn hồi.

Trong trường hợp thứ nhất, quy luật thay đổi mực nước khi hút nước từ đới có độ dẫn nước cao hơn, thực tế tương tự với quy luật khi hút nước từ vỉa bị giới hạn bởi biên không thấm nước. Trong trường hợp này, trên đồ thị S - lgt sẽ xuất hiện đoạn thẳng cuối cùng có độ dốc lớn hơn độ dốc của đoạn trước và phụ thuộc vào quan hệ giữa độ dẫn nước của hai đới. Khoảng thời gian mà thực tế chưa xảy ra sự ảnh hưởng của ranh giới, cũng như các trường hợp trước, phụ thuộc vào khoảng cách đến ranh giới và hệ số truyền áp của đới thí nghiệm.

Tùy thuộc vào thời gian hút nước và khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan trung tâm và đến ranh giới của lớp mà trên đồ thị S = lgt có thể phân biệt được một hoặc hai đoạn thẳng.

Nếu các lỗ khoan quan sát bố trí gần lỗ khoan trung tâm thì khi hút nước ngắn có thể chỉ có một đoạn thẳng tương ứng với các thông số của đới thí nghiệm không bị ảnh hưởng của ranh giới. Khi thời gian hút nước kéo dài và đối với các lỗ khoan quan sát ở xa hơn, trên đồ thị phân biệt được hai đoạn thẳng. Nếu lỗ khoan quan sát nằm ở gần ranh giới phân chia hơn lỗ khoan trung tâm, thì trên đồ thị chỉ có thể phân biệt được một đoạn thẳng với độ dốc phụ thuộc vào các thông số của hai đới.

Quy luật thay đổi mực nước theo thời gian khi có mặt ranh giới phân chia theo độ nhả nước phức tạp hơn nhiều. Đồ thị S - lgt điển hình khi hút nước từ lỗ khoan nằm trong đới có áp lực gần ranh giới với đới không có áp biểu thị trên hình 1.i. Trên đồ thị phân chia thành ba đoạn tương tự với các đoạn tương ứng của các đồ thị đối với hệ tầng chứa nước gồm hai lớp hoặc tầng chứa nước không áp khi có hiệu ứng Boulton. Trong thời kỳ đầu sự vận động của nước dưới đất tương tự như trong vỉa vô hạn có áp lực. Thời gian kéo dài của thời kỳ này phụ thuộc vào khoảng cách từ lỗ khoan đến ranh giới và phụ thuộc vào hệ số truyền áp của đới thí nghiệm. Khi lỗ khoan nằm cách ranh giới 1 - 2 km thời gian đó thường không vượt quá vài ngày. Thời kỳ thứ hai đặc trưng cho động thái giả ổn định, trong đó nhịp độ hạ thấp mực nước rất chậm. Thời gian kéo dài của thời kỳ này đến hàng trăm, hàng nghìn ngày và cuối cùng,

thời kỳ thứ ba được đặc trưng bằng sự tăng nhịp độ hạ thấp mực nước. Trong khoảng thời gian đó, nhịp độ thay đổi mực nước giống như đoạn thứ nhất. Khi lỗ khoan thí nghiệm nằm gần ranh giới của đới không có áp, thời gian kéo dài của thời kỳ thứ nhất có thể rất nhỏ, trên đồ thị nửa logarit chỉ có đoạn thẳng tương ứng với thời kỳ thứ 2.

Động thái của nước dưới đất khi hút nước từ các tầng chứa nước với các lò cấp và thoát nước cục bộ

Khi hút nước từ các tầng chứa nước với các lò cấp và thoát nước cục bộ, quy luật thay đổi mực nước theo thời gian trở nên phức tạp do quá trình cung cấp bổ sung.

Tuỳ thuộc vào quan hệ giữa lượng thoát nước tự nhiên và lưu lượng lỗ khoan cũng như khoảng cách từ lỗ khoan đến ranh giới thoát nước, sau thời gian hút nước sự cung cấp bổ sung có thể bù lại hoàn toàn lượng nước lấy ra hoặc chỉ một phần nhất định.

Trong trường hợp thứ nhất sẽ xảy ra sự phá huỷ quan hệ đường thẳng của đồ thị S - lgt, đồ thị thoải dần và trong một số trường hợp, nước dưới đất vận động không ổn định. Trong trường hợp thứ hai, đoạn cuối của đồ thị S - lgt có dạng đường thẳng nhưng nhịp độ hạ thấp mực nước giảm so với thời kỳ đầu khi thực tế không có cung cấp bổ sung.

Các quy luật đặc trưng của động thái nước dưới đất khi hút nước thí nghiệm trong những điều kiện địa chất thủy văn khác nhau, nhất thiết phải được xét đến khi thiết kế và khi tiến hành hút nước thí nghiệm cũng như khi phân tích số liệu thí nghiệm. Việc phân tích động thái nước dưới đất khi hút nước thí nghiệm chứng tỏ rằng, cùng một quy luật thay đổi mực nước theo thời gian, có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau gây ra, chẳng hạn như sự có mặt của thời kỳ động thái giả ổn định có thể là do hiệu ứng Boulton trong các tầng chứa nước không có áp và do sự tháo khô vỉa trong đới không có áp ở miền vỉa xuất lộ trên mặt hay do sự chảy xuyên qua trong hệ tầng chứa nước hai lớp, do hiệu ứng “lỗ hồng kép” v.v.. Sự có mặt của các đới có độ dẫn nước lớn trên mặt bằng và chảy xuyên qua từ những tầng chứa nước lân cận và sự tham gia của nước mặt cũng có thể dẫn đến một trong những hậu quả tương tự.

Việc phân tích các đồ thị thay đổi mực nước dưới đất theo thời gian khi hút nước cũng chứng tỏ rằng trong những điều kiện địa chất thủy văn khác nhau sự ảnh hưởng của yếu tố tự nhiên riêng biệt tạo nên sự hạ thấp mực nước khi lưu lượng không đổi là rất đa dạng. Một số yếu tố thực tế xuất hiện ngay sau khi bắt đầu hút nước, các yếu tố khác bắt đầu ảnh hưởng sau một thời gian dài và thực tế không thể nghiên cứu trong quá trình thí nghiệm. Các quy luật thay đổi mực nước cũng bị biến dạng tuỳ theo vị trí các lỗ khoan quan sát so với lỗ khoan thí nghiệm và so với các ranh giới của tầng chứa nước trên mặt bằng. Tất cả các tình huống đó cần được xem xét đến khi thiết kế thí nghiệm cũng như khi chỉnh lý số liệu thí nghiệm.

Chương 2

CÁC THÔNG SỐ TÍNH TOÁN ĐỊA CHẤT THỦY VĂN VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CHÚNG THEO SỐ LIỆU HÚT NƯỚC

1. ĐẶC ĐIỂM VẤN TẮT CÁC THÔNG SỐ TÍNH TOÁN ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

Một trong những mục đích chủ yếu của hút nước thí nghiệm là xác định các thông số tính toán địa chất thủy văn.

Trong kỹ thuật ta hiểu *thông số* là đại lượng đặc trưng cho một tính chất nào đó của hiện tượng kết cấu, thiết bị, v.v.. Đất đá chứa nước cấu tạo thành tầng chứa nước là môi trường lỗ hổng. *Độ lỗ hổng* và *độ thấm* là những tính chất cơ bản của môi trường lỗ hổng, nó quyết định điều kiện vận động của chất lỏng trong môi trường. Vì vậy, các thông số tính toán địa chất thủy văn chủ yếu của tầng chứa nước phải phản ánh hai tính chất đó của môi trường chứa nước, tức là tính chất chứa nước và tính chất thấm nước.

Môi trường lỗ hổng có thể là môi trường hạt, môi trường khe nứt - cactơ, v.v. Vì vậy, trong quyển sách này chúng tôi coi độ lỗ hổng là độ lỗ hổng chung của đất đá, không phụ thuộc vào các kiểu lỗ hổng.

Trong thực tế, tất cả các đất đá chứa nước đều được đặc trưng bằng sự phân bố không có quy luật của các lỗ hổng. Vì vậy, cấu trúc của đất đá chỉ có thể được mô tả bằng cách thống kê.

Nhưng vì môi trường lỗ hổng cấu tạo phức tạp cho nên các điều kiện vận động của chất lỏng trong nó thường được nghiên cứu với quan điểm cấu trúc thô, còn đất đá chứa nước thực tế được thay bằng môi trường quy ước liên tục với các tính chất liên tục.

Với quan điểm như vậy, độ lỗ hổng, độ thấm của đất đá và các thông số tính toán địa chất thủy văn chủ yếu có liên quan với chúng của các tầng chứa nước phải coi như là các thông số thô, chỉ đặc trưng cho thể tích tương đối lớn của môi trường nghiên cứu.

Độ lỗ hổng của đất đá chứa nước n là phần thể tích của đất đá lấp đầy nước và được biểu diễn bằng tỷ số giữa thể tích lỗ hổng và thể tích toàn bộ đất đá.

Nhưng đặc trưng cho tính chất chứa nước của môi trường chứa nước không phải là độ lỗ hổng toàn phần mà là hệ số nhả nước trọng lực của đất đá μ , tức là lượng nước có thể chảy ra từ thể tích nguyên tố của lớp khí tháo khô.

Ta hiểu hệ số nhả nước là hiệu số giữa độ lỗ rỗng toàn phần và độ ẩm phân tử cực đại W_p , có thể xét đến dung trọng của khung đất và nước :

$$\mu = n - \frac{\Delta k}{\Delta n} W_p \quad (2.1)$$

Ở đây: Δk và Δn - dung trọng của khung đất và nước tương ứng.

Thường lấy trị số nhả nước bằng độ lỗ hổng hữu hiệu n_0 . Khi thấm áp lực không xảy ra sự tháo khô đất đá và tính chất chứa nước của tầng chứa nước được xác định bằng độ đàn hồi của đá chứa nước và của chất lỏng ở trong đá.

Tương tự với độ nhả nước tự do khi tháo khô đất đá F.M.Bôtsver đã đưa ra khái niệm độ nhả nước đàn hồi μ^* để đặc trưng cho tính chất chứa nước của tầng áp lực.

Hệ số nhả nước đàn hồi được đặc trưng bằng lượng nước có thể nhận được từ đơn vị diện tích vỉa áp lực khi áp lực hạ thấp 1m.

Trong nhiều tài liệu cũng đề nghị xét đến các tính chất đàn hồi của vỉa đất đá phủ khi đánh giá độ nhả nước đàn hồi [131].

Theo đề nghị của V.N.Sencatsev [143], các tính chất đàn hồi của tầng chứa nước được đặc trưng bởi hệ số đàn hồi dung tích (β^*).

$$\beta^* = N\beta_n + \beta_d \quad (2.2)$$

Ở đây: β_n và β_d - hệ số co giãn đàn hồi của nước và của đá tương ứng.

$$\mu = \Delta_N \beta^* m \quad (2.3)$$

Ở đây: m - chiều dày của tầng chứa nước.

Vì dung trọng của nước nhạt gần bằng đơn vị, nên trị số Δ_n thường bỏ qua.

Tính chất thấm của vỉa chứa nước được xác định bằng độ thấm qua của đá. Độ thấm qua là tính chất của vật liệu hồng khi chất lỏng chảy qua dưới tác dụng của gradien áp lực. Theo đề nghị của P.Colin, độ thấm qua là độ dẫn qua của chất lỏng [64].

Trị số độ thấm qua được xác định bởi kiến trúc của vật liệu hồng và có thứ nguyên chiều dài. Năm 1856, lần đầu tiên Đacxi đã đưa ra thông số đặc trưng cho độ thấm qua của đất đá như một hệ số tỷ lệ trong phương trình biểu diễn quan hệ giữa lưu lượng của dòng chảy với diện tích của tiết diện vỉa và độ dốc áp lực. Tính chất thấm của tầng chứa nước không chỉ do các tính chất của đá chứa nước quyết định mà do cả chất lỏng thấm nữa. Độ thấm qua đối với chất lỏng nhất định được đặc trưng bằng hệ số thấm. Hệ số thấm là lưu lượng chất lỏng chảy qua một đơn vị diện tích tiết diện của vỉa khi gradien áp lực bằng một đơn vị và về trị số bằng tốc độ thấm khi gradien bằng một đơn vị.

Vì khi giải các bài toán cung cấp nước thường nghiên cứu dòng thấm phẳng nên hệ số thấm được thay bằng hệ số dẫn nước $T = km$. Hệ số dẫn nước là lưu lượng của chất lỏng chảy qua đơn vị chiều rộng của dòng nước dưới đất có chiều dày m khi gradien áp lực bằng một đơn vị. Trong địa chất thủy văn, hệ số thấm được đo bằng $m/ngày$, còn hệ số dẫn nước là $m^2/ngày$.

Như vậy, hệ số nhả nước trọng lực đàn hồi và hệ số thấm (hệ số dẫn nước) là các đặc trưng thô khách quan của môi trường chứa nước, kể cả chất lỏng chứa trong nó. Chúng hoàn toàn có ý nghĩa vật lý.

Môi trường chứa nước thực tế thường là không đồng nhất về tính thấm và tính chứa nước. Người ta phân biệt tính không đồng nhất các bậc khác nhau theo quy mô cũng như không đồng nhất ngẫu nhiên và hỗn tạp (xem chương 10).

Vì các thông số đã mô tả là các thông số thô cho nên chúng được lấy trung bình hóa trong phạm vi khối lượng nhất định của vỉa thí nghiệm. Vì vậy, để xác định chúng nên dùng các số liệu thí nghiệm trong khối đủ lớn của môi trường chứa nước. Hiện nay phương pháp thí nghiệm duy nhất đáng tin cậy thoả mãn điều kiện đó là phương pháp hút nước.

Ngoài hệ số dẫn nước (hệ số thấm) và nhả nước trong tính toán địa chất thủy văn dùng rộng rãi thông số tổng hợp a , trong trường hợp chung nó đặc trưng tốc độ phát triển phễu hạ thấp

và được gọi là hệ số truyền mực nước $a = \frac{km}{\mu}$ trong nước không áp, còn trong nước áp lực -

hệ số truyền áp $a^* = \frac{km}{\mu^*} + \frac{k}{\beta^*}$. Thứ nguyên của hệ số truyền áp (truyền mực nước) là diện

tích/thời gian. Trong tính toán địa chất thủy văn, thông số đó thường được đo bằng m²/ngày.

Vì trong các phương trình tính toán cơ bản độ nhả nước thường được thay bằng hệ số truyền áp (truyền mực nước) nên trong thực tế người ta thường xác định hệ số dẫn nước (hệ số thấm) và truyền áp (truyền mực nước) và coi như là các thông số địa chất thủy văn cơ bản.

Khi các thông số này đặc trưng cho tính chất vật lý của một thể tích môi trường chứa nước nào đó thì gọi chúng là các thông số thực [106] hoặc các thông số hữu hiệu [143]. Ngoài thông số thực, đôi khi người ta còn chia ra các thông số suy rộng.

V. A. Grabovnikov và B. M. Zilberstein [38] đã đề nghị coi các thông số đặc trưng của khoảng thí nghiệm bao gồm tính dẫn nước, tính chứa nước và sự ảnh hưởng của các biên ngoài của vỉa là các thông số tổng hợp. Nói cách khác, lớp vỉa thực tế được thay bằng một vỉa đồng nhất vô hạn nào đó mà đặc điểm thay đổi mực nước của nó tương đương với đặc điểm thay đổi mực nước đạt được khi thí nghiệm trong điều kiện tự nhiên.

Dĩ nhiên là trị số các thông số suy rộng có thể phụ thuộc vào thời gian kéo dài thí nghiệm, vị trí của lỗ khoan thí nghiệm và các lỗ khoan quan sát đối với biên giới, trị số lưu lượng, quan hệ giữa tổng lưu lượng và phần lưu lượng được đảm bảo do cung cấp bổ sung.

Do đó các thông số tổng hợp không phải là các thông số của vỉa đúng với ý nghĩa khách quan của nó. Nên xem chúng như một chỉ tiêu thủy lực nào đó đặc trưng cho phản ứng của khoảng thí nghiệm của lớp chứa nước đối với hút nước.

Ngoài các thông số cơ bản trong địa chất thủy văn còn dùng một loạt các thông số đặc biệt khác quyết định mức độ và đặc tính liên hệ qua lại giữa tầng chứa nước nghiên cứu và môi trường xung quanh. Thuộc vào nhóm này trước tiên phải kể đến thông số thấm xuyên (trong hệ tầng chứa nước phân lớp) là thông số đặc trưng cho sức cản tổng hợp của lớp kết dính trầm tích lòng của các dòng và khối nước mặt cắt qua không hoàn toàn trầm tích lòng. Các thông số đó sẽ nghiên cứu tỉ mỉ dưới đây trong các chương chuyên môn.

2. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ TÍNH TOÁN ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

Các phương pháp hiện đại xác định các thông số tính toán địa chất thủy văn dựa vào phương trình vận động không ổn định của nước dưới đất. Trong những trường hợp cá biệt khi động thái thấm ổn định, gạn ổn định và giả ổn định, các thông số như hệ số dẫn nước và hệ số thấm có thể xác định theo công thức Dupuy. Tuy thuộc vào đặc điểm thông tin thí nghiệm dùng để chỉnh lý bằng một phương pháp nào đó, tất cả các phương pháp hiện dùng có thể chia thành hai nhóm. Các quy luật động thái của nước dưới đất khi hút nước được dùng trong các phương pháp thuộc nhóm thứ nhất chỉ do tính thấm và tính chứa nước của tầng chứa nước thí nghiệm quyết định. Các thông số tính toán chủ yếu - hệ số dẫn nước hoặc hệ số thấm, độ truyền áp hoặc truyền mực nước độ nhả nước cũng được xác định bằng các phương pháp này. Các phương pháp của nhóm thứ hai dùng các quy luật thí nghiệm được xác định không chỉ bằng các tính thấm và tính chứa nước của tầng chứa nước thí nghiệm mà còn cả điều kiện biên giới của chúng trên biểu đồ và trên mặt cắt. Nhờ các phương pháp đó, ngoài các thông số cơ bản, trong những trường hợp cụ thể người ta xác định các thông số đặc biệt cần thiết để đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất như hệ số chảy xuyên, các trị số đặc trưng cho sức cản thủy lực bổ sung của đáy hồ, đáy sông và các yếu tố khác.

Các phương pháp của nhóm thứ nhất dựa trên cơ sở áp dụng phương trình cơ bản thẩm không ổn định trong các vỉa vô hạn (công thức 1.1) hoặc mô phỏng logarit chúng (1.2) cũng như các quan hệ có xét đến các đặc điểm đặc biệt về cấu trúc của đá chứa nước (ví dụ hiệu ứng Boulton). Tuỳ theo phương pháp chỉnh lý các phương trình đó có thể chia thành các phương pháp thường gặp nhất trong các sách tham khảo và trong thực tế:

1. Phương pháp thử dần trên cơ sở phương trình (1.1).
2. Phương pháp đường cong chuẩn (phương pháp Theis - Boulton, v..v).
3. Chỉnh lý số liệu hút nước thí nghiệm trên cơ sở phương trình (1.2) (phương pháp Jacob).
4. Chỉnh lý các số liệu hồi phục mực nước, có xét đến thời gian hút nước (phương pháp Horner).

Phương pháp thử dần trên cơ sở phương trình Theis

Phương pháp này được trình bày đầy đủ nhất trong các tác phẩm [132, 41...]. Bản chất của phương pháp là ở chỗ theo quan hệ đã biết của trị số mực nước hạ thấp ở hai thời điểm bằng cách thử dần xác định hệ số truyền áp. Theo giá trị hệ số truyền áp tìm được theo công thức (1.1) tính hệ số dẫn nước. Để dễ dàng cho việc tính toán V.M.Sestacov [132] đã thành lập đồ thị quan hệ giữa tỷ số của các trị số mực nước hạ thấp với các biến số của hàm số lũy thừa đối với quan hệ thời gian khác nhau.

Phương pháp đường cong chuẩn. Phương pháp Theis

Đây là phương pháp đường cong chuẩn dựa trên cơ sở phương trình Theis [182]. Trong các tài liệu tham khảo ở Liên Xô, phương pháp Theis được trình bày trong các công trình nghiên cứu [132, 30]. Đường cong chuẩn là đồ thị quan hệ giữa hàm số mũ tích phân và không thứ nguyên thời gian kẻ trên giấy logarit. Đồ thị được thành lập theo các giá trị cho trước bất kỳ của các đại lượng thời gian không thứ nguyên. Để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản, đường cong chuẩn được làm trùng với đường cong thực nghiệm, được dịch chuyển sao cho hoàn toàn trùng nhau với điều kiện khi dịch chuyển các trục tọa độ song song nhau. Sau đó dựa vào sự dịch chuyển của các trục tọa độ xác định các thông số chủ yếu : theo đoạn dịch chuyển của trục đứng xác định hệ số dẫn nước, theo đoạn dịch chuyển của trục ngang xác định hệ số truyền áp. Phạm vi áp dụng phương pháp Theis được giới hạn trong khoảng thời

gian ban đầu tương đối nhỏ $t = \frac{100r^2}{a}$. Luận chứng về giới hạn đó được trình bày trong tác phẩm [118]. Phương pháp Theis được dùng để chỉnh lý tài liệu thí nghiệm khi hút nước với lưu lượng không đổi.

Phương pháp Boulton

Dùng để chỉnh lý kết quả hút nước từ các tầng chứa nước không áp. Phương pháp này dựa trên cơ sở phương trình Boulton, có xét đến hiệu ứng thay đổi từ độ nhả nước đàn hồi đến độ nhả nước trọng lực [154]. Để chỉnh lý tài liệu thí nghiệm, Boulton tính toán họ đường cong chuẩn lấy gần đúng với phương trình đường cong Theis ở thời điểm ban đầu khi nhả nước đàn hồi và ở thời điểm cuối cùng khi nhả nước trọng lực. Mỗi đường cong tương ứng với tỷ số $\frac{r}{B}$ nhất định, ở đây r - là thông số tương tự với yếu tố B (hệ số) chảy xuyên. Các đường chuẩn vẽ trên biểu đồ tỷ lệ logarit. Theo trục đứng đặt hàm số Boulton có biến số thời gian không thứ nguyên, theo trục ngang (trục hoành) đặt các biến số đó. Đường cong thí nghiệm trong hệ tọa độ mực nước hạ thấp - thời gian cũng vẽ theo tỷ lệ logarit. Di chuyển đường cong thí nghiệm

sao cho hoàn toàn trùng với toàn bộ một đường trong họ đường cong chuẩn hoặc các đoạn riêng biệt của nó với điều kiện các trục tọa độ luôn song song nhau. Hệ số dẫn nước xác định theo đoạn dịch chuyển của trục đứng, còn hệ số truyền mực nước xác định theo đoạn dịch chuyển của trục ngang. Thông số B tìm được theo tỷ số $\frac{X}{B}$ của đường cong chuẩn trùng với đường cong thực nghiệm. Để đơn giản hóa phương pháp Boulton, Beccaloy đã đề nghị phương pháp sử dụng các đoạn tiệm cận đầu và cuối [156].

Phương pháp Jacob

Phương pháp này dựa trên cơ sở mô phỏng logarit phương trình Theis và được trình bày rộng rãi trong các tài liệu tham khảo ở Liên Xô và các nước khác [158, 183, 10]. Theo phương pháp Jacob, những số liệu thí nghiệm được biểu diễn ở dạng đồ thị quan hệ : trị số hạ thấp mực nước và thời gian, trị số mực nước và khoảng cách, trị số mực nước hạ thấp và thời gian chia cho bình phương khoảng cách. Các đồ thị vẽ trên giấy nửa logarit. Phương pháp được áp dụng trong điều kiện động thái gần ổn định sau thời gian nhất định, kể từ khi bắt đầu thí nghiệm. Trong điều kiện gần ổn định đồ thị nói trên là một đường thẳng và các thông số tính toán cơ bản được xác định theo hệ số góc và tung độ gốc của đường thẳng. Thời gian bắt đầu động thái gần ổn định, ngoài dấu hiệu xuất hiện đoạn thẳng của đồ thị nửa logarit còn được xác định bằng thời gian kiểm tra, kể từ khi bắt đầu hút nước được tính cho từng lỗ khoan quan sát [143]. Bằng những công trình nghiên cứu gần đây, phương pháp Jacob đã được ứng dụng để chỉnh lý kết quả thí nghiệm trong điều kiện hút nước phức tạp (hút nước với lưu lượng thay đổi, hút nước nhóm v.v. [22, 43]).

Phương pháp giải tích của Duypuy - Thixem

Phương pháp này được áp dụng để xác định hệ số dẫn nước và hệ số thấm theo số liệu hút nước với động thái ổn định và giả ổn định là trường hợp đặc biệt của phương pháp Jacob, dùng quan hệ giữa mực nước hạ thấp và logarit khoảng cách. Để xét đến sự không hoàn chỉnh thủy động lực của lỗ khoan hút nước và các lỗ khoan quan sát gần nhất khi dùng công thức Duypuy, nên đưa vào số hiệu chỉnh của N. N. Verigin [32].

Các phương pháp kể trên được áp dụng để chỉnh lý kết quả quan sát mực nước hạ thấp. Cũng có thể dùng để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản theo số liệu quan sát mực nước hồi phục sau khi ngừng hút nước. Khả năng chỉnh lý tài liệu hồi phục mực nước đã được Theis và Venzel [178, 182] nghiên cứu trước tiên. Về sau này, Hocner đã đưa ra phương pháp xác định hệ số dẫn nước theo số liệu theo dõi theo thời gian trị số hạ thấp mực nước hạ thấp tàn dư sau khi ngừng hút nước trên cơ sở mô phỏng logarit phương trình Theis.

Phương pháp Hocner

Là phương pháp dựa trên nguyên tắc cộng dòng khi động thái thấm gần ổn định. Hơn nữa, động thái gần ổn định cần phải được thỏa mãn cả trong giai đoạn hạ thấp mực nước cũng như trong giai đoạn hồi phục mực nước [164]. Theo phương pháp Hocner số liệu thí nghiệm được biểu diễn ở dạng đồ thị quan hệ giữa trị số hồi phục mực nước và thời gian phức hợp, vẽ trên giấy nửa logarit. Trị số hồi phục là hiệu số giữa mực nước động đo được ứng với các thời điểm trong thời gian hồi phục và mực nước động ở cuối thời gian hút nước. Thời gian phức hợp là tổng thời gian kéo dài hút nước và thời gian hồi phục mực nước chia cho thời gian hồi phục. Hệ số dẫn nước được xác định theo hệ số góc của đồ thị nửa logarit hồi phục mực nước. Từ đó đưa ra phương pháp xác định hệ số truyền áp theo số liệu hồi phục, cũng như các phương pháp chỉnh lý sau khi hút nước gián đoạn theo bước nhảy [106]. Luận chứng về khả năng xác định các thông số cơ bản theo khoảng thời gian giới hạn ban đầu của hồi phục mà không cần xét đến thời gian phức hợp [10, 11].

Các phương pháp của nhóm thứ hai lại có thể chia thành hai nhóm phụ. Phương pháp thuộc phụ nhóm thứ nhất cũng như các phương pháp trong nhóm thứ nhất chỉ xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản (hệ số dẫn nước hoặc hệ số thấm, hệ số truyền áp hoặc truyền mực nước), nhưng theo các quan hệ có tính đến sự ảnh hưởng ranh giới của lớp (vía) theo mặt bằng và trong mặt cắt. Phương pháp thuộc phụ nhóm thứ hai, ngoài các thông số cơ bản, còn có thể xác định các thông số địa chất thủy văn dựa vào phương pháp Jacob, đối với vỉa dạng dải - phương trình Botsever, đối với vỉa khép kín - phương trình Macket.

Trong các vỉa hữu hiệu có chu vi phức tạp, việc xác định thông số cơ bản được tiến hành theo phương pháp tương tự phương pháp Jacob, tức là theo hệ số góc và tung độ gốc của đồ thị nửa logarit khi điều kiện bắt đầu giai đoạn gần ổn định. Các hệ số bằng số trong công thức tính toán được thay đổi tùy theo mức độ phức tạp của ranh giới tác dụng [106, 19].

Việc chỉnh lý kết quả thí nghiệm của vỉa dạng dải với các ranh giới không thấm nước được tiến hành trên cơ sở phương trình Botsever [22]. Theo phương pháp này, các số liệu thí nghiệm được biểu diễn ở dạng đồ thị quan hệ giữa mực nước hạ thấp và căn bậc hai của thời gian trong tọa độ thông thường. Các thông số cơ bản được xác định theo hệ số góc và tung độ gốc của đồ thị đường thẳng. Phương pháp đó được áp dụng với các lỗ khoan quan sát gần nhất [88].

Kết quả thí nghiệm vỉa khép kín với ranh giới không thấm nước được chỉnh lý trên cơ sở phương trình Macket. Các số liệu thí nghiệm được biểu thị ở dạng đồ thị quan hệ giữa mực nước hạ thấp và thời gian trên đồ thị tỷ lệ thông thường. Các thông số được xác định theo tung độ gốc và hệ số góc của đồ thị đường thẳng. Phương pháp này có thể áp dụng khi thời gian hút nước rất dài [29]. Trong các tài liệu tham khảo nước ngoài để chỉnh lý tài liệu thí nghiệm trong vỉa hữu hạn áp dụng phương pháp giải tích của Ditxa và phương pháp đường cong chuẩn của Stolman [166].

Trong số những phương pháp của phụ nhóm thứ hai phổ biến nhất là phương pháp của F. M. Botsever [26, 29], Iu. O. Zeegôfer và V. M. Sectakov [53], E. L. Minkin [96] để xác định sức kháng của trầm tích lòng sông, phương pháp của M. S. Hantush để xác định hệ số chảy xuyên, phương pháp của V. A. Mirônhencô và L. I. Xecđiukov để xác định các thông số của hệ tầng chứa nước giữa hai lớp.

Phương pháp Iu. O. Zeegôfer - V. M. Sectakov

Phương pháp này dùng để xác định hệ số dẫn nước và chiều dài bổ sung của dòng, tương đương với sức kháng thủy lực của lòng. Phương pháp được áp dụng để chỉnh lý kết quả hút nước thí nghiệm từ các lỗ khoan ở cạnh sông khi động thái ổn định và điều kiện đường mực nước trên mặt bằng là một đường thẳng [53]. Trị số chiều dài tương đương của dòng ΔL được xác định bằng cách thử dần theo quan hệ mực nước hạ thấp trong hai lỗ khoan quan sát bố trí trên cùng một tuyến. Để đơn giản việc tính toán, người ta lập đồ thị và bảng đối với các sơ đồ chiều rộng hữu hạn và vô hạn của sông. Sau đó hệ số dẫn nước được tính theo mức nước hạ thấp trong lỗ khoan quan sát bất kỳ có tính đến ΔL . Giới hạn áp dụng của phương pháp này được nghiên cứu trong tác phẩm [47]. Trong đó có nói rõ khi $\frac{L}{\Delta L} = 0,1$ sai số trong việc xác định mực nước hạ thấp đến 20 - 30%.

Phương pháp F. M. Botsever

Phương pháp này được áp dụng để chỉnh lý kết quả hút nước từ lỗ khoan ở cạnh sông khi động thái ổn định. Điều kiện cơ bản để áp dụng phương pháp này cũng như phương pháp nói trên là

phải chứng minh được rằng sự ổn định mực nước do sự cung cấp từ sông gây ra chứ không phải do những yếu tố khác [26, 29].

Phương pháp Botsever cho phép xác định hệ số dẫn nước và thông số sức kháng lòng λ . Do là các đại lượng cần thiết để tính toán dự đoán trong điều kiện vĩa nửa vô hạn với ranh giới áp lực không đổi. Các đại lượng đó được xác định theo số lượng hút nước chũm với bốn lỗ khoan quan sát. Hai trong bốn lỗ khoan quan sát bố trí theo tia song song với sông và cách xa lỗ khoan hút nước một đoạn gần bằng khoảng cách từ lỗ khoan hút nước đến sông. Dựa vào các lỗ khoan đó mà xác định hệ số dẫn nước theo công thức Forgeimer. Hai lỗ khoan khác bố trí hai bên bờ sông gần đường mực nước và đối xứng với nhau qua tuyến giữa sông và nằm trên cùng một tia với lỗ khoan hút nước thẳng góc với đường mực nước. Dựa vào tổng và hiệu các trị số mực nước hạ thấp trong các lỗ khoan đó để xác định giá trị các hàm số tích phân, dựa vào biến số của hàm cho trong bảng mà tìm λ . Nếu như mực nước trong lỗ khoan quan sát đối diện với lỗ hút nước ở bên kia sông không hạ thấp, thì thông số sức kháng lòng có thể xác định theo một lỗ khoan quan sát. Để thực hiện điều đó, trước tiên xác định sức kháng thủy lực bổ sung với lỗ khoan quan sát nào đó theo hệ số dẫn nước đã biết. Sau đó theo trị số hàm số tích phân (trong trường hợp này sẽ bằng một nửa sức kháng thủy lực bổ sung) dựa vào bảng tìm được giá trị biến số, và theo giá trị biến số đó xác định được thông số sức kháng lòng cần tìm.

Trong tài liệu tham khảo nước ngoài, khoảng cách có hiệu lực đến ranh giới áp lực không đổi được xác định theo phương pháp Hantush [166].

Phương pháp E. L. Minkin

Phương pháp này dựa trên cơ sở áp dụng công thức Forgeimer, trong đó khoảng cách thực tế từ lỗ khoan đến sông tăng thêm một trị số ΔL phải tìm. Trị số ΔL được tìm bằng cách thử dần theo quan hệ mực nước hạ thấp trong hai lỗ khoan quan sát. Khi đã biết trị số ΔL , hệ số dẫn nước được xác định theo công thức Forgeimer.

Phương pháp Hantush

Phương pháp này dùng để xác định thông số của tầng chứa nước trong điều kiện chảy xuyên. Nó dựa trên cơ sở phương trình Hantush - Jacob [163]. Về kỹ thuật chỉnh lý số liệu thí nghiệm, phương pháp Hantush tương tự như phương pháp Theis, nó cũng là phương pháp đường cong chuẩn. Đường cong chuẩn theo phương pháp Hantush được vẽ trên cơ sở phương trình Hantush - Jacob. Để chỉnh lý, dùng họ đường cong chuẩn với một loạt giá trị khoảng cách từ lỗ khoan hút nước chia cho hệ số chảy xuyên. Di chuyển đường cong thực nghiệm sao cho trùng hoàn toàn với một trong họ đường cong chuẩn vẽ trên giấy logarit cùng tỷ lệ với điều kiện các trục tọa độ giữ song song với nhau. Hệ số dẫn nước và truyền áp của lớp thí nghiệm được xác định theo các đoạn dịch chuyển của các trục tọa độ, còn hệ số chảy xuyên của đường cong chuẩn trùng với đường cong thực nghiệm.

Hantush cũng đã được nghiên cứu phương pháp xác định hệ số dẫn nước, truyền áp và yếu tố chảy xuyên trên cơ sở tìm điểm cuối [125]. Việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm được tiến hành như đồ thị nửa logarit của mực nước hạ thấp và thời gian. Thông số cần tìm được xác định theo mực nước hạ thấp ở điểm uốn theo góc nghiêng của tiếp tuyến và thời gian tại điểm uốn.

Phương pháp V. A. Mirônhencô, L. I. Xecđiucov dùng để xác định các thông số của hệ tầng chứa nước hai lớp không có lớp cách nước ngăn cách. Đó là phương pháp giải tích dựa trên cơ sở lời giải gần đúng thu được nhờ phương pháp quan hệ tích phân [82]. Việc xác định các thông số cần thiết - hệ số dẫn nước của lớp chứa nước chủ yếu bên dưới và độ nhả nước của lớp bên trên thấm nước yếu - được tiến hành theo số liệu thí nghiệm chũm của lớp dưới. ở

thời điểm cuối cùng, dựa vào mực nước hạ thấp trong hai lỗ khoan quan sát xác định dẫn nước theo công thức Duypuy. Kết quả xác định gần đúng sau này đã được làm chính xác hóa. Độ nhả nước của lớp trên được xác định dựa vào bán kính ảnh hưởng quy ước phụ thuộc vào thời gian. Phương pháp này thường được áp dụng khi thời gian tương đối ngắn. Phương pháp giải tích được đề nghị tiếp sau để xác định các thông số của tầng chứa nước phức tạp hơn gồm ba lớp với lớp cách nước ngăn cách [84]. Trong các tài liệu tham khảo nước ngoài, để chỉnh lý các thông tin thí nghiệm trong điều kiện vận động không ổn định trong hệ tầng chứa nước gồm hai lớp đề nghị dùng các phương pháp Haismon - Kemperman và Brugeman.

Phương pháp Boulton dùng để chỉnh lý kết quả hút nước từ các tầng chứa nước không áp, Phương pháp này dựa trên cơ sở phương trình Boulton, có xét đến hiệu ứng thay đổi từ độ nhả nước đàn hồi đến độ nhả nước trọng lực (154). Để chỉnh lý tài liệu thí nghiệm, Boulton tính toán họ đường cong chuẩn lấy gần đúng với phương trình đường cong Theis ở thời điểm ban đầu khi nhả nước đàn hồi và ở thời điểm cuối cùng khi nhả nước trọng lực. Mỗi đường cong tương ứng với tỷ số $\frac{r}{B}$ nhất định, ở đây r – là thông số tương tự với yếu tố B (hệ số) chảy xuyên. Các đường chuẩn vẽ trên biểu đồ tỷ lệ logarit. Theo trục đứng đặt hàm số Boulton có biến số thời gian không thứ nguyên, theo trục ngang (trục hoành) đặt các biến số đó. Đường cong thí nghiệm trong hệ tọa độ mực nước hạ thấp – thời gian cũng vẽ theo tỷ lệ logarit. Xê dịch đường cong thí nghiệm sao cho hoàn toàn trùng với toàn bộ một đường trong họ đường cong chuẩn hoặc các đoạn riêng biệt của nó với điều kiện các trục tọa độ luôn song song nhau. Hệ số dẫn nước xác định theo đoạn dịch chuyển của trục đứng, còn hệ số truyền mực nước xác định theo đoạn dịch chuyển của trục ngang. Thông số B tìm được theo tỷ số $\frac{X}{B}$ của

đường cong chuẩn trùng với đường cong thực nghiệm. Để đơn giản hoá phương pháp Boulton, Beccaloy đã đề nghị phương pháp sử dụng các đoạn tiệm cận đầu và cuối [156].

Phương pháp Jacob dựa trên cơ sở mô phỏng logarit phương trình Theis và được trình bày rộng rãi trong các tài liệu tham khảo ở Liên Xô và các nước khác [158, 183, 10]. Theo phương pháp Jacob, những số liệu thí nghiệm được biểu diễn ở dạng đồ thị quan hệ: trị số hạ thấp mực nước và thời gian, trị số mực nước và khoảng cách, trị số mực nước hạ thấp và thời gian chia cho bình phương khoảng cách. Các đồ thị vẽ trên giấy nửa logarit. Phương pháp được áp dụng trong điều kiện động thái gần ổn định sau thời gian nhất định, kể từ khi bắt đầu thí nghiệm. Trong điều kiện gần ổn định đồ thị nói trên là một đường thẳng và các thông số tính toán cơ bản được xác định theo hệ số góc và tung độ gốc của đường thẳng. Thời gian bắt đầu động thái gần ổn định, ngoài dấu hiệu xuất hiện đoạn thẳng của đồ thị nửa logarit còn được xác định bằng thời gian kiểm tra, kể từ khi bắt đầu hút nước được tính cho từng lỗ khoan quan sát [143]. Bằng những công trình nghiên cứu gần đây, phương pháp Jacob đã được ứng dụng để chỉnh lý kết quả thí nghiệm trong điều kiện hút nước phức tạp (hút nước với lưu lượng thay đổi, hút nước nhóm v.v. [2, 43]).

Phương pháp giải tích của Duypuy – Thixem được áp dụng để xác định hệ số dẫn nước và hệ số thấm theo số liệu hút nước với động thái ổn định và giả ổn định là trường hợp đặc biệt của phương pháp Jacob, dùng quan hệ giữa mực nước hạ thấp và logarit khoảng cách. Để xét đến sự không hoàn chỉnh thủy động lực của lỗ khoan hút nước và các lỗ khoan quan sát gần nhất khi dùng công thức Duypuy, nên đưa vào số hiệu chỉnh của N.N. Verigin [32].

Các phương pháp kể trên được áp dụng để chỉnh lý kết quả quan sát mực nước hạ thấp. Cũng có thể dùng để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản theo số liệu quan sát mực nước hồi phục sau khi ngừng hút nước. Khả năng chỉnh lý tài liệu hồi phục mực nước đã được Theis và Venzel [178, 182] nghiên cứu trước tiên. Về sau này, Hocner đã đưa ra phương pháp xác định hệ số dẫn nước theo số liệu theo dõi theo thời gian trị số hạ thấp mực nước hạ thấp tàn dư sau khi ngừng hút nước trên cơ sở mô phỏng logarit phương trình Theis.

Phương pháp Hocner dựa trên nguyên tắc cộng dòng khi động thái thấm gần ổn định. Hơn nữa, động thái gần ổn định cần phải được thoả mãn cả trong giai đoạn hạ thấp mực nước cũng

như trong giai đoạn hồi phục mực nước [164]. Theo phương pháp Hocner số liệu thí nghiệm được biểu diễn ở dạng đồ thị quan hệ giữa trị số hồi phục mực nước và thời gian phức hợp, vẽ trên giấy nửa logarit. Trị số hồi phục là hiệu số giữa mực nước động đo được ứng với các thời điểm trong thời gian hồi phục và mực nước động ở cuối thời gian hút nước. Thời gian phức hợp là tổng thời gian kéo dài hút nước và thời gian hồi phục mực nước chia cho thời gian hồi phục. Hệ số dẫn nước được xác định theo hệ số góc của đồ thị nửa logarit hồi phục mực nước. Từ đó đưa ra phương pháp xác định hệ số truyền áp theo số liệu hồi phục, cũng như các phương pháp chỉnh lý sau khi hút nước gián đoạn theo bước nhảy [106]; Luận chứng về khả năng xác định các thông số cơ bản theo khoảng thời gian giới hạn ban đầu của hồi phục mà không cần xét đến thời gian phức hợp [10, 11].

Các phương pháp của nhóm thứ hai lại có thể chia thành hai nhóm phụ. Phương pháp thuộc phụ nhóm thứ nhất cũng như các phương pháp trong nhóm thứ nhất chỉ xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản (hệ số dẫn nước hoặc hệ số thấm, hệ số truyền áp hoặc truyền mực nước), nhưng theo các quan hệ có tính đến sự ảnh hưởng ranh giới của lớp (vía) theo mặt bằng và trong mặt cắt. Phương pháp thuộc phụ nhóm thứ hai, ngoài các thông số cơ bản, còn có thể xác định các thông số địa chất thủy văn dựa vào phương pháp Jacob, đối với via dạng dải – phương trình Botsever, đối với via khép kín – phương trình Macket.

Trong các via hữu hiệu có chu vi phức tạp, việc xác định thông số cơ bản được tiến hành theo phương pháp tương tự phương pháp Jacob, tức là theo hệ số góc và tung độ gốc của đồ thị nửa logarit khi điều kiện bắt đầu giai đoạn gần ổn định. Các hệ số bằng số trong công thức tính toán được thay đổi tùy theo mức độ phức tạp của ranh giới tác dụng [106, 19].

Việc chỉnh lý kết quả thí nghiệm của via dạng dải với các ranh giới không thấm nước được tiến hành trên cơ sở phương trình Botsever [22]; Theo phương pháp này, các số liệu thí nghiệm được biểu diễn ở dạng đồ thị quan hệ giữa mực nước hạ thấp và căn bậc hai của thời gian trong toạ độ thông thường. Các thông số cơ bản được xác định theo hệ số góc và tung độ gốc của đồ thị đường thẳng. Phương pháp đó được áp dụng với các lỗ khoan quan sát gần nhất [88].

Kết quả thí nghiệm via khép kín với ranh giới không thấm nước được chỉnh lý trên cơ sở phương trình Macket. Các số liệu thí nghiệm được biểu thị ở dạng đồ thị quan hệ giữa mực nước hạ thấp và thời gian trên đồ thị tỷ lệ thông thường. Các thông số được xác định theo tung độ gốc và hệ số góc của đồ thị đường thẳng. Phương pháp này có thể áp dụng khi thời gian hút nước rất dài [29]. Trong các tài liệu tham khảo nước ngoài để chỉnh lý tài liệu thí nghiệm trong via hữu hạn áp dụng phương pháp giải tích của Ditxa và phương pháp đường cong chuẩn của Stolman [166].

Trong số những phương pháp của phụ nhóm thứ hai phổ biến nhất là phương pháp của F. M. Botsever [26, 29]; Iu. O. Zeegôfer và V. M. Sectakov [53], E. L. Minkin [96] để xác định sức kháng của trầm tích lòng sông, phương pháp của M. S. Hantush để xác định hệ số chảy xuyên, phương pháp của V. A. Mirônhenô và L. I. Xecđiukov để xác định các thông số của hệ tầng chứa nước giữa hai lớp.

Phương pháp Iu. O. Zeegôfer – V. M. Sectakov dùng để xác định hệ số dẫn nước và chiều dài bổ sung của dòng, tương đương với sức kháng thủy lực của lòng. Phương pháp được áp dụng để chỉnh lý kết quả hút nước thí nghiệm từ các lỗ khoan ở cạnh sông khi động thái ổn định và điều kiện đường mực nước trên mặt bằng là một đường thẳng [53]. Trị số chiều dài tương đương của dòng ΔL được xác định bằng cách thử dẫn theo quan hệ mực nước hạ thấp trong hai lỗ khoan quan sát bố trí trên cùng một tuyến. Để đơn giản việc tính toán, người ta lập đồ thị và bằng đối với các sơ đồ chiều rộng hữu hạn và vô hạn của sông. Sau đó hệ số dẫn nước được tính theo mức nước hạ thấp trong lỗ khoan quan sát bất kỳ có tính đến ΔL . Giới hạn áp dụng của phương pháp này được nghiên cứu trong tác phẩm [47]. Trong đó có nói rõ

khi $\frac{L}{\Delta L} = 0,1$ sai số trong việc xác định mực nước hạ thấp đến 20 – 30%.

Phương pháp F. M. Botsever được áp dụng để chỉnh lý kết quả hút nước từ lỗ khoan ở cạnh sông khi động thái ổn định. Điều kiện cơ bản để áp dụng phương pháp này cũng như phương

pháp nói trên là phải chứng minh được rằng sự ổn định mực nước do sự cung cấp từ sông gây ra chứ không phải do những yếu tố khác [26, 29].

Phương pháp Botsever cho phép xác định hệ số dẫn nước và thông số sức kháng lòng []. Do là các đại lượng cần thiết để tính toán dự đoán trong điều kiện vĩa nửa vô hạn với ranh giới áp lực không đổi. Các đại lượng đó được xác định theo số lượng hút nước chũm với bốn lỗ khoan quan sát. Hai trong bốn lỗ khoan quan sát bố trí theo tia song song với sông và cách xa lỗ khoan hút nước một đoạn gần bằng khoảng cách từ lỗ khoan hút nước đến sông. Dựa vào các lỗ khoan đó mà xác định hệ số dẫn nước theo công thức Forgêimer. Hai lỗ khoan khác bố trí hai bên bờ sông gần đường mực nước và đối xứng với nhau qua tuyến giữa sông và nằm trên cùng một tia với lỗ khoan hút nước thẳng góc với đường mực nước. Dựa vào tổng và hiệu các trị số mực nước hạ thấp trong các lỗ khoan đó để xác định giá trị các hàm số tích phân, dựa vào biến số của hàm cho trong bảng mà tìm []. Nếu như mực nước trong lỗ khoan quan sát đối diện với lỗ hút nước ở bên kia sông không hạ thấp, thì thông số sức kháng lòng có thể xác định theo một lỗ khoan quan sát. Để thực hiện điều đó, trước tiên xác định sức kháng thủy lực bổ sung với lỗ khoan quan sát nào đó theo hệ số dẫn nước đã biết. Sau đó theo trị số hàm số tích phân (trong trường hợp này sẽ bằng một nửa sức kháng thủy lực bổ sung) dựa vào bảng tìm được giá trị biến số, và theo giá trị biến số đó xác định được thông số sức kháng lòng cần tìm.

Trong tài liệu tham khảo nước ngoài, khoảng cách có hiệu lực đến ranh giới áp lực không đổi được xác định theo phương pháp Hantush [166].

Phương pháp E. L. Minkin dựa trên cơ sở áp dụng công thức Forgêimer, trong đó khoảng cách thực tế từ lỗ khoan đến sông tăng thêm một trị số ΔL phải tìm. Trị số ΔL được tìm bằng cách thử dần theo quan hệ mực nước hạ thấp trong hai lỗ khoan quan sát. Khi đã biết trị số ΔL , hệ số dẫn nước được xác định theo công thức Forgêimer.

Phương pháp Hantush dùng để xác định thông số của tầng chứa nước trong điều kiện chảy xuyên. Nó dựa trên cơ sở phương trình Hantush – Jacob [163]. Về kỹ thuật chỉnh lý số liệu thí nghiệm, phương pháp Hantush tương tự như phương pháp Theis, nó cũng là phương pháp đường cong chuẩn. Đường cong chuẩn theo phương pháp Hantush được vẽ trên cơ sở phương trình Hantush – Jacob. Để chỉnh lý, dùng họ đường cong chuẩn với một loạt giá trị khoảng cách từ lỗ khoan hút nước chia cho hệ số chảy xuyên. Xê dịch đường cong thực nghiệm sao cho trùng hoàn toàn với một trong họ đường cong chuẩn vẽ trên giấy logarit cùng tỷ lệ với điều kiện các trục tọa độ giữ song song với nhau. Hệ số dẫn nước và truyền áp của lớp thí nghiệm được xác định theo các đoạn dịch chuyển của các trục tọa độ, còn hệ số chảy xuyên của đường cong chuẩn trùng với đường cong thực nghiệm.

Hantush cũng đã được nghiên cứu phương pháp xác định hệ số dẫn nước, truyền áp và yếu tố chảy xuyên trên cơ sở tìm điểm cuối [125]. Việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm được tiến hành như đồ thị nửa logarit của mực nước hạ thấp và thời gian. Thông số cần tìm được xác định theo mực nước hạ thấp ở điểm uốn, theo góc nghiêng của tiếp tuyến và thời gian tại điểm uốn.

Phương pháp V. A. Mirônhencô, L. I. Xecdiucov dùng để xác định các thông số của hệ tầng chứa nước hai lớp không có lớp cách nước ngăn cách. Đó là phương pháp giải tích dựa trên cơ sở lời giải gần đúng thu được nhờ phương pháp quan hệ tích phân [82]. Việc xác định các thông số cần thiết – hệ số dẫn nước của lớp chứa nước chủ yếu bên dưới và độ nhả nước của lớp bên trên thấm nước yếu - được tiến hành theo số liệu thí nghiệm chũm của lớp dưới. ở thời điểm cuối cùng, dựa vào mực nước hạ thấp trong hai lỗ khoan quan sát xác định dẫn nước theo công thức Duypuy. Kết quả xác định gần đúng sau này đã được làm chính xác hoá. Độ nhả nước của lớp trên được xác định dựa vào bán kính ảnh hưởng quy ước phụ thuộc vào thời gian. Phương pháp này thường được áp dụng khi thời gian tương đối ngắn. Phương pháp giải tích được đề nghị tiếp sau để xác định các thông số của tầng chứa nước phức tạp hơn gồm ba lớp với lớp cách nước ngăn cách [84]. Trong các tài liệu tham khảo nước ngoài, để chỉnh lý các thông tin thí nghiệm trong điều kiện vận động không ổn định trong hệ tầng chứa nước gồm hai lớp đề nghị dùng các phương pháp Haismon – Kemperman và Brugeman.

Hiện nay đã tích lũy được khá đầy đủ kinh nghiệm áp dụng các phương pháp đã trình bày. Trong các tài liệu tham khảo địa chất thủy văn ở trong nước và nước ngoài, đã công bố hàng loạt các công trình nghiên cứu suy rộng về vấn đề phạm vi áp dụng một số phương pháp nào đó [106, 118, 166, 167]. Từ kết luận chung của các công trình nghiên cứu theo phương hướng tự có thể đi đến nhất trí khẳng định rằng việc xác định các thông số địa chất thủy văn không phải là công việc quá đơn giản. Mức độ phức tạp của việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm với mục đích xác định các thông số tính toán không chỉ ở biện pháp kỹ thuật của một phương pháp mà ở việc phải chứng minh sự phù hợp của điều kiện tự nhiên thực tế mà chúng ta dự định áp dụng để chỉnh lý. Về phương diện đó, trong thời gian gần đây điều đáng sợ là trong các sách tham khảo ở Liên Xô và các nước ngoài có nêu những phương pháp nhanh, trong đó đã bỏ qua việc chứng minh các điều kiện nói trên. Do đó các thông số được xác định bằng phương pháp nhanh chỉ có thể dùng để kết luận định tính và đánh giá so sánh.

Hiện nay đã tích lũy được khá đầy đủ kinh nghiệm áp dụng các phương pháp đã trình bày. Trong các tài liệu tham khảo địa chất thủy văn ở trong nước và nước ngoài, đã công bố hàng loạt các công trình nghiên cứu suy rộng về vấn đề phạm vi áp dụng một số phương pháp nào đó [106, 118, 166, 167]. Từ kết luận chung của các công trình nghiên cứu theo phương hướng tự có thể đi đến nhất trí khẳng định rằng việc xác định các thông số địa chất thủy văn không phải là công việc quá đơn giản. Mức độ phức tạp của việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm với mục đích xác định các thông số tính toán không chỉ ở biện pháp kỹ thuật của một phương pháp mà ở việc phải chứng minh sự phù hợp của điều kiện tự nhiên thực tế mà chúng ta dự định áp dụng để chỉnh lý. Về phương diện đó, trong thời gian gần đây điều đáng sợ là trong các sách tham khảo ở Liên Xô và các nước ngoài có nêu những phương pháp nhanh, trong đó đã bỏ qua việc chứng minh các điều kiện nói trên. Do đó các thông số được xác định bằng phương pháp nhanh chỉ có thể dùng để kết luận định tính và đánh giá so sánh.

Như đã nói trong chương 1, quy luật thay đổi mực nước khi hút nước trong những điều kiện tự nhiên khác nhau sẽ không giống nhau. Trong một số trường hợp có quan hệ đơn giản hơn, chỉ do các tính thấm và tính chứa nước của tầng chứa nước thí nghiệm quyết định và chỉ quan sát được trong một thời gian tương đối dài, còn sau đó được thay thế bằng các quan hệ phức tạp hơn cũng phản ánh sự ảnh hưởng của tính không đồng nhất và các ranh giới của lớp. Trong những trường hợp khác các quan hệ đơn giản hơn thực tế không ghi nhận được vì khoảng thời gian thí nghiệm quá ngắn, do đó ảnh hưởng của ranh giới chưa xảy ra. Cuối cùng, trong một số trường hợp (khi tháo khô đới không áp, khi có hiệu ứng Boulton, trong điều kiện hệ tầng chứa nước gồm hai lớp, v.v.) những quy luật đơn giản hơn đặc trưng cho các thông số của tầng chứa nước ghi nhận được trong giai đoạn cuối của hút nước sau thời kỳ động thái giả ổn định.

Tất cả những đặc điểm đó quyết định việc chọn phương pháp để tính toán các thông số địa chất thủy văn cơ bản. Trong những trường hợp khi xác định hệ số dẫn nước (hệ số thấm) và truyền mực nước (truyền áp) là mục đích chủ yếu của thí nghiệm, hút nước trong trường hợp có thể, nên dùng các phương pháp của nhóm thứ nhất. Điều đó có liên quan với những điểm sau đây : Thứ nhất, để thu được quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm phản ánh sự ảnh hưởng của các ranh giới ở mức độ như đã nghiên cứu trong chương 1, những yếu tố khác có thể dẫn tới sự biến dạng hoàn toàn giống nhau của các đồ thị thay đổi mực nước theo thời gian, gây khó khăn cho việc giải thích các đồ thị đó và xác định nguyên nhân gây ra biến dạng. Thứ hai, cả trong trường hợp khi có thể dự đoán các thông tin thu được, có xét đến ảnh hưởng của ranh giới, thì việc dùng mô hình phức tạp hơn chỉ có tính chất quy ước nhiều hơn, vì việc xác định các thông số cơ bản yêu cầu một khối lượng lớn các số liệu ban đầu mà trong thực tế thăm dò hiện nay không phải khi nào cũng có thể thu được chúng với mức độ chính xác cần thiết.

Như vậy, để xác định các thông số tính toán cơ bản trong một số trường hợp, khi có điều kiện, hợp lý nhất nên sử dụng các phương pháp của nhóm thứ hai. Các phương pháp của nhóm thứ hai cần thiết trong những trường hợp khi quy luật thí nghiệm được phân tích không có những đoạn chịu ảnh hưởng của ranh giới cũng như trong những trường hợp khi ngoài các thông số cơ bản còn cần phải xác định các thông số đặc biệt (B , ΔL hoặc λ , v).

Như đã đề cập trong đặc điểm vấn đề về các phương pháp khác nhau xác định các thông số địa chất thủy văn, trong các phương pháp đó hoặc là dùng các số liệu về mực nước hạ thấp ở các thời điểm khác nhau của vỉa ở cùng một thời điểm hoặc là dùng số liệu về mực nước hạ thấp tại một điểm của vỉa trong những thời điểm khác nhau. Độ tin cậy của xác định các thông số trong nhiều trường hợp có thể được nâng cao khi tăng số lượng các điểm, mà tại đó số liệu mực nước hạ thấp được dùng để tính toán. Điều đó cần phải xét đến khi chọn phương pháp để xác định các thông số. Ngoài ra một trong những tiêu chuẩn chủ yếu xác định mức độ hợp lý của việc áp dụng một phương pháp nào đó là khả năng xác định sự phù hợp của quy luật thí nghiệm với phương trình dùng làm cơ sở của phương pháp chính lý.

Với quan điểm như vậy, chúng ta sẽ nghiên cứu các phương pháp của nhóm thứ nhất, trong đó các phương pháp thử dần, đường cong chuẩn của Theis và phương pháp Jacob là phổ biến nhất. Rõ ràng là phương pháp thử dần và phương pháp giải tích đơn giản tương tự với nó ít có hiệu quả hơn, vì khi dùng chúng sự phù hợp giữa các quan hệ được áp dụng với điều kiện tự nhiên thực tế không được kiểm tra do việc xác định chỉ được tiến hành vắn vắn theo hai điểm.

Trong phương pháp đường cong chuẩn, sự phù hợp giữa các quan hệ được áp dụng với số liệu thí nghiệm được giải quyết bằng cách làm trùng khớp của đường cong chuẩn và đường cong thực nghiệm lên nhau. Độ tin cậy của việc chỉnh lý bằng phương pháp này sẽ phụ thuộc kết quả của thủ thuật chồng khớp đó. Khi sự làm trùng khớp lên nhau không kết quả do tác dụng của nhiều yếu tố khác nhau làm biến dạng quy luật thí nghiệm gây ra, thì việc giải thích tiếp tục những số liệu của thí nghiệm bằng phương pháp đường cong chuẩn trở nên vô định. Tính đa trị của sự trùng khớp các đường cong chuẩn và đường cong thực nghiệm còn do trị số thay đổi rất bé của mực nước hạ thấp theo thời gian trong các lỗ khoan quan sát quyết định. Ngoài ra, phương pháp đường cong chuẩn dựa vào động lực học mực nước ở từng thời điểm riêng biệt, không cho phép xét đồng thời đặc điểm hạ thấp mực nước ở một số điểm nên không thể kiểm tra các thông số được xác định theo các quy luật thay đổi mực nước theo thời gian và theo khoảng cách. Khoảng thời gian dự tính để áp dụng phương pháp đó trong các vỉa có áp lực chỉ độ vài giờ. Như vậy, việc áp dụng phương pháp đường cong chuẩn rất hạn chế (*). Trong chừng mực đáng kể phương pháp Jacob không có những nhược điểm đó. Nó được dùng khi động thái gần ổn định, mà sự bắt đầu của động thái đó được kiểm tra một cách đầy đủ và tin cậy. Độ tin cậy của thông số xác định được kiểm tra bằng những phương pháp khác nhau (theo quy luật thay đổi mực nước theo thời gian và theo diện tích).

Việc xác định giới hạn áp dụng khi các điều kiện thí nghiệm bị sai lệch so với điều kiện mà trong đó công thức Theis - Jacob được thoả mãn là nhiệm vụ bổ sung có liên quan đến việc áp dụng phương pháp đó. Điều kiện áp dụng phương trình Theis - Jacob là: lưu lượng không đổi, vỉa chứa nước thí nghiệm vô hạn trên mặt bằng và có động thái áp lực, mức độ đồng nhất về chiều dày và tính chất thấm, mức độ hoàn chỉnh của lỗ khoan thí nghiệm hút nước và lỗ khoan quan sát. Nếu một hoặc một số điều kiện đó không thoả mãn thì sẽ gây nên sự biến dạng các đồ thị đường thẳng theo đôi theo thời gian, tổng hợp và diện tích. Những biến dạng hoặc dị thường về hình dáng của đồ thị là do sự không phù hợp các điều kiện thực tế với điều kiện giới hạn trong phạm vi áp dụng các công thức sử dụng. Đặc điểm cấu trúc của lỗ khoan thí nghiệm và các lỗ khoan quan sát, đặc tính hút nước (lưu lượng thay đổi, khi hút nước nhóm với thời gian bắt đầu thí nghiệm của các lỗ khoan khác nhau), các điều kiện ranh giới tác dụng lên vỉa chứa nước, đặc tính khe lỗ (khe nứt, lỗ hỏng) của đá là những nguyên nhân hoặc là yếu tố của dị thường. Sự dị thường không rõ ràng của đồ thị chỉ được phản ánh bằng độ lệch so với tiêu

chuẩn của trục đứng (tung độ) hoặc hệ số góc của toàn bộ đồ thị. Một số nguyên nhân dị thường của tự nhiên có thể là nguyên nhân của một dị thường nào đó của đồ thị.

Tính dị thường của đồ thị quan trắc và tính đa dạng của các yếu tố dị thường gây phức tạp cho vấn đề xác định các thông số tính toán cơ bản, dẫn đến sự cần thiết phải giải thích các thông tin thí nghiệm địa chất thủy văn, coi đó như một giai đoạn nhất thiết phải có của công tác thăm dò. Nội dung giải thích sẽ phụ thuộc vào sự tham gia của một yếu tố nào đó gây ra dị thường khi tiến hành thí nghiệm. Trong trường hợp đơn giản nhất khi các yếu tố dị thường không tồn tại và việc thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện không mâu thuẫn và điều kiện của phương trình Theis - Jacob, thì sự giải thích được giới hạn bằng các thủ thuật kỹ thuật và thủ thuật tính toán như đã nêu. Trong trường hợp chung, khi có một số yếu tố dị thường, việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm bao gồm : a) loại trừ những dị thường do các đặc điểm phức tạp của hút nước thí nghiệm gây nên ; b) dự đoán quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm với mục đích tìm đoạn đặc trưng của đồ thị quan sát ; c) kiểm tra độ tin cậy của các thông số. Nguyên tắc cơ bản của chỉnh lý sẽ nghiên cứu tỉ mỉ hơn tùy theo sự tác dụng của một yếu tố nào đó của dị thường. Thuộc các yếu tố của dị thường là : đặc tính phức tạp của hút nước, sự ảnh hưởng ranh giới của vỉa theo mặt bằng và trên mặt cắt, hiệu ứng Boulton khi thí nghiệm trong tầng chứa nước không áp, hiệu ứng “lỗ hồng kép” khi thí nghiệm trong các tầng chứa nước nứt nẻ, cũng như sự dao động tự nhiên của mực nước.

(*) Tất cả những nhược điểm trên của phương pháp thử dần và phương pháp đường cong chuẩn có cùng tính chất với các phương pháp tương ứng của nhóm thứ hai.

Trong các chương sau sẽ nghiên cứu những nguyên tắc cơ bản chỉnh lý số liệu thí nghiệm, có xét đến các yếu tố dị thường kể trên.

Chương 3

CHỈNH LÝ VÀ GIẢI THÍCH CÁC KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRONG ĐIỀU KIỆN VĨA CHỨA NƯỚC ÁP LỰC ĐỒNG NHẤT VÔ HẠN

Trong vỉa chứa nước áp lực dạng hạt đồng nhất vô hạn yếu tố duy nhất gây ra sự biến dạng quy luật thay đổi mực nước theo thời gian và theo diện tích là điều kiện kỹ thuật tiến hành thí nghiệm (lưu lượng không đổi hoặc thay đổi, các lỗ khoan bắt đầu làm việc cùng một thời gian hoặc ở những thời điểm khác nhau v.v.). Vì vậy, trong những điều kiện đó phương pháp Jacob với dạng cổ điển của nó hay được áp dụng hơn cả. Chúng ta sẽ nghiên cứu phương pháp chỉnh lý số liệu thí nghiệm trong vỉa chứa nước áp lực vô hạn với điều kiện kỹ thuật tiến hành thí nghiệm khác nhau.

1. CHỈNH LÝ SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM KHI LƯU LƯỢNG CỦA LỖ KHOAN KHÔNG ĐỔI

Trong trường hợp này, việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm được tiến hành trên cơ sở mô phỏng logarit công thức Theis (công thức 1.1) [183]:

$$S = \frac{0,183Q}{km} \lg \frac{2,25at}{r^2} \left(\text{khi } \frac{r^2}{4at} \leq 0,1 \right)$$

Muốn thu được quan hệ dùng để tính toán các thông số công thức trên được viết lại ở dạng phương trình đường thẳng trong tọa độ nửa logarit, mực nước hạ thấp (trục tung) với logarit thời gian ($\lg t$), khoảng cách ($\lg r$) và chỉ tiêu tổng hợp ($\lg \frac{t}{r^2}$) với các hệ số tương ứng A_t và C_t , A_r và C_r , A_k và C_k . Tùy thuộc vào việc chọn tọa độ có thể có ba phương pháp chỉnh lý [158].

Phương pháp theo dõi thời gian thay đổi mực nước

Việc tiến hành nhờ đường thẳng nửa logarit dạng:

$$S = A_t + C_t \lg t \quad \text{khi } r = \text{const.}$$

Phương pháp này gồm việc theo dõi mực nước hạ thấp hoặc mực nước phục hồi theo thời gian. Việc tính toán các thông số: hệ số dẫn nước và hệ số truyền áp - được xác định theo hệ số góc (C_t) và tung độ gốc (A_t) của đồ thị theo dõi thời gian $S - \lg t$. Đo mực nước trong một lỗ khoan là thông tin chủ yếu để vẽ đồ thị.

Phương pháp theo dõi diện tích

Chỉnh lý thông tin thí nghiệm nhờ đường thẳng nửa logarit dạng:

$$S = A_r + C_r \lg r \quad \text{khi } t = \text{const}$$

Phương pháp bao gồm việc theo dõi sự thay đổi mực nước phụ thuộc vào khoảng cách từ các lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan hút nước, tức là theo diện tích trên khoanh thí nghiệm.

Hệ số dẫn nước và truyền áp được xác định theo hệ số góc (C_r) và tung độ gốc (A_r) của đồ thị theo dõi diện tích $S - \lg r$.

Đồng thời đo mực nước hạ thấp trong một lỗ khoan quan sát là thông tin chủ yếu để vẽ đồ thị.

Phương pháp theo dõi tổng hợp

Chính lý thông tin thí nghiệm được tiến hành nhờ đường thẳng nửa logarit dạng:

$$S = A_k + C_k \lg \frac{t}{r^2}$$

Phương pháp bao gồm việc theo dõi đồng thời sự thay đổi mực nước theo thời gian trong một lỗ khoan quan sát. Các hệ số dẫn nước và truyền áp được xác định theo hệ số góc (C_k) và tung độ góc (A_k) của đồ thị theo dõi tổng hợp $S = \lg \frac{t}{r^2}$. Đo định kỳ thời gian hạ thấp mực nước đồng thời trong một số lỗ khoan quan sát dùng làm thông tin để vẽ đồ thị tổng hợp.

Như chúng ta đã biết, công thức Jacob đúng với điều kiện dòng thấm gần ổn định. Trong điều kiện đó các đồ thị theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp là đường thẳng, còn các đồ thị theo dõi, khoảng cách được thành lập ở một số thời điểm vẽ song song với nhau. Như vậy, khi các quy luật thí nghiệm hạ thấp mực nước theo phương trình Theis - Jacob thoả mãn đối với thực tế thì tính thẳng và tính song song của đồ thị là tiêu chuẩn của động thái gần ổn định. Để tìm đoạn đồ thị thời gian tương ứng với động thái gần ổn định, sử dụng chuẩn số giải tích tk - thời gian kiểm tra. $t_k = \frac{r^2}{0,4a}$, ở đây r - khoảng cách từ lỗ khoan thí nghiệm đến lỗ khoan quan sát; a - hệ số truyền áp.

Tính hệ số dẫn nước (km) và hệ số truyền áp (a) đối với nước áp lực và đối với các trường hợp đơn giản nhất của nước không áp được tiến hành theo các công thức thu được bằng cách biến đổi công thức Jacob – viết dưới dạng đường thẳng nửa logarit. Trong trường hợp đơn giản nhất trong tầng chứa nước không áp là khi cho rằng hiệu ứng Boulton không có và khi mực nước hạ thấp không vượt quá 20% chiều dày của tầng chứa nước, về vấn đề này sẽ nói ở phần sau. Các công thức để tính hệ số dẫn nước và truyền áp (truyền mực nước) nêu ở bảng 1.

Bảng 1

| Phương pháp chính lý | | |
|--|--|--|
| Theo dõi thời gian | Theo dõi diện tích | Theo dõi tổng hợp |
| $S = \lg t$ $km = \frac{0,183Q}{C_t}$ $\lg a = 2 \lg r - 0,35 + \frac{A_t}{C_t}$ | $S = \lg r$ $km = \frac{0,366Q}{C_r}$ $\lg a = 2 \frac{A_r}{C_r} - 0,35 - \lg t$ | $S = \lg \frac{t}{r^2}$ $km = \frac{0,183Q}{C_k}$ $\lg a = \frac{A_k}{C_k} - 0,35$ |

Tung độ góc A - là đoạn thẳng mà đồ thị cắt trục tung tương ứng khi : $\lg t = 0$, $\lg r = 0$. Các hệ số góc của các đồ thị được xác định theo công thức :

$$C = \frac{S_2 - S_1}{\lg t_2 - \lg t_1} \quad \text{đối với đồ thị theo dõi thời gian}$$

$$C = \frac{S_1 - S_2}{\lg r_2 - \lg r_1} \quad \text{đối với đồ thị diện tích và}$$

$$C = \frac{S_2 - S_1}{\lg\left(\frac{t}{r^2}\right)_2 - \lg\left(\frac{t}{r^2}\right)_1} \quad \text{đối với đồ thị tổng hợp}$$

Để thuận tiện có thể tính các hệ số góc như hiệu số của các mực nước hạ thấp khi lấy $\lg t_2 - \lg t_1 = 1$, $\lg r_2 - \lg r_1 = 1$ và $\lg\left(\frac{t}{r^2}\right)_2 - \lg\left(\frac{t}{r^2}\right)_1 = 1$

Việc hút nước với lưu lượng không đổi là một trong những điều kiện bắt buộc để áp dụng công thức Theis - Jacob. Sự sai lệch điều kiện đó là nguyên nhân của dị thường, tức là sự phá huỷ dạng đường thẳng của đồ thị theo dõi thời gian và tổng hợp - tức là sự phá huỷ tính song song của các đồ thị diện tích ở những thời điểm khác nhau. Ngoài ra tính không ổn định của hút nước (lưu lượng thay đổi) là tính chất không tránh khỏi của kỹ thuật tiến hành thí nghiệm hiện nay. Vì vậy, nhiệm vụ chủ yếu là tìm biện pháp nào đó để chỉnh lý các thông tin thí nghiệm có thể cho phép loại trừ những dị thường có liên quan với các đặc tính hút nước. Tính không ổn định của hút nước được biểu hiện ở dạng đồ thị thay đổi lưu lượng đều đặn và không đều đặn, điều đó quyết định đặc điểm chỉnh lý tiếp theo trong những giai đoạn hút nước khác nhau - khi hạ thấp mực nước và khi hồi phục mực nước. Chương này trình bày các biện pháp chỉnh lý số liệu thí nghiệm khi đặc điểm hút nước phức tạp như đã nhấn mạnh, đó là yếu tố duy nhất gây ra dị thường trong vỉa chứa nước áp lực dạng hạt.

2. CHỈNH LÝ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM KHI ĐẶC TÍNH HÚT NƯỚC PHỨC TẠP TRONG GIAI ĐOẠN HẠ THẤP MỰC NƯỚC

Theo dõi hạ thấp mực nước khi lưu lượng dao động không đều đặn

Sự thay đổi không đều đặn của lưu lượng trong khoảng giá trị không đổi nào đó hoặc thỉnh thoảng ngừng bơm làm cho các điểm trên đồ thị theo dõi mực nước hạ thấp phân tán. Sự sai lệch đó so với dạng đúng của đồ thị đã đưa yếu tố chủ quan vào kết quả lấy trung bình của tập hợp các điểm thực nghiệm, đó là nguyên nhân gây ra sai số ngẫu nhiên và gọi là sai số chỉnh lý ban đầu. Trong điều kiện lưu lượng dao động gần giá trị trung bình không đổi nào đó thì nhiệm vụ đặt ra là phải xác định lưu lượng trung bình và lấy trung bình tập hợp phân tán các phép đo hạ thấp mực nước. Việc chọn lưu lượng trung bình khi lưu lượng dao động gần trung bình không đổi không phức tạp lắm, vì vậy nên tập trung chú ý vào việc lấy trung bình quy luật hạ thấp mực nước. Điều đó phần lớn rơi vào các đồ thị theo dõi thời gian hạ thấp mực nước. Sự dao động không đều đặn của lưu lượng biểu hiện ít rõ hơn trên hình dạng đồ thị theo dõi diện tích hạ thấp mực nước và còn ít hơn nữa trên hình dạng đồ thị theo dõi thời gian và diện tích hồi phục mực nước. Biên độ dao động mực nước hạ thấp tăng khi lỗ khoan quan sát gần lỗ khoan thí nghiệm và chính trong lỗ khoan thí nghiệm đạt trị số cực đại. Theo kinh nghiệm, ta biết rằng trong nhiều trường hợp không thể chỉnh lý các thông tin thí nghiệm bằng phương pháp theo dõi thời gian hạ thấp mực nước trong lỗ khoan khi hút nước bằng erolip, vì xác suất nhận được đồ thị có chất lượng rất nhỏ. Việc xác định các thông số trong các lỗ khoan thí nghiệm thường được tiến hành theo số liệu theo dõi thời gian hồi phục mực nước. Trong phần này sẽ đề cập đến các lỗ khoan quan sát.

Khi chỉnh lý tập hợp các điểm thí nghiệm có thể có hai cách :

- Lấy trung bình toàn bộ tập hợp khi có quan hệ tương quan rõ ràng.
- Bỏ đi một phần thông tin thí nghiệm trên cơ sở phân tích nguyên nhân sai lệch và lấy trung bình tập hợp các điểm còn lại.

Trong trường hợp thứ nhất, khi máy bơm làm việc không ổn định theo thời gian là nguyên nhân của sự phân tán các điểm thí nghiệm, còn chính các điểm phân tán có dạng đám mây phân bố kéo dài theo đường thẳng thì việc chỉnh lý tài liệu thí nghiệm có thể tiến hành theo nguyên tắc hồi phục [141]. Nhưng sự phân tán của tập hợp các điểm thí nghiệm không đều theo thời gian và khi đó sử dụng hệ số hồi quy tuyến tính sẽ dẫn đến kết quả sai lệch. Trong trường hợp này yêu cầu vứt bỏ phần kết quả đo sai hoặc không đại diện. Ví dụ, khi ngừng hút nước, các điểm đo được ngay sau khi dừng có thể được loại bỏ, khi đó chỉ sử dụng những điểm nằm trên đường thẳng kéo dài về theo kết quả đo thu được khi ngừng thí nghiệm. Do đó, trong từng trường hợp riêng dựa vào dải phân tán các điểm với quan hệ tương quan rõ ràng có thể có hai hoặc nhiều phương án làm trung bình. Có nghĩa là thủ thuật làm trung bình được tiến hành rất thận trọng, chỉ còn lại yếu tố chủ quan. Trong nhiều trường hợp thường khó có một phương án thích hợp trong các phương án có thể lấy trung bình. Để đánh giá sai số chỉnh lý ban đầu có liên quan đến tính vô định của sự lấy trung bình tập hợp các điểm thí nghiệm đã tiến hành phân tích thống kê hai nhóm hệ số dẫn nước. Nhóm thứ nhất do các tác giả thu được bằng nghiên cứu ngoài trời theo các đoạn theo dõi thời gian hạ thấp mực nước. Nhóm thứ hai do các tác giả khác thu nhận được không phụ thuộc vào nhóm thứ nhất cũng chính theo các đồ thị theo dõi nói trên. Khi chọn những số liệu thí nghiệm phải tuân thủ các điều kiện sau : tính đường thẳng của đồ thị được áp dụng theo dõi đã rõ ràng : những người tiến hành chỉnh lý ban đầu và chỉnh lý tiếp theo (chỉnh lý lần thứ hai) gần như có cùng trình độ nghề nghiệp. Nhận được 142 cặp giá trị km xác định trong khoảng $km = 200 - 400 \text{ m}^2/\text{ngày}$ để so sánh. Dựa vào từng cặp giá trị km xác định sự sai lệch nhau. Việc phân tích đã làm được coi như tập hợp các đại lượng độc lập ngẫu nhiên thể hiện mẫu chọn sai số có thể từ tập hợp chung. Việc chỉnh lý thống kê các mẫu chọn đó cho phép xác định sai số trung bình của chỉnh lý ban đầu $\Delta km = 10\%$. Trong giới hạn $\bar{x} \pm \sigma$ sai số của chỉnh lý ban đầu không vượt quá 25% (\bar{x} - độ lệch trung bình số học và σ - độ lệch quân phương logarit của các chênh sai). Từ đó dẫn đến sự đề nghị để đánh giá sơ bộ mức độ cho phép sử dụng tập hợp thí nghiệm với các điểm phân tán. Chỉ nên sử dụng tập hợp các điểm thực nghiệm nào đó cho phép xác định tính đường thẳng của đồ thị theo dõi. Mẫu chọn được phân tích thống kê nhất với những trường hợp, khi sự phân tán còn ở mức cho phép xác định. Khi có sự sai lệch lớn thì không thể xác định đặc tính đường thẳng của đồ thị thời gian.

Do đó, có thể coi mức độ phân tán của các điểm là cho phép khi với các mức độ đó sự sai lệch tương đối giữa các hệ số dẫn nước khi vẽ đường thẳng theo các phương án tối ưu không vượt quá 25%.

Sau khi lấy trung bình tập hợp các điểm thực nghiệm với lưu lượng dao động không có quy luật gần một giá trị không đổi nào đó, người ta tiến hành chỉnh lý tiếp tục như đối với trường hợp lưu lượng không đổi. Như vậy, đặc điểm theo dõi mực nước hạ thấp trong những điều kiện thay đổi không đều đặn là ở chỗ cần vứt bỏ một phần số liệu thông tin hoặc ở dạng các số đo riêng lẻ hoặc ở dạng các đồ thị thông thường theo các lỗ khoan thí nghiệm và các lỗ khoan quan ở sát gần lỗ khoan thí nghiệm. Trong chỉnh lý tiếp theo không có gì khác trường hợp bình thường khi lưu lượng hút nước không đổi. Trong tất cả các trường hợp, khi có thể tiến hành chỉnh lý thích hợp với điều kiện lưu lượng không đổi thì giới hạn áp dụng các phương pháp theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp được xác định bằng thời gian kiểm tra, tức là phải tuân theo điều kiện $t > tk$.

Theo dõi hạ thấp mực nước khi lưu lượng thay đổi đều đặn

Tính đều đặn của sự thay đổi lưu lượng biểu hiện ở quy luật thay đổi nhảy vọt, đường thẳng hoặc đường parabol của lưu lượng theo thời gian gây ra những biến dạng có quy luật của đồ thị theo dõi mực nước hạ thấp. Bằng những biện pháp chỉnh lý thích hợp có thể loại trừ được biến dạng. Trong trường hợp này đặc điểm hút nước tập trung hoặc phân tán có ý nghĩa quan trọng.

Hút nước phân tán theo bước nhảy

Trong trường hợp khi ở một số lỗ khoan hút nước không đạt lưu lượng cần thiết, người ta tiến hành hút nước từ một số lỗ khoan. Như vậy hút nước phân tán theo bước nhảy là hút nước nhóm khi các lỗ khoan hút nước nằm cách xa nhau một đoạn bằng khoảng cách đến lỗ khoan quan sát.

Hút nước nhóm không đồng bộ

Dạng hút nước này cần làm khi một số lỗ khoan hút nước bắt đầu và kết thúc làm việc ở những thời điểm khác nhau, khi lưu lượng trong các lỗ khoan thay đổi theo bước nhảy, cũng như khi toàn bộ quá trình đó xảy ra trong giai đoạn thí nghiệm. Dựa vào nguyên tắc cộng dòng [143, 158] và xem mỗi cấp thay đổi tổng lưu lượng của nhóm thí nghiệm $\pm \Delta Q_i$, như hút nước độc lập có thể biểu hiện mực nước hạ thấp ở lỗ khoan quan sát bất kỳ nào đó như tổng mực nước hạ thấp với ΔQ từ một lỗ khoan gây ra. Bằng cách biến đổi thông thường tổng hạ thấp mực nước mà mỗi thành phần trong tổng đó được biểu diễn bằng phương trình Theis - Jacob, ta có công thức sau [106] :

$$S = \frac{0,183Q_n}{km} \lg \frac{2,25at_{dd}}{r_{dd}^2} \quad (3.1)$$

Ở đây: Q_n - tổng lưu lượng hệ thống lỗ khoan trong mỗi cấp hút nước.

t_{dd} - thời gian dẫn dưng thí nghiệm.

$$\lg t_{dd} = \frac{Q_1 \lg t_1 \pm \Delta Q_1 \lg(t_1 - t_2) \pm \dots \pm \Delta Q_{n-1} \lg(t - t_n)}{Q_n}$$

Ở đây: Q_1 - tổng lưu lượng ban đầu.

ΔQ_i - sự thay đổi tổng lưu lượng tương ứng ($i = 1, 2, \dots, n-1$).

$$\Delta Q_1 = Q_2 - Q_1, \dots, \Delta Q_{n-1} = Q_n - Q_{n-1}$$

Trong đó: t - thời gian thí nghiệm từ khi toàn bộ hệ thống bắt đầu làm việc.

t_i - thời gian bắt đầu của cấp tổng lưu lượng tương ứng ($i = 1, 2, \dots, n$).

Dấu dương có nghĩa là sự tăng, dấu âm là sự giảm tổng lưu lượng.

r_{dd} - khoảng cách dẫn dưng đến lỗ khoan quan sát tùy ý.

$$\lg r_{dd} = \frac{Q_1 \lg r_1 \pm Q_2 \lg r_2 \pm \dots \pm Q_n \lg r_n}{Q_n}$$

Ở đây: Q_i - lưu lượng của các lỗ khoan hút nước riêng lẻ đối với một cấp hút nước nào đó ($i = 1, 2, \dots, n$).

r_i - khoảng cách từ lỗ khoan quan sát nào đó đến từng lỗ khoan hút nước đang làm việc.

Dấu cộng có nghĩa là làm việc, dấu trừ có nghĩa là ngừng lỗ khoan hút nước tương ứng.

Công thức (3.1) không khác dạng công thức Theis - Jacob, vì vậy, việc chỉnh lý thí nghiệm nhóm không đồng bộ được tiến hành theo phương pháp tương tự như trường hợp bình thường khi lưu lượng không đổi, tức là bằng cách theo dõi mực nước hạ thấp theo thời gian, diện tích và tổng hợp trên cơ sở đồ thị trong các tọa độ $S - \lg t_{dd}$, $S - \lg r_{dd}$, $S - \lg \frac{t_{dd}}{r_{dd}}$. Chỉnh lý được tiến hành riêng đối với một cấp thí nghiệm. Các công thức tính toán thu được từ phương trình (3.1) được trình bày trong **bảng 2**.

Hút nước đồng bộ phân tán

Đặc tính hút nước như vậy xảy ra khi hút nước nhóm, trong đó các lỗ khoan riêng lẻ làm việc với lưu lượng khác nhau nhưng không đổi, hút nước và ngừng cùng một lúc. Phương án đó là trường hợp riêng của phương án nói trên. Phương pháp chỉnh lý thí nghiệm dựa vào công thức (3.1) trong đó thời gian dẫn dùng được thay thế đơn giản $t_{dd} = t$. Khi đó việc theo dõi thời gian có thể tiến hành nhờ đồ thị $S - \lg t$, tính hệ số dẫn nước theo tổng lưu lượng của nhóm các lỗ khoan hút nước. Theo dõi diện tích tiến hành trên cơ sở đồ thị $S - \lg r_{dd}$, còn theo dõi tổng hợp theo đồ thị $S - \lg \frac{t}{r^2}$. Rõ ràng rằng trong tất cả các phương pháp chỉnh lý theo phương án này không cần phải tính toán thời gian dẫn dùng như phương án trước, mà chỉ cần xác định khoảng cách dẫn dùng đến từng lỗ khoan quan sát. Các công thức tính toán cần thiết nêu trong **bảng 2**.

Hút nước tập trung theo bước nhảy

Thuộc phương án này là hút nước trong một lỗ khoan cũng như hút nước nhóm với các lỗ khoan thí nghiệm bố trí dày đặc, khi có thể coi logarit của các khoảng cách đến lỗ khoan quan sát gần nhất bằng nhau. Trong các phương án hút nước phân tán theo bước nhảy nói trên, việc chỉnh lý được tiến hành riêng đối với từng cấp thí nghiệm, trong trường hợp đó số lượng các đồ thị theo dõi trong mỗi lỗ khoan bằng số cấp của tổng lưu lượng. Khi thí nghiệm tập trung có thể đơn giản hóa việc chỉnh lý.

Chúng ta viết lại công thức (3.1) dưới dạng phương trình đường thẳng đối với mực nước hạ thấp dẫn dùng $\frac{S}{Q}$.

$$\frac{S}{Q_1} = A_1 + C_1 \lg t \quad - \text{ đối với cấp thứ nhất.}$$

$$\frac{S}{Q_n} = A_n + C_n \lg t_{dd} \quad - \text{ đối với cấp cuối cùng.}$$

Chú ý rằng : $C_1 = C_c = \frac{0,183}{km} = C$ và

$$A_1 = A_n = C \lg \frac{2,25a}{r^2} \quad \text{vì } r = \text{const.}$$

Do hệ số góc và tung độ góc của hai đường thẳng bằng nhau, tức là đồ thị theo dõi của cả hai cấp phải trùng nhau. Dễ dàng thừa nhận rằng các đồ thị diện tích và tổng hợp sẽ trùng nhau

(khi $t = t_{dd} = \dots = t_{ddn}$). ở những thời điểm khác nhau đồ thị diện tích trong các cấp thí nghiệm khác nhau sẽ song song như trong điều kiện $Q = \text{const}$. Như vậy, việc chỉnh lý thí nghiệm tập trung theo bước nhảy có thể tiến hành trên cơ sở đồ thị theo dõi.

$$\frac{S}{Q} - \lg t_{dd}, \frac{S}{Q} - \lg r, \frac{S}{Q} - \lg \frac{t_{dd}}{r^2}$$

Hút nước đơn theo bước nhảy

Đặc điểm thí nghiệm như thế xảy ra khi hút nước chum và hút nước đơn từ một lỗ khoan thí nghiệm với một số cấp lưu lượng. Chuyển từ cấp này sang cấp khác được thực hiện có ngừng lại một lúc hoặc không ngừng.

Bảng 2

| Phương pháp hút nước | Phương pháp chỉnh lý | | | Các đại lượng dẫn dùng |
|-----------------------------|---|--|--|---|
| | Theo dõi thời gian | Theo dõi diện tích | Theo dõi tổng hợp | |
| Hút nước nhóm không đồng bộ | $S - \lg t'$ $km = \frac{0,183Q_n}{C}$ | $S - \lg r$ $km = \frac{0,366Q_n}{C}$ | $S - \lg \frac{t'}{r^2}$ $km = \frac{0,183Q_n}{C}$ | $t' = t_{dd}$ $\lg r_{dd} = \frac{Q_1 \lg r_1 \pm Q_2 \lg r_2 \pm \dots \pm Q_n \lg r_n}{Q_n}$ $\lg t_{dd} = \frac{Q_1 \lg t \pm \Delta Q_1 \lg(t - t_2) \pm \dots \pm \Delta Q_{n-1} \lg(t - t_n)}{Q_n}$ |
| Hút nước phân tán đồng bộ | $\lg a = 2 \lg r_{dd} - 0,35 + \frac{A}{C}$ | $\lg a = \frac{2A}{C} - 0,35 - \lg t'$ | $\lg a = \frac{A}{C} - 0,35$ | $t' = t$ $\lg r_{dd} = \frac{Q_1 \lg r_1 \pm Q_2 \lg r_2 \pm \dots \pm Q_n \lg r_n}{Q_n}$ |

Bảng 3

| Phương pháp thí nghiệm | Phương pháp chỉnh lý | | | Các đại lượng dẫn dùng |
|---------------------------------------|---|---|---|--|
| | Theo dõi thời gian | Theo dõi diện tích | Theo dõi tổng hợp | |
| Hút nước theo bước nhảy | $\frac{S}{Q} - \lg t_{dd}$ | $\frac{S}{Q} - \lg r$ | $\frac{S}{Q} - \lg \frac{t_{dd}}{r^2}$ | $\lg t_{dd} = \frac{Q_1 \lg t \pm \Delta Q_1 \lg(t - t_2) \pm \dots \pm \Delta Q_{n-1} \lg(t - t_n)}{Q_n}$ |
| Hút nước nhóm tập trung không đồng bộ | $km = \frac{0,183}{C}$ $\lg a = 2 \lg r - 0,35 + \frac{A}{C}$ | $km = \frac{0,366}{C}$ $\lg a = \frac{2A}{C} - 0,35 - \lg t_{dd}$ | $km = \frac{0,183}{C}$ $\lg a = \frac{A}{C} - 0,35$ | $\lg t_{dd} = \frac{Q_1 \lg t \pm \Delta Q_1 \lg(t - t_2) \pm \dots \pm \Delta Q_{n-1} \lg(t - t_n)}{Q_n}$ $\lg r_1 \approx \lg r_2 \approx \lg r_3 \approx \dots \approx \lg r$ |

Phương pháp chỉnh lý phương án này nên tiến hành trực tiếp từ phương trình (3.1), nếu lấy $r_{dd} = r$. Việc chỉnh lý bao gồm tính thời gian dẫn dưng t_{dd} theo các cấp lưu lượng $\pm \Delta Q_i$. Việc xác định thông số được tiến hành trên cơ sở các đồ thị:

$$\frac{S}{Q_n} - \lg t_{dd} \quad ; \quad \frac{S}{Q_n} - \lg r \quad ; \quad \frac{S}{Q_n} - \lg \frac{t_{dd}}{r^2}$$

Trong tính toán hạ thấp mực nước dẫn dưng sử dụng lưu lượng của cấp thí nghiệm được phân tích Q_n . Đối với phương án này, các công thức tính toán cần thiết nêu trong bảng 3.

Hút nước nhóm tập trung không đồng bộ

Sự bố trí dày đặc một số lỗ khoan thí nghiệm cho phép coi khoảng cách từ lỗ thí nghiệm đến các lỗ khoan quan sát bằng nhau. Khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan thí nghiệm trung tâm nhất được coi là khoảng cách tính toán. Khi đó trong phương trình (3.1) $\lg r_{dd} = \lg r$. Chỉnh lý phương án này hoàn toàn tương tự như trường hợp hút nước đơn, nhưng chỉ khác ở chỗ là trong trường hợp này thời gian dẫn dưng được tính toán phụ thuộc vào cấp của tổng lưu lượng. ở đây, các lỗ khoan hút nước không đồng bộ hoặc do sự thay đổi lưu lượng của từng lỗ khoan riêng biệt vì bơm không liên tục có thể là nguyên nhân của sự thay đổi lưu lượng theo bước nhảy. Tổng lưu lượng của cấp thí nghiệm được phân tích Q_n được dùng để tính toán hệ số dẫn nước. Các công thức để xác định thông số trình bày trong bảng 3.

Trên hình 2 nêu ví dụ chỉnh lý kết quả hút nước nhóm không đồng bộ khi các lỗ khoan thí nghiệm bố trí đặc sít dựa vào thời gian và mực nước hạ thấp dẫn dưng. Rõ ràng là chỉ thu được một đồ thị duy nhất đối với cả hai cấp lưu lượng. Bằng phương pháp theo dõi diện tích mực nước hạ thấp dẫn dưng không chỉ có thể chỉnh lý các kết quả hút nước tập trung mà cả hút nước phân tán cũng như các kết quả của một số thí nghiệm chum được thực hiện trong những cấp lưu lượng khác nhau, mà trong mỗi cấp lưu lượng không đổi theo thời gian. Ví dụ, các đồ thị như vậy biểu diễn trên hình 3. Trên đó nêu kết quả chỉnh lý tài liệu bốn chum thí nghiệm trong vỉa đồng nhất.

Bằng cách chỉnh lý số liệu thí nghiệm dựa vào thời gian và mực nước hạ thấp dẫn dưng, tức là bằng cách biểu diễn trên cùng một đồ thị các thông tin thí nghiệm thu nhận được trong tất cả các cấp hút nước tại một điểm hoặc theo một số chum thí nghiệm tại các điểm khác nhau trong tầng chứa nước có thể giảm bớt các số liệu thông tin và dự đoán trực tiếp mức độ không đồng nhất của vỉa chứa nước.

Các trường hợp thay đổi lưu lượng theo bước nhảy thường gặp trong thực tế nhiều nhất lại bị hạn chế bởi các phương án nói trên. Biện pháp chỉnh lý đề nghị áp dụng trong khoảng thời gian được xác định bằng thời gian kiểm tra đối với cấp hút nước cụ thể dùng để chỉnh lý:

$$t > t_k > \frac{r_{\max}^2}{0,4a}$$

Ở đây: r_{\max} - khoảng cách đến các lỗ khoan xa nhất.

Ngoài ra, thời gian kéo dài của tất cả các lỗ khoan phải thoả mãn điều kiện này :

$t > t_{ik} > \frac{r_{\max}^2}{0,4a}$. ở đây, t_i - thời gian kéo dài của mỗi cấp hút nước. Khi hút nước đơn thời gian kiểm tra đối với tất cả các cấp thí nghiệm giống nhau.

| T ngày | $\frac{S(2H-S)}{Q}$ (1) | $\frac{S(2H-S)}{Q}$ (2) | C | k m/ng | A | lga | a m ² /ng |
|-----------|-------------------------|-------------------------|---------------|-----------|--------------|-------|-------------------------|
| 6 | $8,8.10^{-2}$ | $0,4.10^{-2}$ | $9,2.10^{-2}$ | 7,95 | 18.10^{-2} | 2,782 | $6,1.10^{-2}$ |
| 10 | $10,3.10^{-2}$ | $0,8.10^{-2}$ | $9,5.10^{-2}$ | 7,7 | 19.10^{-2} | 2,81 | $6,5.10^{-2}$ |

Đặc điểm thí nghiệm khi lưu lượng thay đổi theo đường thẳng và logarit ngược

Đặc điểm lưu lượng thay đổi theo logarit ngược xảy ra khi quan hệ giữa lưu lượng và thời gian trong tọa độ $\frac{1}{Q} - \lg t$ là đường thẳng.

Đặc điểm lưu lượng thay đổi theo đường thẳng và logarit (ít gặp trong thực tế) thường do sự làm việc của máy bơm hoặc trạng thái của ống lọc và vùng lân cận lỗ khoan gây ra. Trong trường hợp này quan hệ giữa thời gian và lưu lượng trong các tọa độ Q - t và Q - lgt là đường thẳng.

Đặc điểm lưu lượng thay đổi theo logarit ngược khi hút nước (hoặc tháo nước)

Khi thí nghiệm chum tự chảy đặc trưng cho các lỗ khoan thí nghiệm là điều kiện hạ thấp mực nước cố định và lưu lượng thay đổi đối với các lỗ khoan quan sát thì lưu lượng và cả mực nước hạ thấp đều thay đổi. Vì lẽ đó mà việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm thu được trong các lỗ khoan thí nghiệm và các lỗ khoan quan sát phải được tiến hành bằng những phương pháp khác nhau. Trong trường hợp thứ nhất các thông số tính toán chủ yếu được xác định theo quy luật lưu lượng thay đổi theo thời gian. Trong trường hợp thứ hai các thông số tính toán chủ yếu được xác định theo quy luật trị số mực nước hạ thấp dần dần thay đổi theo thời gian. Sau đây sẽ nghiên cứu hai phương pháp đó.

Chỉnh lý thông tin thí nghiệm của các lỗ khoan tự chảy được tiến hành dựa trên công thức sau [29]:

$$Q(t) = \frac{kmS_0}{0,1831g \frac{2,25at}{r_0^2}} \quad \text{khi} \quad \frac{at}{r_0^2} > 100 \quad (3.2)$$

Ở đây: S_0 - mực nước hạ thấp trong lỗ khoan thí nghiệm.

R_0 - bán kính lỗ khoan thí nghiệm.

Viết lại công thức đó dưới dạng phương trình đường thẳng:

$$\frac{1}{Q} = A + C \lg t$$

Ở đây: $C = \frac{0,183}{kmS_0}$ là hệ số của góc của đồ thị $\frac{1}{Q} - \lg t$, do đó $km = \frac{0,183}{C.S_0}$

Vì đại lượng $\frac{1}{Q}$, do có sự nhiễu loạn ở lân cận lỗ khoan làm tăng cao, nên các giá trị thực của hệ số dẫn nước trong các lỗ khoan thí nghiệm không thể nhận được. Cũng bằng phương pháp đó, người ta chỉnh lý tài liệu nhóm lỗ khoan tự chảy tập trung đồng bộ. Trong trường hợp nói trên phải tiến hành theo dõi theo thời gian tổng lưu lượng của hệ thống các lỗ khoan thí nghiệm. Sau đó, chỉnh lý được tiến hành bằng phương pháp tương tự. Trên hình 4 trình bày

thí dụ tính toán bằng phương pháp này. Hệ số dẫn nước xác định được khá gần với giá trị trung bình ($k_{mtb} = 570 \text{ m}^2/\text{ng}$) tính theo các lỗ khoan quan sát.

Thời gian kiểm tra đối với phương pháp theo dõi lưu lượng theo thời gian $t_k = \frac{100r^2}{a}$. Giới hạn áp dụng được xác định bằng bất đẳng thức $t > t_k$.

Xác định hệ số dẫn nước trong các lỗ khoan thí nghiệm bằng phương pháp nói trên không xét đến sức cản bổ sung trong ống lọc khi nước vận động từ ống lọc đến bộ phận tràn. Nhưng khi chiều sâu ống lọc 100 - 200 mm, giá trị sai số do không tính đến sức cản đó rất bé.

Trong từng trường hợp cụ thể, trị số tổn thất áp lực trong các ống chống có thể xác định theo công thức nêu ra trong tác phẩm [43]:

$$\Delta h = 30,9 \frac{Q^{1,85}}{D^5} L, \quad (3.3)$$

Ở đây: Δh - tổn thất áp lực tính bằng m;

Q - lưu lượng lỗ khoan, l/s;

L - chiều dài cột ống chống, m;

D - đường kính trong của ống chống, cm.

Quy luật thay đổi mực hạ thấp trong các lỗ khoan quan sát khi thí nghiệm tầng chứa nước bằng phương pháp tự chảy được biểu diễn theo phương trình tương tự phương trình Theis [29]. Chỉ khác ở chỗ lưu lượng tự chảy thay đổi. Sau một thời gian, hàm số mũ trong phương trình đó có thể thay đổi bằng hàm logarit. Do đó, phương trình mực nước hạ thấp trong các lỗ khoan quan sát, như phương trình Jacob có thể viết ở dạng đường thẳng đối với trị số hạ thấp mực nước dẫn dùng $\frac{S}{Q}$ trong các tọa độ:

$$\frac{S}{Q} = A + C \lg t, \quad \frac{S}{Q} = A - C \lg r, \quad \frac{S}{Q} = A + C \lg \frac{t}{r^2}$$

Để thu được các quan hệ nói trên cũng tiến hành biến đổi như đối với trường hợp hút nước với lưu lượng không đổi. Bằng cách này sẽ thu được những công thức để tính các thông số cơ bản, nhưng chỉ khác là khi thí nghiệm tự chảy dùng trị số hạ thấp mực nước dẫn dùng. Như vậy, việc chỉnh lý kết quả thí nghiệm tự chảy theo các lỗ khoan quan sát có thể tiến hành theo các phương pháp theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp trị số mực nước hạ thấp dẫn dùng trên cơ sở đồ thị:

$$\frac{S}{Q} - \lg t, \quad \frac{S}{Q} - \lg r, \quad \frac{S}{Q} - \lg \frac{t}{r^2}$$

Bảng 4

| Phương pháp hút nước | | Phương pháp chỉnh lý | | | Ghi chú |
|--|-------------------|---|--|---|---|
| | | Theo dõi thời gian | Theo dõi diện tích | Theo dõi tổng hợp | |
| Đặc điểm hút nước khi lưu lượng thay đổi theo logarit ngược | Lỗ khoan hút nước | $\frac{1}{Q} - \lg t$ $km = \frac{0,183}{S_0 C}$ | | | Hút nước nhóm đồng bộ $Q = Q_{\text{tổng}}$ |
| | Lỗ khoan quan sát | | | | Hút nước nhóm đồng bộ $n = -0,35$ $r' = r_{\text{dd}}$ $Q' = Q_{\text{tổng}}$ |
| Đặc điểm hút nước khi lưu lượng thay đổi theo đường thẳng và logarit | | $\frac{S}{Q} - \lg t; km = \frac{0,183}{C}$ $\lg a = 2 \lg r' - n + \frac{A}{C}$ | $\frac{S}{Q'} - \lg \frac{t}{r^2}$ $km = \frac{0,366}{C}$ $\lg a = \frac{2A}{C} - n - \lg t$ | $\frac{S}{Q'} - \lg \frac{t}{r^2}$ $km = \frac{0,183}{C}$ $\lg a = \frac{A}{C} - n$ | Lưu lượng thay đổi đường thẳng $n = -0,08$; Lưu lượng thay đổi logarit $n = -0,29$ Hút nước nhóm đồng bộ $r' = r_{\text{dd}}$ $Q' = Q_{\text{tổng}}$ |

Hệ số dẫn nước và hệ số truyền áp được xác định theo các hệ số góc và tung độ gốc của các đồ thị trên. Khi thí nghiệm nhóm đồng bộ và tập trung, khi tính hệ số dẫn nước dùng tổng lưu lượng của các lỗ khoan thí nghiệm, khi hút nước nhóm phân tán còn phải xác định khoảng cách dẫn dòng từ các lỗ khoan quan sát đến các lỗ khoan thí nghiệm. Khoảng cách dẫn dòng cũng được tính toán như đối với thí nghiệm hút nước đồng bộ phân tán. Công thức để xác định các thông số cơ bản theo phương pháp trình bày ở trên nêu trong bảng 4. Phạm vi áp dụng phương pháp chỉnh lý được giới hạn bởi thời gian kiểm tra, thực tế thời gian kiểm tra được đề nghị dùng đối với trường hợp hút nước với lưu lượng không đổi. Phương trình cơ bản đối với trị số mực nước thí nghiệm tự chảy là gần đúng, vì vậy nên tiến hành chỉnh lý số liệu thí nghiệm theo nhiều phương pháp. Mức độ ổn định của các thông số được xác định theo các phương pháp khác nhau là dấu hiệu về độ tin cậy của chúng.

Thí dụ, các đồ thị theo dõi trị số mực nước hạ thấp dẫn dòng theo thời gian, theo diện tích và tổng hợp vẽ theo kết quả hút nước nhóm biểu diễn trên các hình 14, 17, 21.

Đặc điểm hút nước khi lưu lượng không đổi theo đường thẳng và logarit

Một số quy luật phức tạp của hạ thấp mực nước do những trục trặc của máy bơm khi làm việc hoặc trạng thái của ống lọc và vùng lân cận lỗ khoan gây ra được đặc trưng bằng sự thay đổi lưu lượng theo đường thẳng và logarit. Có thể tiến hành chỉnh lý số liệu trên cơ sở công thức sau:

$$S \approx \frac{0,183Q(t)}{km} \lg \frac{n \cdot at}{r^2} \text{ khi } \frac{r^2}{4at} \ll 1. \tag{3.4}$$

Khi lưu lượng thay đổi đường thẳng $n = 0,83$; khi lưu lượng thay đổi logarit $n = 0,51$.

Khác với thí nghiệm tự chảy, hút nước theo đặc điểm này đối với các lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát có một điều kiện là cả lưu lượng và trị số mực nước hạ thấp đều thay đổi, vì vậy các phương pháp chỉnh lý tài liệu của các lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát đều giống nhau và tương tự với phương pháp chỉnh lý kết quả thí nghiệm tự chảy theo các lỗ khoan quan sát như đã được trình bày ở phần trên. Chỉ khác ở chỗ, trong trường hợp này, trong công thức để xác định hệ số truyền áp, hệ số bằng số + 0,35 ứng với thí nghiệm tự chảy được thay bằng hệ số - 0,08 khi lưu lượng thay đổi theo đường thẳng và - 0,29 khi lưu lượng thay đổi logarit.

Trong thực tế chỉnh lý số liệu thí nghiệm trong những trường hợp đã trình bày sai số phổ biến nhất là do bỏ qua sự kiện lưu lượng thay đổi, khi thay vì theo dõi sự hạ thấp mực nước dần dừng lại theo dõi mực nước hạ thấp, tức là chỉnh lý được tiến hành bằng phương pháp Jacob, dùng trị số lưu lượng cuối cùng khi kết thúc hút nước, hoặc thí nghiệm tự chảy để tính toán hệ số dẫn nước. Kết quả là sai số hệ số dẫn nước có hướng tăng cao. Giá trị của sai số phụ thuộc vào mức độ thay đổi lưu lượng, thời gian kéo dài thí nghiệm và khoảng cách từ các lỗ khoan quan sát đến các lỗ khoan hút nước. Sai số do bỏ qua sự thay đổi lưu lượng phát sinh khi dùng các phương pháp theo dõi thời gian. Trên hình 5 biểu diễn các đồ thị quan hệ giữa sai số khi xác định hệ số dẫn nước với các hệ số kể trên. Như đã thấy rõ, sai số xác định hệ số dẫn nước tăng khi mức độ thay đổi lưu lượng tăng, khi thời gian kéo dài hút nước giảm và khi các lỗ khoan quan sát dịch dần đến lỗ khoan thí nghiệm và có thể đạt đến 50%.

Việc bỏ qua sự thay đổi lưu lượng khi thí nghiệm tự chảy là nguyên nhân dị thường dương của đồ thị thời gian và được minh họa bằng ví dụ trên hình 6. Rõ ràng là trên đồ thị $S - \lg t$ xuất hiện đoạn thứ hai thoải hơn trên đồ thị $\frac{S}{Q} - \lg t$ không thấy đoạn đó.

Ngoài các dạng thay đổi lưu lượng kể trên còn có thể xảy ra các dạng khác phức tạp hơn, đó là sự kết hợp các đặc điểm thay đổi theo bước nhảy, theo đường thẳng hoặc parabol. Khi phân tích kinh nghiệm khai thác các công trình lấy nước hoặc tháo khô mỏ buộc phải gặp các đặc điểm thay đổi lưu lượng như vậy. Trong trường hợp này việc chỉnh lý bằng những biện pháp nói trên có thể rất phức tạp. Việc chỉnh lý có thể đơn giản hơn nếu sau khi hút nước lưu lượng có thể thay đổi nhưng trong thời gian dài lưu lượng vẫn giữ nguyên không đổi. Khi đó áp dụng biện pháp xác định khởi đầu tính toán của thí nghiệm, khởi đầu thực tế được thay bằng khởi đầu tính toán. Luận chứng của phương pháp đó nêu trong tác phẩm [132].

| R | S ₁ | S _k | C | km' | km, % |
|-----|----------------|----------------|------|-----|-------|
| 100 | 1,94 | 2,38 | 0,44 | 740 | 47 |
| 300 | 1,24 | 1,76 | 0,52 | 627 | 26 |
| 500 | 0,22 | 1,47 | 0,55 | 592 | 18 |

$$km = \frac{km^1 - km}{km} 100\%;$$

$$S_{1,k} = \frac{0,183Q_{1,k}}{km} \lg \frac{2,25at}{r^2};$$

$$\Delta Q = \frac{Q_1 - Q_k}{Q_1} \cdot 100\%;$$

$$km = 500m^2 / ng; Q_1 = 200m^3 / ng;$$

$$T_1 = 1 \text{ ngày}; a = 2.10^6 m^2/ngày;$$

$$Q_k = 1780 cm^3/ng; t_k = 10 \text{ ngày.}$$

Ở đây, giả thiết rằng khi $t > 1,5 t_0$ (trong đó t - thời gian thí nghiệm ; t_0 - thời gian kéo dài của thời kỳ lưu lượng) thay đổi) thí nghiệm được tiến hành với lưu lượng (cuối cùng) không đổi, còn hút nước bắt đầu sau thời gian t' sau khi thực tế bắt đầu thí nghiệm. Biện pháp này dựa trên cơ sở là sau thời gian $0,5t_0$ sau khi lưu lượng ổn định, mực nước hạ thấp hầu như không phụ thuộc đặc điểm hút nước mà chủ yếu được xác định bằng tổng lượng nước hút ra. Giá trị t' được tính theo công thức:

$$t' = \frac{W}{Q_0}$$

Ở đây: W - tổng lượng nước hút ra trong thời gian t_0

Q_0 - lưu lượng ổn định không đổi sau thời kỳ thay đổi phức tạp.

Hình 6.

Việc chỉnh lý bằng phương pháp này được tiến hành như đối với thí nghiệm khi lưu lượng không đổi Q_0 . Thời gian được tính từ khởi đầu tính toán thí nghiệm, tức là đối với mỗi số đo thời gian tính toán sẽ bằng $t_t = t - t'$. ở đây, t - thời gian thí nghiệm tính từ khởi đầu thí nghiệm thực tế.

| Phương pháp chỉnh lý | Thứ tự các đoạn của đồ thị | C | $\frac{km}{m^2 / ng}$ | A | $\frac{am}{m^2 / ng}$ |
|----------------------------|----------------------------|-------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| $S - lgt$ | I | 9,6 | 552 | 4,2 | $2,9.10^6$ |
| $\frac{S}{\Sigma Q} - lgt$ | | 6,8 | 780 | 7,0 | $1,1.10^7$ |
| | II | $3,34.10^4$ | 548 | $1,11.10^{-4}$ | $2,6.10^6$ |

3. CHỈNH LÝ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM KHI ĐẶC TÍNH HÚT NƯỚC PHỨC TẠP TRONG GIAI ĐOẠN HỒI PHỤC MỰC NƯỚC

Đình chỉ hút nước hoặc xả nước là một sự kích động có thể xem như một thí nghiệm độc lập hoặc một giai đoạn độc lập của một thí nghiệm. Việc chỉnh lý giai đoạn thứ hai này có đặc điểm khác so với với giai đoạn đầu - giai đoạn hạ thấp mực nước. Trước tiên, sự khác biệt đó là cần phải xét đến “hậu quả” của giai đoạn thí nghiệm đầu, về thực chất là tìm mực nước đúng đắn để tính dâng cao. Tính ưu việt của thông tin nhận được trong giai đoạn hồi phục so với giai đoạn hạ thấp mực nước là nó ít phụ thuộc vào sự thay đổi không đều đặn của lưu lượng. Các phương pháp trình bày sau đây để chỉnh lý số liệu hồi phục mực nước bỏ qua hiệu ứng lấp đầy khoảng trống của lỗ khoan do sai số có liên quan với hiện tượng đó rất nhỏ. Phân tích đầy đủ hiệu ứng đó được trình bày trong tác phẩm [137] (*).

(*) Hiệu ứng lấp đầy khoảng trống lỗ khoan chỉ nên xét đến khi giá trị hệ số dẫn nước nhỏ

Theo dõi hồi phục sau khi hút nước với lưu lượng không đổi

Phương án đơn giản nhất để chỉnh lý số liệu hồi phục dựa trên cơ sở phương trình sau [164] :

$$S = \frac{0,183Q}{km} \lg \frac{T+t}{t}, \quad (3.5)$$

Ở đây : T - thời gian hút nước hoặc thí nghiệm tự chảy;

t - thời gian hồi phục.

Công thức thu được theo nguyên tắc cộng đồng. Hạ thấp mực nước còn lại S được xem như kết quả tác dụng đồng thời của hút nước tiếp tục $S = f(\lg(T + t))$ và ép nước $S = f(\lg t)$ tính từ thời điểm thực tế ngừng hút nước, khi lưu lượng hút nước và ép nước bằng nhau.

Chính lý hồi phục mực nước được tiến hành trên cơ sở công thức đó. Nội dung bao gồm vẽ đồ thị thời gian theo dõi hồi phục theo các tọa độ $S^* - \lg \frac{t}{T+t}$ (S^* - dâng cao mực nước). Khi theo dõi thời gian thuận tiện hơn nên dùng đại lượng nghịch đảo của thời gian phức hợp $\frac{t}{T+t}$ sao cho có được một đồ thị quen thuộc, nghĩa là S^* cùng tăng với thời gian phức hợp. Sự dâng cao mực nước được ghi trên trục tung, tức là hiệu số giữa mực nước động ở thời điểm hồi phục và mực nước động ở thời điểm kết thúc hút nước. Công thức (3.5) chỉ cho phép xác định hệ số dẫn nước $km = \frac{0,183Q}{C}$, ở đây C - hệ số góc của đồ thị theo dõi trong các tọa độ $S^* - \lg \frac{t}{T+t}$. Bằng cách biến đổi một vài chi tiết bổ sung có thể nhận được công thức để xác định hệ số truyền áp [106]:

$$\lg a = 2 \lg r - 0,35 + \frac{S_{\max}}{C} - \lg T.$$

Ở đây : S_{\max} - trị số hạ thấp mực nước cực đại hoặc hồi phục mực nước cực đại.

$$C - \text{hệ số góc của đồ thị } S^* - \lg \frac{t}{T+t}.$$

Biết rằng [143], khi điều kiện $t = 0,1T$ có thể bỏ qua ảnh hưởng của “hậu quả” hút nước và phục hồi mực nước được biểu diễn bằng phương trình (1.1).

Khi đó việc chỉnh lý số liệu hồi phục được tiến hành đúng như đối với hạ thấp, tức là bằng phương pháp theo dõi thời gian (theo đồ thị $S^* - \lg t$), theo dõi diện tích (theo đồ thị $S^* - \lg \frac{t}{r^2}$).

Sự có mặt của tiêu chuẩn giới hạn về thời gian trên thực tế cho phép dùng phương pháp đơn giản hơn để chỉnh lý, bởi vì bất kỳ trường hợp nào cũng có khoảng thời gian thỏa mãn tiêu chuẩn này. Nhưng không nên sử dụng biện pháp đơn giản hóa như thế trong trường hợp khi nó có liên quan đến việc bỏ mất một phần các thông tin thí nghiệm.

Giới hạn áp dụng các phương pháp theo dõi hồi phục được xác định bằng thời gian kiểm tra. Phải thỏa mãn điều kiện:

$$T \geq t_k = \frac{r^2}{0,4a} \quad \text{Và } t > tk$$

Việc bỏ qua “hậu quả” của giai đoạn hút nước thứ nhất khi chỉnh lý số liệu hồi phục mực nước bằng phương pháp theo dõi thời gian sẽ dẫn đến sai số mà trị số của nó phụ thuộc vào tỉ số $\frac{t}{T}$ và được minh họa trên hình 7. Từ hình vẽ thấy rằng khi $\frac{t}{T} = 2,5$ sai số dẫn đến 45% theo hướng tăng của hệ số dẫn nước. Bỏ qua “hậu quả” hút nước (tự chảy) khi theo dõi diện tích, tức là chọn thời điểm ngoài khoảng giới hạn thời gian ($t > 0,1T$), dẫn đến sai số nhỏ hơn.

Sự phân tán thêm của các điểm là do vượt quá giới hạn thời gian này. Các công thức tính toán được trình bày trong **bảng 5**.

Hình 7.

Đặc điểm của sai số Δkm khi bỏ qua “hậu quả” hút nước:

Khi $t_1 = 5$, $km = 100$.

$$\frac{Q}{km^*} = 10, \text{ ở các thời điểm } 2, 3, 4, 5, 6.$$

$$\frac{Q}{km^*} = 6; 4,3; 3; 3; 5; 2; 7.$$

km^* - hệ số dẫn nước xác định theo hồi phục mực nước

$$\Delta km = \frac{km^* - km^* \frac{T-t}{t}}{km^* \frac{T-t}{t}}$$

| $\frac{t_k}{T}$ | t_k | $S^* = \frac{0,183Q}{km} \lg \frac{T+t}{t}$ | | C | km_t^* | $\Delta, \%$ |
|-----------------|-------|---|---------|-------|----------|--------------|
| | | S_1^* | S_2^* | | | |
| 0,1 | 10 | 2,42 | 1,905 | 1,71 | 107 | 7 |
| 0,2 | 20 | 1,451 | 0,85 | 0,993 | 110,5 | 10,5 |
| 0,3 | 30 | 1,05 | 0,505 | 0,7 | 113,2 | 13,2 |

Xác định hệ số dẫn nước (hệ số thấm) trong các lỗ khoan hút nước

Bài toán đó liên quan tới việc có xét đến tính không hoàn chỉnh theo mức độ và theo đặc điểm mở vỉa chứa nước. Khi tính toán theo các công thức đối với động thái thấm ổn định [30], việc xét đến tính không hoàn chỉnh được thực hiện bằng cách tách các hệ số tương ứng có tính đến mức không hoàn chỉnh và vị trí của ống lọc đối với ranh giới của vỉa trong mặt cắt. Việc thu được tất cả các hệ số cần thiết trong điều kiện thực tế là bài toán khá phức tạp.

Bảng 5

| Thời gian hồi phục | Phương pháp chỉnh lý | | | |
|--------------------|-------------------------|--|--------------------|-------------------|
| | | Theo dõi thời gian | Theo dõi diện tích | Theo dõi tổng hợp |
| $t \geq 0,1T$ | $km = \frac{0,183Q}{C}$ | $S^* - \lg \frac{t}{T+t}$ $\lg a = 2 \lg r - 0,35 + \frac{S_{\max}}{C} - \lg T$ | | |

| | | | |
|---------------|---|---|--|
| $t \leq 0,1T$ | $S^* - \lg t$ $\lg a = 2 \lg r - 0.35 + \frac{A}{C}$ | $S^* - \lg r$ $km = \frac{0,366Q}{C}$ $\lg a = \frac{2A}{C} - 0.35 - \lg t$ | $S^* - \lg \frac{t}{r^2}$ $km = \frac{0,183Q}{C}$ $\lg a = \frac{A}{C} - 0.35$ |
|---------------|---|---|--|

Chỉnh lý bằng phương pháp theo dõi thời gian dựa trên cơ sở lập luận đã biết [143] là sau một thời gian, kể từ khi bắt đầu hút nước, quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm sẽ không chịu ảnh hưởng của tính không hoàn chỉnh, nhưng sự ảnh hưởng này lại được phản ánh ở các giá trị tuyệt đối của mực nước hạ thấp. Do đó, nếu dùng đoạn đồ thị theo dõi mà hệ số góc của nó xác định bởi mức độ hút nước và hệ số dẫn nước (hệ số thấm), thì sẽ tìm được hệ số dẫn nước theo hệ số góc. Không thể xác định hệ số truyền áp theo đồ thị theo dõi thời gian vì do hiệu ứng vô ngoài và các sức cản làm dịch chuyển đồ thị theo tung độ. Các tính toán chứng tỏ rằng dựa vào số liệu hút nước từ các lỗ khoan đơn sai số xác định hệ số truyền áp đạt đến khoảng vài bậc lũy thừa.

Để xác định hệ số dẫn nước (hệ số thấm) chủ yếu dùng các thông tin của giai đoạn hồi phục, vì trong trường hợp đó sự thay đổi không có quy luật của lưu lượng gần bằng giá trị trung bình không đổi trong giai đoạn hạ thấp sẽ không còn ý nghĩa và không gây ra sự phân tán các điểm trên đồ thị hồi phục mực nước theo thời gian; chỉnh lý số liệu hồi phục được tiến hành theo phương pháp như đã trình bày ở phần trên. Khác với chỉnh lý số liệu của các lỗ khoan quan sát, chỉnh lý số liệu của các lỗ khoan hút nước cần được dự đoán đoạn tiêu biểu mà ở đó sự ảnh hưởng của tính không hoàn chỉnh thực tế không xảy ra. Đoạn này xuất hiện khá nhanh, sau thời gian tương ứng với thời gian kéo dài hút nước thường áp dụng trong thực tế, nhưng bản thân xác suất xuất hiện đoạn như thế và thời gian xuất hiện nó là những yếu tố thực tế không có quy chuẩn mà trong nhiều trường hợp không thể dự đoán được. Thực tế khi chỉnh lý các lỗ khoan hút nước bằng phương pháp theo dõi thời gian chúng ta thường lấy đoạn xảy ra trước đó làm giai đoạn đại diện. Theo tác phẩm [127] hạ thấp mực nước trong lỗ khoan thí nghiệm trong giai đoạn đầu hút nước là một hàm số mũ (hoặc logarit) của thời gian, tỷ lệ thuận với đại lượng kl , ở đây, l - chiều dài ống lọc. Do đó, dùng đoạn đó hoặc đoạn trung gian của quy luật hạ thấp mực nước thí nghiệm trong các vỉa chứa nước đồng nhất khi lỗ khoan hút nước không hoàn chỉnh thường cho sai số lệch về hướng hạ thấp hệ số dẫn nước, vì thông thường $kl < km$. ảnh hưởng của tính không hoàn chỉnh theo mức độ mở vỉa sẽ tăng lên do hiệu ứng không hoàn chỉnh theo đặc điểm mở vỉa, sự gắn kết đối gần lỗ khoan, tính dị hướng của vỉa.

Trong đá nứt nẻ và đá bị cacbon hóa mạnh, có thể có hiệu ứng ngược lại do sự “quá hoàn chỉnh” theo đặc điểm mở vỉa, vì bán kính hữu hiệu của lỗ khoan lớn hơn thực tế nhiều.

Theo dõi hồi phục sau khi hút nước theo bước nhảy

Trong công thức đối với hồi phục mực nước (3.5) có thời gian thí nghiệm trong giai đoạn hạ thấp (T), do đó các phương pháp chỉnh lý hồi phục không thể bỏ qua đặc tính hút nước. Cần phải xét đến “hậu quả” hút nước và phải xét đến cả “hậu quả” của đặc tính hút nước. Vì vậy, cũng như khi chỉnh lý hạ thấp, ở đây hút nước trong các lỗ khoan bố trí dày đặc hoặc phân tán cũng rất có ý nghĩa.

Hồi phục mực nước sau khi hút nước phân tán theo bước nhảy

Đây là trường hợp hồi phục mực nước sau khi hút nước nhóm các lỗ khoan thí nghiệm cách xa nhau những đoạn tương đương với khoảng cách từ các lỗ khoan thí nghiệm đến các lỗ

khoan quan sát. Trong thực tế, thí nghiệm thăm các trường hợp hồi phục mực nước sau khi hút nước nhóm đồng bộ và không đồng bộ là những trường hợp thường hay gặp hơn cả.

Hồi phục mực nước sau khi hút nước nhóm không đồng bộ

Khi hút nước nhóm kéo dài, các lỗ khoan đưa vào làm việc không cùng một lúc sẽ không gây ảnh hưởng quan trọng đến kết quả hồi phục mực nước. Ví dụ, khi thời gian kéo dài của cấp hút nước đầu và cấp tiếp theo bằng nhau thì mức độ thay đổi lưu lượng có thể bỏ qua. Vì vậy, phương pháp chỉnh lý trình bày dưới đây thường được áp dụng với trường hợp theo dõi hồi phục mực nước sau khi các lỗ khoan hút nước đưa vào làm việc ở những thời điểm khác nhau.

Việc chỉnh lý số liệu hồi phục mực nước sau khi hút nước nhóm không đồng bộ theo bước nhảy bằng phương pháp theo dõi thời gian dựa vào công thức [106] :

$$S^* = \frac{0,183Q_n}{km} \cdot \lg \frac{(T_i + t_i)_{dd}}{t_{dd}} \quad (3.6)$$

Công thức nhận được bằng cách cộng và biến đổi đơn giản sức cản thủy lực của từng lỗ khoan khi hút nước riêng lẻ không đồng bộ. Các đại lượng trong công thức (3.6) có ý nghĩa như sau :

Q_n - lưu lượng có cấp hút nước cuối cùng.

$$\lg(t_i + T_i)_{dd} = \frac{Q_1 \lg(T_1 + t_1) + \Delta Q_1 \lg(T_2 + t_2) + \dots + \Delta Q_{n-1} \lg(T_n + t_n)}{Q_n}$$

$$\lg t_{dd} = \frac{Q_1^* \lg t_1 + \Delta Q_1^* \lg t_2 + \dots + \Delta Q_{n-1}^* \lg t_n}{Q_n}$$

- Ở đây: $\Delta Q_1 \dots \Delta Q_n$ - sự thay đổi tương ứng của tổng lưu lượng;
- $t_1, t_2 \dots$ thí nghiệm - thời gian hồi phục mực nước sau mỗi cấp thí nghiệm;
- $T_1, T_2 \dots$ thí nghiệm - thời gian kéo dài của từng cấp hút nước riêng biệt;
- $\Delta Q_1^* \dots \Delta Q_n^*$ - sự thay đổi tương ứng của tổng lưu lượng khi ngừng hút nước ở những thời gian khác nhau.

Công thức (3.6) có thể viết lại dưới dạng phương trình đường thẳng trong các tọa độ

$S^* - \lg \frac{t_{dd}}{(T_i + t_i)_{dd}}$ và hệ số dẫn nước được xác định theo hệ số góc của đường thẳng đó:

$$km = \frac{0,183Q_n}{C}$$

Ở đây : C - hệ số góc của đồ thị theo dõi thời gian

$$S^* - \lg \frac{t_{dd}}{(T_i + t_i)_{dd}}$$

Công thức để tính hệ số truyền áp có thể nhận được từ biểu thức đối với trị số hạ thấp cực đại [106] :

$$\lg a = 2 \lg r_{dd} - 0,35 + \frac{S_{\max}}{C} - \lg T_{dd}.$$

T_{dd} - thời gian hút nước dẫn dưng:

$$\lg T_{dd} = \frac{Q_1 \lg T_1 + \Delta Q_1 \lg T_2 + \dots + \Delta Q_{n-1} \lg T_n}{Q_n}$$

r_{dd} - khoảng cách dẫn dưng từ lỗ khoan quan sát tùy ý đến các lỗ khoan hút nước được xác định theo lưu lượng của cấp thí nghiệm cuối cùng (xem bảng 2).

Phục hồi mực nước sau khi hút nước nhóm đồng bộ (các lỗ khoan bắt đầu và kết thúc hút nước cùng một lúc)

Vì $T_1 = T_2 = \dots = T_n = T$ cho nên trong công thức (3.6) $(T_i + t)_{dd} = T + t$ và $t_{dd} = t$. Do đó, chỉnh lý theo phương pháp theo dõi thời gian được tiến hành trên cơ sở đồ thị thời gian $S^* - \lg \frac{t}{(T+t)}$, nghĩa là như đối với trường hợp lưu lượng không đổi nhưng chỉ khác ở chỗ trong công thức đối với hệ số dẫn áp $r = r_{dd}$.

Các lỗ khoan bắt đầu hút nước ở những thời điểm khác nhau nhưng ngừng cùng một lúc là trường hợp riêng của hút nước nhóm đồng bộ.

Khi các lỗ khoan bắt đầu hút nước ở những thời điểm khác nhau nhưng ngừng cùng một lúc thì $t_{dd} = t$ và chỉnh lý được tiến hành trên cơ sở đồ thị thời gian.

$$S^* - \lg \frac{t}{(t + T_i)_{dd}}$$

Nếu thời gian kéo dài của cấp hút nước cuối cùng T_n bằng hoặc lớn hơn thời gian kéo dài của các cấp hút nước trước $T_n \geq T_1 + T_2 + \dots + T_{n-1}$ thì có thể đơn giản chỉnh lý bằng cách thay $(T_i + t)_{dd} = T_{dd} + t$ và $t_{dd} = t$.

Khi đó theo dõi thời gian được tiến hành trên cơ sở đồ thị

$$S^* - \lg \frac{t}{(T_{dd} + t)}$$

Các công thức để xác định thông số cơ bản bằng theo dõi hồi phục mực nước sau khi hút nước nhóm phân tán trình bày trong bảng 6.

Hồi phục mực nước sau khi hút nước tập trung theo bước nhảy

Trong phần này trình bày những trường hợp hồi phục mực nước sau khi hút nước đơn và nhóm cùng một lúc ngừng thí nghiệm và các lỗ khoan thí nghiệm bố trí tập trung với giả thiết logarit khoảng cách từ các lỗ khoan thí nghiệm đến lỗ khoan quan sát thứ nhất coi như bằng nhau, khi sai số xác định a có thể đạt đến 30%. Khi đó chỉnh lý được tiến hành trên cơ sở công thức (3.6) theo phương pháp theo dõi thời gian, khi $\lg r_1 \approx \dots \approx \lg r$, ở đây, r - khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan hút nước mạnh nhất. Chỉnh lý được tiến hành dựa vào đồ

thị theo dõi thời gian trong tọa độ $S^* - \lg \frac{t}{(T_i + t)_{dd}}$. Những công thức tính toán cần thiết để xác định thông số cơ bản trình bày trong bảng 6.

Tất cả các trường hợp hồi phục sau khi hút nước theo bước nhảy có thể chỉnh lý bằng phương pháp theo dõi diện tích với những hạn chế như đã biết. Những hạn chế này có liên quan với việc chọn thời điểm để vẽ đồ thị theo dõi.

Khi $t \leq 0,1 T$ (T_{dd}) chỉnh lý được tiến hành như theo dõi hạ thấp mực nước theo diện tích tức là dùng đồ thị $S^* - \lg t$. Các thông số được tính theo công thức trong **bảng 6**.

Khi $t \geq 0,1 T$ (T_{dd}) cũng có thể theo dõi diện tích nhưng không nên vượt quá nhiều tiêu chuẩn giới hạn đó, vì như vậy có thể làm cho các điểm trên đồ thị phân tán, làm tăng thêm xác suất ban đầu. Tiêu chuẩn giới hạn cho phép chỉnh lý các thông tin thí nghiệm bằng phương pháp theo dõi hồi phục mực nước theo diện tích sẽ là các đồ thị diện tích theo đường thẳng và song song thành lập với 2 - 3 thời điểm. Việc theo dõi tổng hợp hồi phục mực nước bị giới hạn bởi trường hợp mà tiêu chuẩn kiểm tra $t \leq 0,1 T$, ở đây t - thời gian hồi phục mực nước dùng để vẽ đồ thị. Giới hạn áp dụng phương pháp chỉnh lý hồi phục sau khi hút nước theo bước nhảy được xác định bởi thời gian kiểm tra. Phải thỏa mãn điều kiện :

$$T_i > t_k = \frac{r^2}{0,4a} \text{ và } t > t_k$$

Ở đây: T_i - thời gian của mỗi cấp thay đổi lưu lượng

t_k - thời gian hồi phục sau mỗi cấp hút nước

Theo dõi hồi phục mực nước sau khi thí nghiệm tự chảy

Hiện nay, về lý thuyết chưa có phương pháp đúng đắn để chỉnh lý hồi phục sau khi thí nghiệm tự chảy để có thể xét đến “hậu quả” của đặc điểm bơm nước theo quan hệ logarit ngược thường gặp khi thí nghiệm tự chảy. Trong thực tế, thường bỏ qua yếu tố bơm nước phức tạp và người ta xác định các thông số theo dõi hồi phục mực nước theo thời gian phức hợp trên cơ sở đồ thị $S^* - \lg \frac{t}{t+T}$.

Trong tính toán hệ số dẫn nước dùng giá trị cuối cùng của lưu lượng tự chảy. Nếu không tính đến sự thay đổi lưu lượng sẽ làm giảm hệ số dẫn nước. Điều đó thấy rõ trên hình 8. Khi lưu lượng thay đổi lớn $\left(\frac{Q_c}{Q_d} = 0,44\right)$, trị số hệ số dẫn nước được xác định sau thời gian hút nước khá dài ($T = 94$ ngày) sẽ giảm 38% và sau một thời gian dài hơn ($T = 760$ ngày) sẽ nhận được kết quả trùng khớp với trị số tính bằng phương pháp theo dõi lưu lượng thay đổi.

Mức độ thay đổi lưu lượng khi thí nghiệm tự chảy thể hiện ở hệ số góc của đồ thị $\frac{1}{Q} - \lg t$, tỷ

lệ ngược với hệ số dẫn nước. Do đó, bỏ qua sự thay đổi lưu lượng khi xác định hệ số dẫn nước theo tài liệu hồi phục sau khi thí nghiệm tự chảy sẽ dẫn đến sai số càng lớn khi thí nghiệm trong các vỉa chứa nước có tính thấm nước càng yếu. Ngược lại, khi thí nghiệm trong các vỉa chứa nước có tính thấm nước tốt, trong những điều kiện nhất định, sai số đó rất nhỏ, có thể bỏ qua. Thứ xác định giới hạn áp dụng của phương pháp thông thường đang được sử dụng để chỉnh lý hồi phục mực nước khi thí nghiệm tự chảy. Trong trường hợp này, lấy tỷ số

lưu lượng đầu và cuối đợt thí nghiệm $\frac{Q_c}{Q_d}$ và thời gian kéo dài thí nghiệm làm tiêu chuẩn. Để làm việc đó, chúng ta sẽ xem xét các thí dụ về bốn khu vực đã được thăm dò, trong đó các vỉa chứa nước được tiến hành thí nghiệm bằng tự chảy.

Những số liệu ban đầu cần thiết và các kết quả trình bày trong **bảng 7**. Sai số được tính theo quan hệ so sánh với số liệu nhận được bằng cách theo dõi hạ thấp mực nước.

Kết quả phân tích những đối tượng cụ thể đã phát hiện những đặc điểm phát sinh khi chỉnh lý như sau :

Khi tỷ số giữa lưu lượng cuối và đầu $\frac{Q_c}{Q_d} = 0,9$ (Mailuxai và Rozentan) chỉnh lý hồi phục

mực nước bằng các phương pháp thông thường cho phép xác định những thông số thực chính xác so với thực tế không phụ thuộc vào thời gian kéo dài thí nghiệm tự chảy. Khi tỷ số $\frac{Q_c}{Q_d} = 0,67$ (Besobulăc) sự sai lệch đối với theo dõi thời gian không vượt quá giới hạn cho

phép (sai số chỉnh lý ban đầu) khi thời gian thí nghiệm kéo dài. Khi tỷ số $\frac{Q_c}{Q_d} = 0,44$

(Djanubxki) sai lệch giữa hệ số dẫn nước tính theo đồ thị theo dõi thời gian hạ thấp và hồi phục khá lớn ngay cả khi hút nước kéo dài. Khi thí nghiệm kéo dài và vượt quá thời gian thí nghiệm thực tế (760 ngày) sai lệch đó sẽ mất đi.

Bảng 6

| Phương pháp hút nước | Các phương pháp chỉnh lý | | | Các đại lượng dẫn dùng | |
|--|--|---|--|---|--|
| | Theo dõi thời gian | | Theo diện tích | | Theo dõi tổng hợp |
| | $t \geq 0,1 T_{dd}$ | $t \leq 0,1 T_{dd}$ | $t \leq 0,1 T_{dd}$ | | |
| Hồi phục sau khi hút nước nhóm không đồng bộ | | | | | |
| Hồi phục sau khi hút nước nhóm đồng bộ | | | | | |
| Hồi phục sau khi hút nước tập trung theo bước nhảy | $S^* - \lg \frac{t_{dd}}{(T_i + t_i)_{dd}^1}$ $km = \frac{0,183Q_n}{C}$ $\lg a = 2 \lg r_{dd} - 0,35$ $+ + \frac{S_{max}}{C} - \lg T_{dd}$ | $S^* - \lg t$ $km = \frac{0,183Q_n}{C}$ $\lg a = 2 \lg r_{dd} -$ $- 0,35 + \frac{A}{C}$ | $S^* - \lg r_{dd}$ $km = \frac{0,366Q_n}{C}$ $\lg a = \frac{2A}{C} -$ $- 0,35 - \lg t$ | $S^* - \lg \frac{t}{r_{dd}^2}$ $km = \frac{0,183Q_n}{C}$ $\lg a = \frac{A}{C} - 0,35$ | $\lg r_{dd} =$ $= \frac{Q_1 \lg r_1 + Q_2 \lg r_2 + \dots + \Delta Q_n \lg r_n}{Q_n}$ $\lg T_{dd} =$ $= \frac{Q_1 \lg T_1 + \Delta Q_1 \lg T_2 + \dots + \Delta Q_{n-1} \lg T_n}{Q_n}$ $\lg(t_i + T_i)_{dd} =$ $\frac{Q_1 \lg(T_1 + t_1) + \Delta Q_1 \lg(T_2 + t_2) + \dots + \Delta Q_{n-1} \lg(T_n + t_n)}{Q_n}$ $\lg t_{dd} = \frac{Q_1^* \lg t_1 + \Delta Q_1^* \lg t_2 + \dots + \Delta Q_{n-1}^* \lg t_n}{Q_n}$ $(T_i + t_i)_{dd}^1 = (T + t), t_{dd} = t$ $\lg r_{dd} =$ $= \frac{Q_1 \lg r_1 + Q_2 \lg r_2 + \dots + \Delta Q_n \lg r_n}{Q_n}$ $r_{dd} = r, t_{dd} = t$ $\lg T_{dd} \text{ và } \lg(T_i + t)_{dd} \text{ được xác định như}$ <p style="text-align: center;">trong trường hợp thứ nhất</p> |

Bảng 7

| Khu vực | Số hiệu lỗ khoan TN | Lưu lượng cuối Q_c m^3/ng | $\frac{Q_c}{Q_d}$ | Thời gian thí nghiệm tự chảy | Km theo các phương pháp chỉnh lý, m^2/ng | | | | Δkm theo thời gian % | Δkm theo diện tích % |
|--------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------------|--|-----------------------|---------------------------|---------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | | | $\frac{S}{Q} - \lg t$ | $\frac{S}{Q} - \lg r$ | $S^* - \lg \frac{t}{T+t}$ | $S^* - \lg r$ | | |
| Djanu -bxki | 10,1450 | 5600 | 0,44 | 94 | 46 | - | 30 | - | 38 | - |
| | 1450 | 3280 | - | 760 | - | | 45 | | 0,6 | - |
| Bes - bulac | 14 | 29000 | | | | - | | - | | |
| | 23 | | 0,67 | 31 | 530 | 500 | 480 | 500 | 17 | 0 |
| | 24 | | | | | | | | | |
| Mailur - xki | 54 | | | | | | | | | |
| | 55 | 13200 | 0,91 | 15 | 1000 | 1190 | 1000 | 1195 | 0 | |
| Rozen -tan | 42 | 1620 | 0,9 | 2,7 | 110 | - | 110 | 115 | 0 | 0,4 |

Cho đến nay chúng ta đã nghiên cứu thí nghiệm tự chảy mà trong đó sự thay đổi lưu lượng theo quy luật logarit ngược. Còn những thí dụ hiện có về sự thay đổi lưu lượng theo đường thẳng thì ít thuận tiện hơn để nghiên cứu những trường hợp tương tự vì tỉ số $\frac{Q_c}{Q_d}$ khá lớn.

Nhưng cũng đã rút ra được một số kết luận khi phân tích thí nghiệm tự chảy có thể phổ biến trong những trường hợp lưu lượng thay đổi theo đường thẳng và parabol.

Như vậy, việc nghiên cứu các quy luật hồi phục sau khi thí nghiệm tự chảy cho phép phát hiện những đặc điểm đã biết mà chúng hạn chế việc áp dụng các phương pháp chỉnh lý đối với hồi phục sau khi thí nghiệm với lưu lượng không đổi. Khi phân tích số liệu thí nghiệm nên dựa vào các luận điểm sau đây:

- 1) Khi tỷ số $\frac{Q_c}{Q_d} > 0,8$ có thể tiến hành chỉnh lý hồi phục bằng phương pháp thông thường - theo dõi trị số mực nước hồi phục theo diện tích và theo thời gian với độ chính xác thỏa mãn đối với thực tế không phụ thuộc vào đặc điểm thay đổi lưu lượng (đường thẳng, parabol, logarit ngược) và thời gian thí nghiệm.
- 2) Khi tỷ số $\frac{Q_c}{Q_d} = 0,8 - 0,6$ có thể chỉnh lý hồi phục sau khi hút nước trong thời gian dài (1 - 2 tháng). Sự sai lệch về trị số hệ số dẫn nước trong những điều kiện đó không vượt quá sai số chỉnh lý ban đầu.
- 3) $\frac{Q_c}{Q_d} < 0,6$ khi thời gian thực tế hút nước thí nghiệm kéo dài (1 - 2 tháng) chỉnh lý hồi phục sau khi thí nghiệm tự chảy bằng phương pháp thông thường sẽ dẫn đến sai số lớn theo hướng giảm khi theo dõi thời gian và tăng khi theo dõi diện tích.
- 4) Vì không có cơ sở lý luận về phương pháp chỉnh lý số liệu thông tin hồi phục mực nước sau khi thí nghiệm với lưu lượng thay đổi theo đường thẳng, parabol và logarit ngược cho

nên nếu có sự sai lệch thì phải dùng các thông số được xác định bằng các phương pháp theo dõi hạ thấp.

Những phương pháp này phải coi là những phương pháp cơ bản còn phương pháp theo dõi hồi phục coi như phương pháp phụ trợ.

- 5) Nếu như thông tin thí nghiệm chỉ là những số liệu hồi phục mực nước thì ngoài những luận điểm kể trên có thể coi mức độ giống nhau của các thông số được tính bằng phương pháp theo dõi thời gian và diện tích là tiêu chuẩn của độ tin cậy.

Phân tích các quy luật hồi phục mực nước đã phát hiện được rằng các phương pháp chỉnh lý thông tin thí nghiệm nhận được trong giai đoạn hồi phục phụ thuộc vào đặc điểm thí nghiệm :

- a. Khi lưu lượng không đổi đòi hỏi phải xét đến hậu quả của hút nước bằng cách đưa vào thời gian phức hợp $\left(\frac{t}{T+t}\right)$.
- b. Khi lưu lượng thay đổi theo bước nhảy yêu cầu phải xét bổ sung thêm hậu quả của đặc điểm thí nghiệm bằng cách đưa vào thời gian phức hợp dẫn dùng $\left(\frac{t_{dd}}{(T_i+t_i)_{dd}}\right)$.
- c. Về lý thuyết chưa có phương pháp chỉnh lý chắc chắn để xét đến “hậu quả” hút nước với lưu lượng thay đổi theo đường thẳng, parabol và logarit ngược. Vì vậy, khi theo dõi hồi phục sau khi hút nước với đặc điểm nào đó chỉ có thể xác định gần đúng các thông số.

Chỉnh lý thông tin thí nghiệm trong giai đoạn hồi phục có thể tiến hành bằng:

- a. Phương pháp theo dõi thời gian có tính đến “hậu quả” của giai đoạn trước bao gồm đặc tính thí nghiệm.
- b. Phương pháp theo dõi diện tích khi $t = \text{const} < 0,1T$.
- c. Phương pháp theo dõi C tổng hợp giới hạn trong một số trường hợp khi $t \leq 0,1T$.

Việc bỏ qua đặc điểm hút nước khi theo dõi hồi phục mực nước sẽ dẫn đến sai số hệ thống đáng kể mà dấu và vị trí số của chúng phụ thuộc vào đặc điểm và mức độ hút nước, thời gian kéo dài thí nghiệm, khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan thí nghiệm. Khi theo dõi trị số dâng cao mực nước theo thời gian sai số đạt được giá trị lớn nhất.

Trừ trường hợp thí nghiệm tự chảy, các phương pháp chỉnh lý theo dõi mực nước hạ thấp và mực nước dâng có thể coi như giá trị ngang bằng nhau nếu cả hai phương pháp đều xét đến đặc điểm thí nghiệm. Do đó, nếu các yếu tố dị thường của các quy luật thí nghiệm chỉ liên quan đến đặc điểm hút nước thì các thông số thu được trong các giai đoạn hạ thấp và phục hồi khi áp dụng tất cả các phương pháp chỉnh lý - theo dõi thời gian diện tích và tổng hợp phải bằng nhau. Ngược lại, sự chênh lệch giữa các thông số nhận được bằng phương pháp chỉnh lý theo quy định theo dõi hạ thấp và hồi phục mực nước là dấu hiệu dị thường do các yếu tố khác tác dụng.

Trong chương này trình bày các phương pháp chỉnh lý thông tin thí nghiệm đối với các trường hợp khi đặc điểm hút nước thay đổi là tính dị thường duy nhất, các điều kiện khác đúng với công thức Theis - Jacob vẫn được giữ nguyên, tức là via thí nghiệm đồng nhất, vô hạn trên mặt

bằng (trong thời gian thí nghiệm) và có áp lực (hoặc không áp khi $S < 0,2h$). Tuy nhiên trong trường hợp khi một yếu tố nào đó của dị thường xảy ra cùng với các yếu tố khác thì phải loại trừ dị thường do đặc điểm hút nước thay đổi gây ra. Điều đó đạt được như đã nêu ở trên, nhờ những biện pháp dựa vào thời gian dẫn dưng, khoảng cách dẫn dưng và mực hạ thấp dẫn dưng, có thể xét đến “hậu quả” của giai đoạn hạ thấp khi theo dõi hồi phục mực nước.

Như vậy, việc chọn và dùng biện pháp chỉnh lý cần thiết với đặc điểm hút nước cụ thể là bước cần thiết trước tiên của việc phân tích các thông tin thí nghiệm, nó không phụ thuộc vào dạng và số lượng các yếu tố dị thường.

Khi không có các yếu tố khác, ngoài đặc điểm hút nước thay đổi, các phương pháp và biện pháp chỉnh lý nói trên sẽ có giá trị ngang nhau, do đó tính ổn định của các thông số nhận được không phụ thuộc vào phương pháp chỉnh lý (theo dõi thời gian, theo dõi diện tích, theo dõi tổng hợp) và dạng thông tin trong giai đoạn hạ thấp hoặc hồi phục mực nước là dấu hiệu cơ bản của các điều kiện thuộc loại yếu tố tương tự. Hai điều kiện đó không có thì phải tìm các yếu tố dị thường xác suất khác. Nếu đặc điểm hút nước phức tạp là yếu tố dị thường duy nhất thì chỉ cần tiến hành chỉnh lý bằng hai phương pháp trên cơ sở theo dõi thời gian và theo dõi diện tích.

Sự phức tạp của đặc điểm hút nước khi tiến hành thí nghiệm sẽ gây khó khăn và mất thời gian cho việc chỉnh lý các thông tin thí nghiệm. Hậu quả trực tiếp của nó là giảm độ chính xác của các thông số được xác định do tăng khối lượng tính toán và giảm các giá trị tuyệt đối của các đại lượng đã đưa ra. Trong trường hợp này, sự thay đổi hơi rõ rệt về hệ số góc sẽ dẫn đến sai số tương đối lớn.

Do đó, xác suất của sai số chỉnh lý ban đầu đương nhiên là những sai số ngẫu nhiên sẽ làm tăng thêm sự phức tạp của đặc tính hút nước và phương pháp chỉnh lý. Vì lẽ đó nên thường cố gắng tiến hành thí nghiệm hút nước với lưu lượng không đổi.

Các phương pháp chỉnh lý thông tin thí nghiệm khi hút nước phức tạp trình bày trong chương này áp dụng đối với trường hợp, khi đặc điểm hút nước phức tạp là bắt buộc và không điều chỉnh được.

Đó là trường hợp thí nghiệm tự chảy, khi các nhà nghiên cứu không thể cho biết trước đặc điểm thí nghiệm và trường hợp có liên quan đến thí nghiệm nhóm khi một lỗ khoan không đảm bảo lưu lượng cần thiết, cuối cùng là trường hợp thí nghiệm bơm làm việc không liên tục. Các phương pháp chỉnh lý khi hút nước phức tạp cũng cần thiết khi phân tích kinh nghiệm khai thác của công trình lấy nước hoặc đê nước.

Chương 4

CHỈNH LÝ VÀ GIẢI THÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRONG ĐIỀU KIỆN VĨA CHỨA NƯỚC ÁP LỰC ĐỒNG NHẤT HỮU HẠN TRÊN MẶT BẰNG ĐỂ XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ KHÔNG TÍNH ĐẾN ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC BIÊN GIỚI

Như đã nêu ở chương 1, các quy luật thí nghiệm hạ thấp (hồi phục) mực nước chịu ảnh hưởng biến dạng khác nhau của biên giới các vỉa chứa nước, tùy thuộc vào bản chất tự nhiên, hình dạng của biên giới và vị trí tương đối của các lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát. Bản chất tự nhiên của các ranh giới do hoàn cảnh thủy địa chất cụ thể (sự có mặt các tiếp xúc kiến tạo hoặc thạch học với các đá không thấm nước hoặc thấm nước kém, sự có mặt quan hệ thủy lực với dòng hoặc khối nước mặt) quyết định. Ranh giới đầu tiên thuộc các loại kể trên là yếu tố dị thường âm mà trên đồ thị theo dõi thời gian được thể hiện bằng sự tăng tốc độ hạ thấp hoặc phục hồi mực nước. Quan hệ thủy lực với khối hoặc dòng nước mặt là yếu tố dị thường dương được thể hiện bằng sự giảm tốc độ hạ thấp hoặc dâng cao mực nước theo thời gian. Tác dụng của ranh giới không đồng nhất - ranh giới giữa đất đá chứa nước có độ dẫn nước hoặc khả năng thấm khác nhau cũng có đặc điểm dị thường tương tự. Tùy theo quan hệ các chỉ tiêu của các đối tượng thí nghiệm và đối tiếp xúc này mà phát sinh các dị thường dương cũng như dị thường âm.

Đặc điểm chỉnh lý thông tin thí nghiệm trong vỉa chứa nước hữu hạn có liên quan đến sự cần thiết phải dò tìm các dị thường của đồ thị theo dõi. Vị trí của lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát đối với ranh giới có ý nghĩa quan trọng để tìm dị thường. Khi vị trí lỗ khoan quan sát nằm trên ranh giới hoặc gần kề ranh giới thì quy luật thí nghiệm hạ thấp hoặc dâng cao mực nước chứa đựng thông tin về các tính chất thấm của vỉa và sự ảnh hưởng của ranh giới tác dụng. Nếu lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát nằm khá xa ranh giới thì quy luật thay đổi mực nước chỉ chứa đựng thông tin về các tính chất thấm và tính chất chứa của vỉa thí nghiệm, còn ảnh hưởng của ranh giới tác dụng rất nhỏ nên bỏ qua. Giữa hai phương án đó có thể tồn tại một loạt phương án trung gian khi trong cùng một quy luật thí nghiệm các phần thỏa mãn với các phương án cực hạn đó với các đoạn đường cong chuyển tiếp. Độ kéo dài của mỗi đoạn theo thời gian sẽ phụ thuộc vào vị trí cụ thể của lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát đối với ranh giới.

Nhiệm vụ giải thích các số liệu thí nghiệm trong điều kiện các ranh giới tác dụng nằm trong phạm vi cho phép sử dụng phương pháp Jacob và tìm đoạn đặc trưng trên các đồ thị theo dõi thời gian, theo dõi tổng hợp và thời điểm đặc trưng trên đồ thị theo dõi diện tích. Sự thành công của việc tìm kiếm này sẽ giải quyết vấn đề là trong trường hợp đó nên dùng tiêu chuẩn nào. Cho đến nay, trong thực tế việc tách ra những đoạn đặc trưng được tiến hành theo hình dạng của đồ thị. Thường những đoạn đầu của đồ thị theo dõi thời gian được coi là những đoạn đặc trưng. Trước đây [106], trong nhiều thí dụ đã chứng tỏ rằng các đồ thị theo dõi chứa đựng các thông tin về ảnh hưởng khác nhau của các ranh giới trong giai đoạn đầu hoàn toàn tương tự nhau về hình dạng. Trên cơ sở đó đã đi đến kết luận là dạng biến dạng không thể là tiêu chuẩn tin cậy để chọn đoạn đặc trưng của đồ thị theo dõi.

Để xác định thực tế ảnh hưởng của ranh giới còn có tiêu chuẩn giải tích. Những tiêu chuẩn này gồm những số liệu ban đầu về bình phương khoảng cách đến ranh giới và hệ số truyền áp [22], chúng được phổ biến trong những trường hợp khi sự tác dụng của ranh giới có thể sánh với ảnh hưởng của lỗ khoan thí nghiệm có cường độ hút nước giống nhau. Không phải lúc nào cũng có thể dùng tiêu chuẩn đó vì khoảng cách đến ranh giới như chúng ta đã biết trong nhiều trường hợp chỉ gần đúng mà thôi, còn hệ số truyền áp thực tới lúc bắt đầu chỉnh lý, nói chung chúng ta chưa có. Việc thiếu những tiêu chuẩn tin cậy để chuẩn đoán quy luật thay đổi mực

nước thí nghiệm là nguyên nhân của các sai số thường gặp về chất lượng của đoạn tính toán. Những sai số đó là những sai số hệ thống. Dấu của những sai số đó do bản chất tự nhiên của các ranh giới tác dụng quyết định yếu tố dị thường. Khi yếu tố dị thường dương - sai số có xu hướng tăng, khi yếu tố dị thường âm - sai số có xu hướng giảm hệ số dẫn nước. Giá trị của sai số phụ thuộc vào mức độ dị thường của quy luật thí nghiệm và vị trí các lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát đối với các ranh giới tác dụng. Giá trị các sai số thay đổi trong phạm vi rất rộng và trong những trường hợp xấu nhất có thể gặp nhiều lần. Mức độ không ổn định của thông số nghĩa là sự phụ thuộc vào đặc điểm, cường độ, thời gian thí nghiệm, vị trí lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát là tính chất cơ bản của các thông số được xác định với sai số nghề nghiệp hoặc ngẫu nhiên [106].

Tính chất đó là dấu hiệu chuẩn đoán sai số nghề nghiệp.

1. TIÊU CHUẨN ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP JACOB TRONG CÁC VĨA HỮU HẠN

Như đã trình bày, vấn đề cơ bản của sự giải thích thông tin thí nghiệm trong vỉa hữu hạn là tìm đoạn đặc trưng trên đồ thị theo dõi thời gian và thời điểm đặc trưng trên đồ thị theo dõi diện tích.

Nên hiểu đoạn đặc trưng là đoạn quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm được hình thành trong điều kiện gần ổn định và bỏ qua ảnh hưởng nhỏ của các ranh giới tác dụng lên vỉa. Đoạn đó phải kéo dài một thời gian để cho các điểm thí nghiệm phân tán và khi các phép đo lặp lại tính chất chu kỳ chung có thể đủ làm cơ sở để lấy trung bình khi theo dõi sự thay đổi mực nước theo thời gian. Tiêu chuẩn mà chúng ta quan tâm có thể xác định bằng khoảng cách dẫn dưng \bar{r} của lỗ khoan quan sát cụ thể mà trong đó quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm với độ chính xác thoả mãn với thực tế trong khoảng thời gian khá dài có thể được biểu thị bằng phương trình Theis - Jacob. Điều đó có nghĩa là để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản có thể dùng phương pháp Jacob tức là bằng các phương pháp theo dõi sự thay đổi mực nước theo thời gian, diện tích và tổng hợp.

Khoảng cách dẫn dưng \bar{r} là tỷ số của khoảng cách từ lỗ khoan thí nghiệm đến biên giới và khoảng cách từ lỗ khoan thí nghiệm đến lỗ khoan quan sát $r: \bar{r} = \frac{l}{r}$. Tiêu chuẩn này được thừa nhận hơn cả vì trong đó có tất cả các trị số đã biết, còn sự phụ thuộc vào khoảng cách l là bậc nhất. Nó có thể nhận được bằng phương pháp phân tích sau đây.

Vì giả thiết nhận được đồ thị thay đổi mực nước theo logarit thời gian là đường thẳng đặc trưng nên độ dài của đồ thị theo thời gian là bội số của thời gian kiểm tra t_k . Khi đó thời gian kéo dài t_{np} của đoạn đặc trưng bằng $t_{np} = nt_k$, ở đây $t_k = \frac{r^2}{0,4a}$ và phải như thế nào đó để với

mức độ phân tán cho phép của các điểm, tính đường thẳng của đồ thị theo dõi mực nước theo thời gian được thể hiện rõ ràng. Điều kiện đó phụ thuộc chủ yếu vào việc tính chu kỳ của phép đo và đặc điểm làm việc của máy bơm. Hệ số n xác định bội số của thời gian kiểm tra và phụ thuộc vào kỹ thuật hút nước và kỹ thuật đo có thể tìm bằng thực nghiệm.

Đối với những trường hợp khi những ranh giới vỉa được mô phỏng bằng chiếu ảnh của các nguồn (dòng) có cường độ giống nhau (lưu lượng bằng nhau) chúng ta đưa ra điều kiện đảm bảo cho trị số mực nước hạ thấp ở nguồn (dòng) ảnh chiếu S_0 không lớn hơn 10% so với trị số hạ thấp do tác dụng của lỗ khoan hút nước thực tế (S_p) gây ra, lúc đó ta có :

$$\frac{S_{\rho}}{S_0} = \frac{\ln \frac{2,25at}{r^2}}{E_i \left(-\frac{\rho^2}{4at} \right)} = 10 \quad (4.1)$$

Chúng tôi dùng thời gian bằng thời gian kéo dài đoạn đặc trưng biểu diễn bằng giá trị bội số của thời gian kiểm tra:

$$t = t_{np} = nt_k = \frac{nr^2}{0,4a}$$

Sau khi biến đổi chúng ta nhận được biểu thức mà trong đó giá trị của hệ số n chỉ được xác định bằng tỷ số khoảng cách đến lỗ khoan chiếu ảnh và khoảng cách đến lỗ khoan thí nghiệm.

$$E_i = \left(-\frac{0,1}{n} * \frac{\rho^2}{r^2} \right) = 0,23 \lg 5,6n$$

Cho các giá trị hệ số tỷ lệ $n = 1, 3, 5, 7, 10$ chúng ta được tương ứng hàng loạt các giá trị của tỉ số $\frac{\rho}{n}$. Khi có tỉ số $\frac{\rho}{n}$ đối với hàng loạt giá trị n chúng ta tìm được tỉ số $\frac{l}{r} = \bar{r}$.

Giả sử sự phụ thuộc của khoảng cách dẫn dùng vào hệ số tỷ lệ sẽ được xác định bằng sự định hướng của các tia đối với các ranh giới tác dụng, chúng ta sẽ tính khoảng cách dẫn dùng đối với ba hướng: đối với tia song song với ranh giới, tia vuông góc với ranh giới (ngược lại) và tia vuông góc nhưng với hướng ngược (hướng vào trong ranh giới). Hai hướng sau rõ ràng là các trường hợp cực hạn của tất cả các hướng có thể có, còn hướng song song với ranh giới là trường hợp trung bình.

Theo số liệu thu được vẽ đồ thị $\bar{r} = f(n)$ (hình 9).

Điều quan tâm thực tế ở đây là trị số khoảng cách dẫn dùng giới hạn \bar{r}_g . Để tìm trị số đó yêu cầu phải luận chứng về giá trị cần và đủ của hệ số n . Chúng tôi đã phân tích 139 đồ thị theo dõi, trên mỗi đồ thị xác định thời gian kéo dài cần và đủ của đoạn đặc trưng và cho là bội số của thời gian kiểm tra. Chọn trong số 139 giá trị tìm được thì thấy rằng giá trị thường gặp nhất của hệ số tỷ lệ là $n = 5$.

Theo các đồ thị hình 9 chúng ta tìm được các giá trị \bar{r}_g tương ứng với giá trị $n = 5$. Tùy thuộc vào hướng của các tia đối với ranh giới, \bar{r}_g tìm được trong khoảng 2,5 đến 3,5.

Vị trí số sức cản thủy lực phụ thuộc vào hình dạng của ranh giới, rõ ràng rằng trị số khoảng cách giới hạn dẫn dùng có thể phụ thuộc vào số ảnh chiếu tương ứng với một số sơ đồ tính toán cụ thể. Chúng ta sẽ xem xét khả năng và mức độ sự phụ thuộc này. Nếu biểu diễn mức độ phức tạp của ranh giới bằng số điểm chiếu ảnh m và khi đó nếu như đơn giản hóa điều kiện không thuận lợi thường gặp để tiện phân tích, ví dụ khoảng cách từ ảnh chiếu đến lỗ khoan quan sát nghiên cứu quy ước bằng nhau và có giá trị nhỏ nhất thì có thể kết luận về khoảng cách dẫn dùng giới hạn, như trong trường hợp trước, sau khi cho sai lệch cho phép là 10%. Thứ tự tính toán và kết quả của nó đối với tia song song biểu diễn trên hình 10.

| N | 0,23lg 5,6n | $\frac{0,1}{n} \cdot \frac{\rho^2}{r^2}$ | $\frac{0,1}{n}$ | $\frac{\rho^2}{r^2}$ | $\frac{\rho}{r}$ | l/r | | |
|-----|----------------|--|-----------------|----------------------|------------------|------|------|------|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 |
| 0,5 | 0,130 | 1,45 | 0,20 | 6,75 | 2,60 | 2,80 | 1,20 | 1,80 |
| 1 | 0,173 | 1,15 | 0,10 | 11,50 | 3,40 | 1,20 | 1,63 | 2,20 |
| 3 | 0,283 | 0,85 | 0,033 | 25,60 | 5,05 | 2,02 | 2,50 | 3,02 |
| 5 | 0,336 | 0,76 | 0,02 | 38,00 | 6,16 | 2,58 | 3,04 | 3,58 |
| 7 | 0,367 | 0,71 | 0,0143 | 49,60 | 7,04 | 3,02 | 3,47 | 4,02 |
| 10 | 0,400 | 0,67 | 0,01 | 67,00 | 8,20 | 3,60 | 4,07 | 4,60 |

Rõ ràng là sự thay đổi của tiêu chuẩn $\bar{r}_g = 3 - 4,5$ nằm trong khoảng $m = 1 - 4$. Khi giá trị $m > 4$ \bar{r}_g phụ thuộc rất ít vào số ảnh chiếu. Khi đó nên nhớ rằng cơ sở của kết luận dựa vào điều kiện không thuận lợi $\lg r_1 \approx \lg r_2 \approx \lg r_3 \approx \dots \approx \lg r$. Do đó trong điều kiện thực tế, khi hình dạng ranh giới phức tạp, \bar{r}_g sẽ nhỏ hơn và đồ thị quan hệ thực tế phải nằm bên trái các đồ thị đã nhận được trên hình 10. Thực tế có thể lấy $\bar{r}_g = 3 - 4$. Các trị số khoảng cách dẫn dòng giới hạn phụ thuộc vào hướng của các tia và hình dạng của ranh giới, nhận được đối với các điều kiện khi áp lực không đổi và lưu lượng bằng không ($H = \text{const}$, $Q = 0$). Chúng ta sẽ nghiên cứu những sai lệch có thể so sánh với những điều kiện đó.

Sai lệch đầu tiên thuộc về các ranh giới $H = \text{const}$. Nó gây ra do sự có mặt sức cản thủy lực bổ sung ở lòng các dòng, khối nước mặt và được biểu diễn bằng sức cản thủy lực của khu vực bổ sung của tầng chứa nước có chiều dài ΔL , tương tự với sức cản của trầm tích lòng [135]. Do đó khoảng cách dẫn dòng giới hạn đối với các khu vực thí nghiệm ven bờ phải được xác định có tính dẫn đến ΔL : $\Delta L : r = \frac{l = \Delta L}{r} \approx 3$ đối với tia song song. Nhưng, như đã đề cập trong tác phẩm [47] việc đưa vào một lượng chứa nước bổ sung sẽ gây ra sai số mà trị số sai số đó trong khoảng thời gian tương đương với thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm, đạt đến 35%. Vì vậy, tốt nhất không tính đến ΔL trong khoảng cách dẫn dòng giới hạn đối với khu vực thí nghiệm ven bờ tùy thuộc vào sức cản thủy lực bổ sung sẽ là $\bar{r}_g < 3$. Nếu chúng ta dùng trị số này, ví dụ khi bố trí thí nghiệm, thì sự đảm bảo bổ sung nhất định về tính đặc trưng của đoạn đầu đạt được bằng sức cản thủy lực bổ sung.

Sai lệch thứ hai có liên quan đến các ranh giới không đồng nhất. Tính không đồng nhất có thể là về độ dẫn nước hoặc nhả nước. Dễ dàng chứng minh rằng các ranh giới không đồng nhất đối với các đại lượng khoảng cách dẫn dòng giới hạn là trường hợp trung gian (giữa các trường hợp ranh giới không thấm nước và ranh giới áp lực không đổi).

Hình 10. Sự phụ thuộc của tiêu chuẩn $\bar{r} = \frac{1}{r}$ vào hình dạng ranh giới via (m - số ảnh chiếu)

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\ln \frac{2,25at}{r^2}}{mE_i \left(-\frac{\rho^2}{4at} \right)} = 10, \quad t = \frac{5r^2}{0,4a}$$

$$\rho_1 \approx \rho_2 \approx \rho_n \cdot E_i \left(-0,02 \frac{\rho^2}{r^2} \right) = \frac{0,336}{m}$$

| m | $\frac{0,336}{m}$ | $0,02 \frac{\rho^2}{r^2}$ | $\frac{\rho^2}{r^2}$ | $\frac{\rho}{r}$ | $\frac{l}{r}$ |
|---|-------------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------|
| 2 | 0,168 | 1,20 | 60,0 | 7,75 | 3,88 |
| 3 | 0,112 | 1,45 | 72,5 | 8,50 | 4,25 |
| 4 | 0,084 | 1,60 | 80,0 | 8,49 | 4,46 |

Tác dụng của ranh giới không đồng nhất về độ dẫn nước như đã trình bày trong tác phẩm [75] được mô phỏng bằng sự chiếu ảnh lỗ khoan thí nghiệm với cường độ nhỏ hơn so với lỗ khoan thí nghiệm thực tế. Lưu lượng của lỗ khoan ảnh bằng lưu lượng của lỗ khoan thí nghiệm thực tế nhân với hệ số α bằng tỷ số hiệu của các hệ số dẫn nước thuộc các đới kề cận nhau và tổng của chúng. Do đó, hệ số sau này luôn luôn nhỏ hơn đơn vị. Khi đó, tỷ số khởi đầu (4.1) có thể viết lại như sau :

$$\frac{S_p}{S_0} = \frac{\ln \frac{2,25at}{r^2}}{E_i \left(-\frac{\rho^2}{4at} \right)} = 10 \quad (4.2)$$

$$\text{khi: } E_i \left(-\frac{0,1}{n} \cdot \frac{\rho^2}{r^2} \right) = \frac{0,23 \lg 5.6n}{\alpha}$$

Vì $\alpha < 1$, nên hàm số mũ tích phân tăng, còn hiệu số của nó giảm. Sự giảm của biến số khi n không đổi có thể chỉ do giảm tỷ số $\frac{\rho}{r}$. Do đó, so với điều kiện cho trước, tức là lưu lượng của lỗ khoan thí nghiệm và ảnh của nó bằng nhau, trị số khoảng cách dẫn dùm giới hạn đối với các ranh giới không đồng nhất sẽ nhỏ hơn.

Vì vậy, miền của khoảng cách dẫn dùm giới hạn đối với ranh giới không đồng nhất về km tùy thuộc vào hướng các tia sẽ ở bên trái miền biểu diễn trên hình 9 đối với điều kiện đã cho trước ban đầu. Ví dụ, đối với tia ngược lại $\bar{r}_g < 3,5$.

Chúng ta sẽ phân tích phương án ranh giới không đồng nhất của vỉa theo độ nhả nước. Đối với trường hợp chung của tính không đồng nhất như thế vì không có lời giải thích hợp của dòng nước đến lỗ khoan nên chúng ta dùng các số liệu mô hình hóa trên các máy tương tự MCM - 1.

Hình 11

Độ nhả nước của đới tiếp giáp với ranh giới đường thẳng khác nhau 100 lần. Hút nước được tiến hành trong đới có độ nhả nước nhỏ hơn. Diện thu nhận thông tin nằm trong cùng một đới trong phạm vi khoảng cách dẫn dùm $\bar{r}_g < 0,4 - 5$. Theo ba hướng : ngược lại, song song và hướng về phía ranh giới. Sau khi thể hiện kết quả mô hình hóa theo dạng đồ thị theo đới tổng hợp, chúng ta xác định hệ số dẫn nước theo đoạn đầu của đồ thị. Dựa vào số liệu thu được, chúng ta lập đồ thị $km = f(\bar{r})$. Như đã thấy trên hình 11, đồ thị chung trong khoảng $\bar{r} = 5 - 3$ song song với trục khoảng cách dẫn dùm, khi $\bar{r} \leq 3$ phân thành ba nhánh tương ứng với các hướng chọn của các tia; dưới - tia hướng về phía ranh giới, giữa - tia song song, trên - tia ngược lại. Do đó, khoảng cách giới hạn dẫn dùm đối với trường hợp không đồng đều về độ nhả nước không phụ thuộc vào hướng các tia $\bar{r}_g = 3$. Khi hiệu số độ nhả nước lớn hơn khoảng cách dẫn dùm giới hạn có thể lớn hơn ba chút ít.

Trong trường hợp tổng quát, sự tác dụng của ranh giới không đồng nhất về độ nhả nước tiêu chuẩn chúng ta phải quan tâm là $\bar{r}_g = 3$.

Hình dạng đồ thị trên hình 11 và nói riêng về sự sai lệch của nó tương ứng với hướng của các tia chứng tỏ rằng sai số chuyên môn của đoạn đầu ngoài phạm vi của giới hạn diện tích phụ thuộc vào hướng của tia. Ví dụ như khi $\bar{r}_g = 2$ sai số của tia hướng vào phía trong ranh giới có thể đến 20%, trên tia song song 30% và trên tia ngược lại 80%.

Chúng ta sẽ xác định phạm vi của khoảng cách dẫn dưng giới hạn tùy thuộc các yếu tố nghiên cứu :

1. Phụ thuộc vào hướng của tia đối với ranh giới $\bar{r}_g = 2,5 - 3,5$;
2. Phụ thuộc vào hình dạng của ranh giới $\bar{r}_g = 3 - 4$;
3. Phụ thuộc vào trị số sức cản thủy lực bổ sung khi $H = \text{const}$, $\bar{r}_g \leq 3$;
4. Trong trường hợp ranh giới không đồng nhất theo độ dẫn nước, phụ thuộc vào tỷ số độ dẫn nước của các đới lân cận $\bar{r}_g \leq 3,5$;
5. Trong những điều kiện ranh giới không đồng nhất theo độ nhả nước $\bar{r}_g = 3$.

Đối với phần lớn các yếu tố được phân tích, khoảng cách dẫn dưng giới hạn $\bar{r}_g = 3,5$ là trường hợp cực hạn và đối với ranh giới không thấm nước và tia ngược lại. Thực tế có thể lấy $\bar{r}_g = 3,5$, không phụ thuộc vào ranh giới tự nhiên, hình dạng của nó, tính thấm nước và hướng của các tia.

Tiêu chuẩn nhận được $\bar{r}_g \geq 3,5$ là khoảng cách dẫn dưng của lỗ quan sát nghiên cứu so với lỗ khoan thí nghiệm và các ranh giới của vỉa mà trong phạm vi khoảng cách đó ảnh hưởng của ranh giới tác dụng đến quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm trong khoảng thời gian $t = 5t_k$, trung bình không vượt quá 10% tổng trị số hạ thấp mực nước. Thời gian kéo dài đoạn đầu của đồ thị theo dõi mực nước hạ thấp theo thời gian trong nhiều trường hợp đủ để giải thích chắc chắn đồ thị và vẽ đồ thị diện tích đối với hai - ba thời điểm $t < 5t_k$.

2. NHỮNG NGUYÊN TẮC CƠ BẢN CHÍNH LÝ VÀ GIẢI THÍCH CÁC KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRONG CÁC VỈA CHỨA NƯỚC HỮU HẠN

Tất cả các trường hợp được xem xét trong phần này đều giả thiết điều kiện $l \gg m$ là đúng, tức là khoảng cách đến ranh giới vỉa vượt quá chiều dày của tầng chứa nước, trong nhiều trường hợp điều kiện đó dễ dàng thoả mãn. Những trường hợp khác với điều kiện ngược lại chính lý rất phức tạp tương đối ít gặp và ở đây chúng ta sẽ không đề cập đến chúng.

Tính phân đới của miền thí nghiệm

Những tiêu chuẩn về khoảng cách dẫn dưng giới hạn nhận được ở phần trên bên trong vỉa chứa nước hữu hạn thấm nước tương đối đồng đều cho phép thể hiện tất cả miền hút nước thí nghiệm, bao gồm một số đới tùy thuộc vào mức độ biến dạng của lưới thủy động lực theo thời gian và theo diện tích. Tính phân đới giả định của miền thí nghiệm như thế cho phép đề ra các nguyên tắc chủ yếu giải thích, tùy thuộc vào các điểm ghi nhận thông tin trong một đới nào đó.

Theo hướng từ trung tâm đến chu vi hình phễu hạ thấp người ta chia ra các đới sau (hình 12).

| N ^o đối | Giới hạn thời gian | Giới hạn diện tích | | | |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|--------------|
| | | Tia ngược ranh giới | Tia song song | Tia hướng vào ranh giới | Dự kiến |
| I | $T > 5t_k$ | $r = m$ | $r = m$ | $r = m$ | $r = m$ |
| II | $T > 5t_k$ | $r = 0,28 l$ | $r = 0,33 l$ | $r = 0,39 l$ | $r = 0,28 l$ |
| III | $T_k < t \leq 5t_k$ | $r = 0,45 l$ | $r = 0,62 l$ | $r = 0,83 l$ | $r = 0,45 l$ |
| IV | $T \leq t_k$ | $r = l$ | | | |

I. Đối biến dạng gần lỗ khoan do hiệu ứng vỏ ngoài hoặc sự nhiễu loạn lân cận lỗ khoan gây nên. Bán kính của đối này nhỏ hơn hoặc bằng chiều dày của tầng chứa nước.

Trị số hạ thấp mực nước lớn và tăng nhịp độ hạ thấp mực nước trong giai đoạn đầu thí nghiệm là do sự biến dạng vùng gần lỗ khoan. Thời gian kéo dài của giai đoạn này chưa được biết rõ, nhưng thực tế không lớn lắm khi hút nước thí nghiệm kéo dài.

II. Đối thực tế không có sự biến dạng lưới thủy động lực do ảnh hưởng của vùng lân cận lỗ khoan cũng như do nhiễu loạn của ranh giới. Vị trí của ranh giới bên ngoài của đối này có thể xác định dựa vào các trị số khoảng cách dẫn dòng giới hạn nhận được như đã nêu trong phần trên đối với ba hướng chủ yếu: hướng ngược với ranh giới $\bar{r}_g = 3,5$; hướng song song $\bar{r}_g = 3$ và hướng về phía ranh giới $\bar{r}_g = 2,5$.

Từ đây, ranh giới bên ngoài của đối cách trung tâm thí nghiệm một khoảng theo các hướng: hướng ngược với ranh giới $r_2 = \frac{l}{3,5} = 0,28l$; song song $r_2 = 0,33l$; hướng về

phía ranh giới $r_2 = \frac{l}{2,5} = 0,4l$. Rõ ràng rằng biên giới bên ngoài của đối trung gian

không phải là vòng tròn, nhưng nếu lấy tiêu chuẩn khoảng cách dẫn dòng giới hạn theo tia hướng ngược với ranh giới làm chủ yếu, tức là tiêu chuẩn chặt chẽ hơn, thì bán kính của đối trung gian thực tế có thể lấy $r \approx 0,3l$. Tất cả các lỗ khoan quan sát với khoảng cách từ lỗ khoan thí nghiệm $m < r < 0,3 l$ đều nằm trong đối đó. Theo đồ thị trên hình 9 đối với tất cả các lỗ khoan của đối thứ hai khi $\bar{r} > 3,5$ trong khoảng thời gian $t \geq 5t_k$ ảnh hưởng của ranh giới nhỏ nên bỏ qua (sai số nhỏ hơn 10%). Ví dụ đối với các lỗ khoan nằm trong bán kính $r = 0,15 l$, $t = 10t_k$. Thời gian kéo dài như thế hoàn toàn đủ để sử dụng các phương pháp theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp.

III. Đối biến dạng rõ ràng lưới thủy động lực do nhiễu loạn của ranh giới.

Vị trí ranh giới bên ngoài của đối thứ ba có thể xác định dựa vào trị số khoảng cách dẫn dòng tối thiểu. Trị số nhận được từ đồ thị trên hình 9, khi $n = 1$ đối với hướng ngược với ranh giới $\bar{r}_{\min} = 2,2$, hướng song song $\bar{r}_{\min} = 1,6$ và hướng về phía ranh giới $\bar{r}_{\min} = 1,2$. Từ đây ranh giới bên ngoài của đối thứ ba cách tâm lỗ khoan hút nước một đoạn theo

các hướng: ngược với ranh giới $r_3 = \frac{l}{1,6} = 0,62l$ về phía ranh giới $r_3 = \frac{l}{1,2} = 0,83l$.

Ranh giới bên ngoài của đối thứ ba cũng như đối thứ hai không phải là một vòng tròn, nhưng thực tế, khi theo đúng tiêu chuẩn chặt chẽ của tia ngược, bán kính ranh giới bên ngoài đối thứ ba có thể lấy khoảng $r_3 \approx 0,4l$. Các lỗ khoan nằm cách lỗ khoan thí nghiệm một đoạn $0,3 l < r < 0,45 l$ tương ứng với khoảng cách dẫn dòng $2,2 < \bar{r} < 3,5$ nằm trong đối này. Khi đó, theo đồ thị trên hình 9 đối với tất cả các lỗ khoan của đối thứ

ba trong khoảng thời gian $t_k < t < 5t_k$ có thể bỏ qua sự ảnh hưởng của ranh giới. Thời gian kéo dài như vậy (t) trong nhiều trường hợp không đủ đối với các phương pháp theo dõi thời gian và theo dõi tổng hợp.

IV. Đối biến dạng mạnh nhất lưới thủy động lực do nhiễu loạn của ranh giới.

Ranh giới gần sát với đới đó cách tâm hút nước một khoảng: theo tia ngược hướng ranh giới $r_4 = 0,45l$ theo tia song song $r_4 = 0,62l$ theo tia hướng vào ranh giới $r_4 = 0,85l$. Ranh giới của vĩa chứa nước là ranh giới xa của đới đó. Khoảng cách dẫn dòng của ranh giới gần kề theo hướng ngược ranh giới, song song với ranh giới và về phía ranh giới tương ứng bằng: $\bar{r} \leq 2,2; 1,6; 1,2$. Do đó, theo đồ thị trên hình 9 đối với các lỗ khoan quan sát nằm trong đới thứ tư thoả mãn điều kiện $t \leq t_k$. Điều đó có nghĩa là cùng với sự biến dạng lớn nhất của lưới thủy động lực trong tất cả các khoảng thời gian thí nghiệm, điều kiện gần ổn định trước khi bắt đầu ảnh hưởng của ranh giới cũng không xảy ra.

Chúng ta sẽ nghiên cứu đặc điểm giải thích trong phạm vi của mỗi một đới riêng.

Trong đới nhiễu loạn gần lỗ khoan, việc xác định các thông số địa chất thủy văn chủ yếu tiến hành theo các lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát ở gần. Vì kích thước của đới nhỏ, số lượng lỗ khoan quan sát không đủ để dùng phương pháp theo dõi diện tích. Vì vậy, xác định các thông số được tiến hành bằng phương pháp theo dõi hạ thấp theo thời gian và theo công thức Duypuy đối với lỗ khoan hút nước hoặc theo lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát. Trước tiên, chúng ta nghiên cứu phương pháp theo dõi thời gian. Sự nhiễu loạn trong vùng lân cận lỗ khoan và ảnh hưởng dao động không đều đặn của lưu lượng là đặc điểm của đới này. Vì vậy, để tránh những ảnh hưởng trên khi theo dõi thời gian dùng những thông tin nhận được trong giai đoạn phục hồi mực nước.

Tổng hợp những nhiễu loạn lân cận lỗ khoan là nguyên nhân làm tăng trị số hạ thấp mực nước tuyệt đối và sự biến dạng đồ thị theo dõi thời gian. Vì có sự nhiễu loạn mà thực tế không loại trừ được bằng các biện pháp giải tích, cho nên không thể xác định hệ số truyền áp trong lỗ khoan thí nghiệm và các lỗ khoan quan sát ở gần $\left(r_1 \leq \frac{m}{2}\right)$ còn hệ số dẫn nước được xác định bằng phương pháp thông thường theo hệ số góc đoạn cuối của đồ thị.

Ở đây chuẩn đoán đoạn cuối cùng đặc trưng là vấn đề cơ bản của chỉnh lý. Khi không có những yếu tố dị thường khác, sai số xác suất chuyên môn của đoạn tính toán làm giảm trị số hệ số dẫn nước.

Để tính toán hệ số dẫn nước (thẩm) theo lỗ khoan thí nghiệm hoặc theo lỗ khoan thí nghiệm và các lỗ khoan quan sát, trong các tài liệu tra cứu địa chất thủy văn có nhiều công thức [110], ở mức độ khác nhau và các phương pháp khác nhau, các công thức đó có tính đến mức độ không hoàn chỉnh. Phân tích các phương pháp xác định hệ số thẩm theo số liệu hút nước từ các lỗ khoan không hoàn chỉnh được trình bày trong tác phẩm [148] các tác giả của nó đã đi đến kết luận rằng kết quả tin cậy nhất có thể nhận được theo công thức Duypuy với các số hiệu chỉnh của Verigin. Kết luận này đúng đắn nhưng chú ý rằng số hiệu chỉnh của Verigin chỉ xét đến tính không hoàn chỉnh theo tốc độ mở vĩa, còn tất cả các đoạn nhiễu loạn lân cận lỗ khoan chưa được chú ý. Vì lẽ đó theo công thức Duypuy và số hiệu chỉnh Verigin trong nhiều trường hợp nhận được các trị số hệ số dẫn nước (hệ số thẩm) bé. Do đó, việc xác định các thông số tính toán cần thiết phải đảm bảo độ tin cậy nhất định có thể tiến hành theo các lỗ khoan quan sát nằm ở đới thứ nhất.

Trong đới trung gian, bán kính $r_2 = 0,3l$, quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm với độ chính xác đảm bảo đối với thực tế (nhỏ hơn 10%) được biểu thị bằng phương trình Theis - Jacob

trong khoảng thời gian khá dài $t \geq t_k$, không phụ thuộc vào ranh giới tự nhiên, tính chất thấm và chứa nước của tầng chứa nước và vị trí lỗ khoan quan sát trong phạm vi của đới. Do đó, chỉnh lý số liệu thí nghiệm của các lỗ khoan quan sát phân bố trong phạm vi bán kính $m < r \leq 0,31$ tính từ tâm lỗ khoan thí nghiệm có thể tiến hành theo phương pháp theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp. Tính phức tạp của chỉnh lý chỉ do đặc điểm hút nước quyết định.

Trong đới biến dạng rõ ràng do nhiễu của ranh giới, khoảng thời gian tuân theo phương trình Theis - Jacob ($t_k < t < 5t_k$) không đảm bảo để dùng phương pháp theo dõi thời gian. Chỉnh lý bằng phương pháp theo dõi diện tích trong điều kiện thích hợp với điều kiện đã chọn với giới hạn thời gian đã trình bày cũng được tiến hành như các trường hợp ở trên, nghĩa là dùng tất cả những biện pháp đối với vỉa vô hạn tương ứng với đặc điểm hút nước. Để theo dõi diện tích trong đới đó, có thể dùng các lỗ khoan bố trí trong khoảng $m < r < 0,451$, nghĩa là so với trước, trong trường hợp này có thể dùng các lỗ khoan quan sát ở xa hơn.

Khả năng áp dụng phương pháp theo dõi diện tích để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản trong vỉa hữu hạn, ngoài tiêu chuẩn khoảng cách dẫn dùng còn bị giới hạn bởi tiêu chuẩn thời gian. Tiêu chuẩn khoảng cách dẫn dùng đơn giản và về bản chất được biểu thị bằng phần khoảng cách từ trung tâm thí nghiệm đến ranh giới mà ta đã biết vị trí của nó. Tiêu chuẩn thời gian được biểu diễn bằng một phần thời gian kiểm tra, nhưng thời gian kiểm tra được xác định bằng hệ số truyền áp.

Vì vậy, nói một cách nghiêm khắc, chúng ta không thể theo tiêu chuẩn đó được. Chúng ta sẽ phân tích xem, nếu vượt ra ngoài giới hạn thời gian khi theo dõi diện tích sẽ dẫn đến hậu quả như thế nào? Chúng ta xem xét điều đó trong thí dụ ranh giới không thấm nước có chu vi phức tạp, đối với trường hợp đó dùng công thức (4.3) trong điều kiện $t = \text{const}$ và $t > 5t_k$.

$$S = \frac{MQ}{km} \lg \frac{2,25 at}{(r \cdot \rho_1 \cdot \rho_2 \dots \rho_n)^i} \quad (4.3)$$

$$\text{Ở đây: } i = -\frac{2}{n+1}$$

$$M = 0,183(n+1);$$

$$n = \text{số ảnh}$$

Khi $t = \text{const}$ có thể viết công thức trên dưới dạng phương trình đường thẳng trong hệ tọa độ $S - \lg r$:

$$S = A - C \lg r;$$

$$S = \frac{M \cdot i \cdot Q}{n+1}, \quad A = \frac{(2,25at)^{1/i}}{\rho_1 \cdot \rho_2 \dots \rho_n};$$

$$M \cdot i = -\frac{2}{n+1} \cdot 0,183(n+1) = 0,366, \quad km = \frac{0,366Q}{C}$$

Do đó, trị số hệ số dẫn nước vẫn không phụ thuộc vào giới hạn thời gian.

Đồ thị $S - \lg r$ là đường thẳng khi $A = \text{const}$, mà điều đó có thể xảy ra với điều kiện $\lg \rho_1 \approx \lg \rho_1'$; $\lg \rho_2 \approx \lg \rho_2'$ v.v. ; $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$ khoảng cách từ lỗ khoan quan sát nào đó đến các ảnh tương ứng; $\rho_1', \rho_2', \dots, \rho_n'$ - cũng khoảng cách như trên đối với lỗ khoan quan sát thứ hai. Điều kiện đó đúng với các tiêu chuẩn đã cho của khoảng cách dẫn dùng.

$$\lg \alpha = \frac{iA}{C} + i \lg(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n) - 0,35 - \lg t \quad (4.4)$$

Nếu như theo dõi diện tích được tiến hành tại những thời điểm trong phạm vi giới hạn thời gian, thì $m = 0$; $i = 2$; còn số hạng thứ hai trong biểu thức (4.4) thì không có nữa. Ngoài phạm vi giới hạn thời gian đặc biệt khi $t > 5t_k$ để tính hệ số truyền trong công thức (4.4) xuất hiện một số hạng thứ hai, nó sẽ là một số dương khi có ranh giới không thấm nước. Do đó, hệ số truyền áp thường lớn. Trong một vài trường hợp (ranh giới $H = \text{const}$, ranh giới không đồng nhất theo độ dẫn nước và độ nhả nước), việc vượt ra ngoài giới hạn thời gian khi bảo tồn giới hạn diện tích sẽ không ảnh hưởng đến trị số hệ số dẫn nước, nhưng do thay đổi tung độ của đồ thị diện tích sẽ ảnh hưởng đến trị số truyền áp. Dấu của sai số sẽ được xác định bằng đặc điểm ranh giới tự nhiên tác dụng, còn trị số - bằng mức độ tăng của giới hạn thời gian. Vì vậy, tính không ổn định theo thời gian là tính chất chủ yếu của các hệ số truyền áp biểu kiến được xác định ngoài phạm vi giới hạn thời gian. Do đó, trong những trường hợp khi thời điểm đã chọn để theo dõi diện tích không thể kiểm tra được bằng tiêu chuẩn thời gian thì để tính toán nên lấy các trị số hệ số truyền áp nhận được ở các thời điểm sớm hơn, khi các trị số này không quá khác biệt nhau theo thời gian. Khi các lỗ khoan quan sát bố trí phân tán và nằm trong phạm vi của đới II và III, sự tăng cao giới hạn thời gian trong thời điểm chuyển tiếp từ quy luật ban đầu đến quy luật kết thúc vẫn có thể thu được kết quả, kể cả khi có sự sai lệch tí chút về hình dạng của đồ thị diện tích. Nhưng hoàn cảnh đó đã được kiểm tra và được khắc phục bằng cách chọn thời điểm thích hợp đối với theo dõi diện tích.

Hình 13 dùng để minh họa những điều nói trên, trên đó vẽ đồ thị theo dõi diện tích theo số liệu mô hình hóa đối với sơ đồ ranh giới không đồng nhất về nhả nước theo tia song song. Ngoài phạm vi giới hạn thời gian ($t = 5$ ngày) nhưng trong phạm vi giới hạn về khoảng cách ($r \geq 1,5$) hệ số dẫn nước ổn định và bằng giá trị cho trước ($km = 1000m^2/ng$). Trong khi đó hệ số truyền áp ổn định trong phạm vi giới hạn thời gian ($t = 2$ ngày), không ổn định theo thời gian ngoài phạm vi đó.

Trong miền biến dạng cực đại, do ảnh hưởng của ranh giới, tức là trong bán kính $r_4 > 0,45 l$ và khi $t \leq t_k$, không có thời điểm nào thoả mãn điều kiện phương trình Theis - Jacob, cả với trị số gần đúng. Do đó, xác định thông số thực theo các lỗ khoan quan sát nằm trong đới thứ tư, tức là trong bán kính $r_4 > 0,45 l$ không thể tiến hành được bằng phương pháp theo dõi diện tích, cả bằng phương pháp theo dõi thời gian và theo dõi tổng hợp, nếu không tính đến ảnh hưởng của biên giới.

Chúng ta sẽ nghiên cứu đặc điểm chính lý thông tin thí nghiệm theo từng phương pháp:

Chính lý bằng phương pháp theo dõi thời gian

Tìm đoạn đại diện là vấn đề chủ yếu giải thích đồ thị theo dõi thời gian. Tất cả các đồ thị không phụ thuộc vào vị trí của lỗ khoan trong đới thí nghiệm của vỉa thường giống nhau về hình dạng, nhưng mặc dù như vậy, tùy theo vị trí tương đối của các lỗ khoan quan sát, các đồ thị mang thông tin khác nhau, vì vậy trong tất cả các đồ thị cần phải chọn những đồ thị nào mà đoạn đầu của nó hoặc toàn bộ đồ thị hoàn toàn mang những thông tin giới hạn, đặc biệt là những thông tin về tính chất thấm và tính chất chứa của vỉa thí nghiệm. Các lỗ khoan quan sát nằm trên bán kính $m \leq r \leq 0,3 l$ kể từ tâm thí nghiệm sẽ thoả mãn điều kiện này. Do đó, từ trong tập hợp các lỗ khoan quan sát cần chọn những lỗ khoan thoả mãn điều kiện đã cho và xác định các thông số theo đoạn thẳng đầu tiên của đồ thị. Để tính toán các thông số khi đặc tính hút nước phức tạp, cần chọn biện pháp thích hợp với đặc điểm cụ thể của hút nước thí nghiệm. Nếu có một số lỗ khoan quan sát, thì nên vẽ đồ thị quan hệ $km = f(\bar{r})$. Đồ thị đó đồng thời có tác dụng kiểm tra tính ổn định của hệ số dẫn nước phụ thuộc vào vị trí của lỗ khoan quan sát và là phương pháp lấy trung bình (xem hình 15, 16).

Chúng ta hãy xem xét các thí dụ giải thích số liệu thí nghiệm trong các vỉa hữu hạn.

Trong phạm vi khu vực Besobulac ở trung tâm Curzurcum đã thí nghiệm tầng chứa nước Xenin - Turon. Thí nghiệm tiến hành bằng hút nước nhóm gồm ba lỗ khoan. Trung tâm thí nghiệm nằm cách ranh giới có đới không áp (ranh giới không đồng nhất về độ nhả nước) là 5000m. Thí nghiệm trong vòng 31 ngày lan rộng trên bán kính 8000m. Thông tin thí nghiệm được thu thập trong 14 lỗ khoan quan sát bố trí trên khoảng cách 800 - 5000m từ trung tâm thí nghiệm. Việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm bằng phương pháp theo dõi thời gian được tiến hành theo tất cả các lỗ khoan quan sát, có xét đến sự thay đổi lưu lượng. Thí dụ các đồ thị theo dõi thời gian hạ thấp trong các lỗ khoan 13 và 29 nằm cách lỗ khoan trung tâm thí nghiệm tương ứng 815 và 2900m (hình 14) chứng tỏ rằng chúng hoàn toàn cùng một kiểu nhưng hệ số dẫn nước lại khác nhau (610 và 840m²/ng). Theo toàn bộ tập hợp hệ số dẫn nước ta thành lập đồ thị $km = f(r)$ theo số liệu hạ thấp mực nước (hình 15, b). Như đã thấy rõ trên đồ thị, các trị số hệ số dẫn nước không ổn định hướng tới trị số không đổi $km = 580m^2/ng$ với giá trị khoảng cách dẫn dùm $\bar{r} \approx 3$ tương ứng với khoảng cách giới hạn đối với ranh giới không đồng nhất theo độ nhả nước. Trong trường hợp này, phần lớn các lỗ khoan quan sát nằm trong đới ảnh hưởng của ranh giới rõ ràng và chỉ có hai lỗ khoan nằm trong đới trung gian. Theo các lỗ khoan có thể xác định các thông số thực $km = 580m^2/ng$, $a = 3.10^6m^2/ng$. Nếu không tính đến ảnh hưởng của biên giới thì trị số trung bình số học từ 14 giá trị là: $km = 760m^2/ng$, $a = 2,0.10^6m^2/ng$. Từ đó rút ra sai số chuyên môn của đoạn tính toán là 31%.

Quan hệ tương tự giữa thông số với sự ảnh hưởng của ranh giới có thể thấy ở thí dụ khu vực Aimuaza, nơi mà ranh giới không đồng nhất về độ nhả nước là một yếu tố dị thường (hình 15, a). Khu vực này khác khu vực trước ở chỗ, ở đây phần lớn các lỗ khoan quan sát rơi vào đới trung gian, nhưng cũng như đối với khu vực Besobulac, chúng ta nhận được các giá trị thông số ổn định giống nhau khi theo dõi hạ thấp mực nước. Giá trị ổn định của các thông số nhận được trên khu vực Aimuaza khi $\bar{r} \geq 3$.

Hình 14, Hình 15

| Lỗ khoan | R_{ad} | C | $km = \frac{0,183}{C}$ | A | a, m ² /ng |
|----------|----------|----------------|------------------------|-----------------|-----------------------|
| 13 | 815 | 3.10^{-4} | 610 | 3.10^{-4} | 3.10^{-6} |
| 19 | 2900 | $2,25.10^{-4}$ | 814 | $-0,25.10^{-4}$ | $2,9.10^6$ |

Quan hệ giữa hệ số dẫn nước và khoảng cách dẫn dùm trên khu vực ven bờ thấy rõ trên thí dụ công trình lấy nước Cuốcxơ (hình 16). Rõ ràng rằng giá trị ổn định tương đối nhận được khi $r_{ad} \geq 2,5$, nói chung tương ứng với giá trị nhận được trước đây của khoảng cách dẫn dùm giới hạn không tính đến sức cản thủy lực bổ sung của trầm tích lòng sông. Điều đó chứng tỏ trị số sức cản thủy lực bổ sung của trầm tích lòng sông nhỏ. Trong thí dụ này, các lỗ khoan quan sát đại diện nằm trong đới ảnh hưởng có thể có sự không hoàn chỉnh của lỗ khoan thí nghiệm (lỗ khoan 300, 166), nhưng kiểm tra theo đồ thị diện tích chứng tỏ thực tế không có sự ảnh hưởng này.

Các thí dụ nói trên khẳng định tính đúng đắn của các tiêu chuẩn đưa ra. Như vậy, nội dung và trình tự giải thích các số liệu bằng phương pháp theo dõi sự thay đổi mực nước theo thời gian trong vỉa hữu hạn được tiến hành như sau:

1. Theo dõi đặc tính thí nghiệm theo thời gian và chọn biện pháp quan sát mực nước thay đổi theo thời gian tương ứng với đặc tính thí nghiệm.
2. Vẽ đồ thị thời gian hạ thấp và hồi phục mực nước và tính toán các thông số.

3. Chọn đồ thị đại diện và đoạn đại diện của đồ thị tương ứng với tiêu chuẩn $m \leq r \leq 0,3l$.
4. Khi có một số lỗ khoan quan sát - kiểm tra độ ổn định của các thông số phụ thuộc vào vị trí lỗ khoan.

Chỉnh lý bằng phương pháp theo dõi diện tích

Có thể xác định các hệ số dẫn nước và truyền áp thực trong phạm vi giới hạn thời gian và diện tích đã nói trên bằng phương pháp theo dõi diện tích. Điều đó có nghĩa là có thể theo dõi diện tích trong các đới II và III trong khoảng thời gian $t_k \leq t \leq 5t_k$. Do đó, nếu dùng các lỗ khoan bố trí trên khoảng cách $m \leq r \leq 0,45l$ để thành lập đồ thị theo dõi diện tích, còn thời điểm vẽ đồ thị tương ứng với giới hạn Thời gian đã nêu ở trên thì hoàn toàn có thể nhận được các thông số thực.

Khi hút nước phức tạp, để chỉnh lý bằng phương pháp theo dõi diện tích, chọn một trong các biện pháp phù hợp với đặc điểm cụ thể của thí nghiệm như đã trình bày trong chương trước.

Từ hình 12 thấy rõ ràng rằng, miền áp dụng của phương pháp theo dõi diện tích (đới III) lớn hơn dự định rất nhiều. Ví dụ như theo tia hướng vào phía ranh giới dùng các lỗ khoan quan sát bố trí trên khoảng cách $m \leq r \leq 0,83l$ tính từ trung tâm thí nghiệm để chỉnh lý thì sẽ thuận lợi hơn. Sự giới hạn như có thể dùng khi đã biết tỉ mỉ về hình dạng của ranh giới, khi biết chắc chắn sự định hướng thích hợp của tia. Trong nhiều trường hợp, do không nắm chắc điều đó cho nên đã đưa ra một giới hạn diện tích khá khe hơn để làm cơ sở ấn định một khoảng cách dẫn dùng giới hạn theo tia ngược với ranh giới. Nếu theo dõi diện tích được tiến hành phù hợp với giới hạn diện tích thì hệ số dẫn nước như trên đã nói, thực tế không phụ thuộc vào thời điểm chọn. Tăng giới hạn thời gian chỉ gây ra sai số khi xác định hệ số truyền áp. Khi các yếu tố dị thường dương, nó sẽ làm giảm giá trị tuyệt đối của hệ số truyền áp theo thời gian, khi các yếu tố dị thường âm - làm tăng hệ số đó.

Tính toán không ổn định của hệ số truyền áp biểu kiến theo thời gian là dấu hiệu dự đoán sai số này. Muốn tránh sai số cần tiến hành theo dõi diện tích ở một số thời điểm và khi các đồ thị song song với nhau thì lấy hệ số truyền áp theo thời điểm sớm hơn. Do đó, tính dị thường của đồ thị theo dõi diện tích không rõ nét về hình dạng của nó bao hàm sự tăng giới hạn thời gian. Còn có những dị thường khác của đồ thị diện tích. ảnh hưởng của sự nhiễu loạn vùng lân cận lỗ khoan cũng làm biến dạng đoạn đầu của đồ thị diện tích. ảnh hưởng đó làm cho các điểm lấy từ lỗ khoan quan sát bố trí gần lỗ khoan thí nghiệm ($r > m$) bị lệch về phía cao hơn đường thẳng bình thường. Nếu như tất cả các lỗ khoan nằm trong đới đó thì hệ số dẫn nước tính được sẽ bé đi một ít. Sự tăng giới hạn diện tích làm biến dạng đoạn cuối của đồ thị biểu hiện sự lệch của các điểm nằm trong bán kính $r > 0,45l$ cao hơn hoặc thấp hơn đường thẳng bình thường. Nguyên nhân của các biến dạng này là sự sai lệch trạng thái gần ổn định kết hợp với sự nhiễu loạn của ranh giới. Tính không đồng nhất ở bên trong vỉa trên mặt bằng là nguyên nhân gây phân tán của các điểm trên đồ thị diện tích. Sự phân tán của các điểm trên đồ thị càng gây nên bởi thiết bị của lỗ khoan quan sát khi tầng chứa nước dị thường hướng rõ ràng theo chiều thẳng đứng, có khi do sự bố trí ống lọc của các lỗ khoan 11 và 16 nằm trên các phá hủy kiến tạo và cũng như đối với lỗ khoan 15 mà thiết bị được bố trí ở phần dưới tầng chứa nước Turon muộn kém thấm nước hơn. Vì vậy, độ lệch của chúng so với đường thẳng trung bình thật là dễ hiểu. Nếu bỏ qua những lỗ khoan đó khi lấy trung bình tất cả tập hợp các điểm, tính đường thẳng của đồ thị lại rất rõ ràng. Cả hai đồ thị song song với nhau, điều đó chứng tỏ trạng thái gần ổn định. Các thông số góc tính theo hệ số góc và tung độ góc, bằng $\text{km} = \text{m}^2/\text{ng}$, $a = 1,4 \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{ng}$.

| Loại thí nghiệm | t | S ₁ -S ₂ | $\lg \frac{r_2}{r_1}$ | C | $km = \frac{0,366Q}{C}$ | A | lgt | lga | $\frac{a}{m^2/ng}$ |
|-----------------|-----|--------------------------------|-----------------------|------|-------------------------|------|-------|-------|--------------------|
| Hạ thấp | 130 | 0,66 | 1 | 0,66 | 274 | 1,47 | 2,113 | 1,997 | $2,4 \cdot 10^3$ |
| Phục hồi | 47 | 0,61 | 1 | 0,61 | 297 | 1,32 | 1,672 | 2,308 | $4,9 \cdot 10^3$ |

Cần chú ý rằng hệ số truyền áp có thể giảm thấp do thời kỳ đầu (11,9 ngày) dùng vẽ đồ thị vượt quá giới hạn thời gian. Ví dụ, đối với lỗ khoan ở khoảng cách $r = 1000m$, $t = 1,2$ ngày. Từ đó suy ra tiêu chuẩn thời gian cho phép bỏ qua sự ảnh hưởng của ranh giới đến trị số truyền áp là $t < 5t_k$, $5t_k = 6$ ngày. Vì thời kỳ đầu $t = 11,9$ ngày lớn hơn giới hạn thời gian, nên $a = 1,4 \cdot 10^6 m^2/ng$ bé đi một ít.

Thí dụ, khu vực Besobulac cho thấy chỉ có thể chỉnh lý theo dõi thời gian đối với hai lỗ khoan quan sát nằm trong đới II, trong đó lỗ khoan xa nhất là 815m. Khi theo dõi khoảng cách thực tế dùng tất cả các lỗ khoan nằm trong khu vực có bán kính 3700 m ($\bar{r} = 1,5 - 6$) tức là bằng phương pháp theo dõi diện tích được dùng trên phần lớn vỉa chứa nước. Nhưng phạm vi khống chế vỉa chứa nước càng lớn, thông tin thí nghiệm dùng càng đầy đủ, do đó phương pháp chỉnh lý càng giá trị.

Trong thí dụ khu vực Cuocxo (chùm 440) trên hình 18 chỉ rõ sự ảnh hưởng nhiễu loạn của vùng lân cận lỗ khoan đến hình dạng của đồ thị diện tích, do các lỗ khoan quan sát nằm trong đới I ($r < m$). Trên các đồ thị (hình 19) ảnh hưởng đó được phát hiện trên khoảng cách $r_{min} = 0,8h$. Mỗi điểm trên đồ thị là kết quả tính toán hợp lý theo hai lỗ khoan quan sát.

Như vậy, nội dung và trình tự giải thích các số liệu thí nghiệm bằng phương pháp theo dõi diện tích thay đổi mực nước trong các vỉa hữu hạn trên mặt bằng bao gồm :

1. Chọn phương pháp theo dõi diện tích tương ứng với đặc điểm thí nghiệm.
2. Vẽ các đồ thị theo dõi diện tích theo tập hợp tất cả các lỗ khoan quan sát ở ba thời điểm, một trong ba thời điểm đó là thời điểm hút nước sớm nhất.
3. Luận chứng về đoạn đại diện của các đồ thị diện tích tương ứng với tiêu chuẩn $m \leq r \leq 0,45l$ và tính toán các thông số.
4. Kiểm tra tính ổn định của hệ số truyền áp theo thời gian và luận chứng giá trị thật của hệ số đó.

Chỉnh lý bằng phương pháp theo dõi tổng hợp

Dùng phương pháp theo dõi tổng hợp để dự kiến sự đúng đắn của các giới hạn diện tích và thời gian đã được áp dụng đối với phương pháp theo dõi thời gian. Do đó, các thông số thực của lớp (vỉa) có thể được xác định bằng phương pháp theo dõi tổng hợp theo các lỗ khoan quan sát nằm trong đới trung gian, tức là nằm cách lỗ khoan thí nghiệm một đoạn $m \leq r \leq 0,3l$. Bằng phương pháp theo dõi tổng hợp thực tế nhận được kết quả như khi theo dõi thời gian nhưng nó có ưu điểm hơn phương pháp theo dõi thời gian là ở chỗ trong nhiều trường hợp dễ dàng dự đoán đoạn đại diện của quy luật thí nghiệm. Kết quả dự đoán bằng phương pháp này phụ thuộc vào vị trí lỗ khoan quan sát, có thể xảy ra trong những trường hợp sau :

1. Tất cả các lỗ khoan quan sát nằm trong đới trung gian ($m \leq r \leq 0,35l$).

2. Tất cả các lỗ khoan quan sát nằm trong đới biến dạng rõ rệt III và biến dạng cực đại IV, thêm vào đó các khoảng cách dẫn dùm gần nhau ($0,3l \leq r \leq 0,45l$).
3. Các lỗ khoan quan sát nằm trong tất cả các đới, khoảng cách dẫn dùm của chúng khác nhau.

Trong trường hợp thứ nhất các đồ thị tổng hợp của tất cả các lỗ khoan thực tế cho một đồ thị tổng quát dạng đường thẳng.

Khi đó, các thông số được xác định theo tung độ gốc và hệ số góc của đồ thị chung. Sự trùng khớp các thông tin thí nghiệm của các lỗ khoan quan sát trong đồ thị tổng hợp chung trong trường hợp này chứng tỏ rằng các lỗ khoan quan sát thực tế nằm trong đới trung gian và không chịu ảnh hưởng của ranh giới.

Trong trường hợp thứ hai theo một số lỗ khoan quan sát với khoảng cách dẫn dùm gần nhau cũng có thể nhận được một đồ thị chung, nhưng không đại diện vì nó mang thông tin với sự ảnh hưởng của ranh giới. Ở đây, khoảng cách dẫn dùm gần nhau là nguyên nhân trùng khớp, nhưng không có sự ảnh hưởng của các ranh giới.

Trong trường hợp thứ ba, chúng ta thu được những nhóm nhỏ đồ thị phân tán có quy luật. Sự sai lệch của đồ thị lỗ khoan xa với đồ thị của lỗ khoan gần tỷ lệ thuận với độ xa của lỗ khoan gần so với lỗ khoan trung tâm. Như vậy, sự phân tán có quy luật của các đồ thị càng gần sát một ranh giới nào đó là dấu hiệu tác dụng của ranh giới này đối với quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm, đó chính là dấu hiệu dự đoán yếu tố tác dụng dị thường.

Các thông số thực có thể xác định theo đồ thị của các lỗ khoan ở gần thoả mãn tiêu chuẩn $m \leq r \leq 0,3l$. Nếu lỗ khoan khác nằm ngoài phạm vi đới trung gian thì đồ thị đó sẽ tiếp tuyến với các đồ thị của lỗ khoan ở gần (hình 20). Như vậy, các đồ thị theo dõi tổng hợp có thể có lợi trong trường hợp thứ nhất và thứ ba. Để kiểm tra nên tiến hành thành lập đồ thị theo dõi tổng hợp theo các lỗ khoan trên tia ngược với ranh giới. Điều đó càng nên làm khi có sự phân tán giữa các trị số của thông số nhận được bằng các phương pháp theo dõi thời gian và theo dõi diện tích.

Những đặc điểm nói trên được minh hoạ bằng các thí dụ sau :

Trên hình 21 biểu diễn đồ thị tổng hợp của chính vùng Besbulawc. Các đồ thị được lập đối với các tia khác nhau hướng của các tia biểu diễn trên sơ đồ. Đồ thị của tia III theo các lỗ khoan 13 và 12 với $\bar{r} = 2,5$ và $6,1$ là đồ thị chung các thông số tìm được theo đồ thị trùng với các thông số thực được xác định bằng các phương pháp theo dõi diện tích và theo dõi thời gian : $km = 572 \text{ m}^2/\text{ng}$, $a = 2.10^6 \text{ m}^2/\text{ng}$. Đồ thị của lỗ khoan 15 với $\bar{r} = 1,5$ nằm trên ranh giới của các đới III và IV, không có các đoạn chung với đồ thị cơ bản. Đồ thị tổng hợp của tia thứ hai là đồ thị chung đối với tất cả các lỗ khoan, nhưng hệ số dẫn nước xác định theo hệ số góc của đồ thị thì hơi cao ($km = 763 \text{ m}^2/\text{ng}$), vì tất cả các lỗ khoan được đặc trưng bởi khoảng cách dẫn dùm $\bar{r} = 0,9 - 1,5$. Theo các giá trị đó, có thể dự đoán rằng những lỗ khoan này nằm trong đới biến dạng cực đại. Sự trùng khớp của các đồ thị là do khoảng cách dẫn dùm có giá trị gần giống nhau.

Trên hình 20 biểu diễn đồ thị tổng hợp hạ thấp mực nước của khu vực Aimuaza. Rõ ràng là trong lúc tia I và II theo các lỗ khoan với khoảng cách dẫn dùm $\bar{r} = 2,6 - 87$ và $\bar{r} = 2,1 - 87$ nhận được các đồ thị chung. Các thông số xác định theo các đồ thị thực tế trùng với trị số thực được xác định bằng phương pháp theo dõi thời gian.

Tia IV gồm các lỗ khoan quan sát được đặc trưng các khoảng cách dẫn dùm trong khoảng $1,5 - 7$. Rõ ràng rằng đồ thị là một rẽ quạt hình cong. Mức độ lệch của mỗi đồ thị so với đoạn đầu chung tương ứng với trị số khoảng cách dẫn dùm. Theo hình dạng của đồ thị ta có thể rút

ra kết luận rằng trong trường hợp này yếu tố dị thường chỉ có thể là ranh giới không đồng nhất của vỉa theo độ nhả nước, mà từ đó tiến hành tính toán khoảng cách dẫn dưng.

Hình 20

Hình 21

Như vậy nội dung và trình tự chỉnh lý các số liệu thí nghiệm bằng phương pháp theo dõi tổng hợp trong các vỉa hữu hạn bao gồm :

1. Chọn phương pháp theo dõi tổng hợp tương ứng với đặc tính thí nghiệm.
2. Vẽ đồ thị tổng hợp theo các tia và các hướng đặc trưng.
3. Luận chứng đoạn đại diện của đồ thị tổng hợp tương ứng với tiêu chuẩn $m \leq r \leq 0,3l$ và tính toán các thông số.

So sánh ba phương pháp chỉnh lý thông tin thí nghiệm, ba dạng biến đổi của phương pháp Jacob, thấy được ưu điểm nổi bật của phương pháp theo dõi diện tích so với hai phương pháp kia. Ưu điểm là ở chỗ phương pháp theo dõi diện tích đủ đảm bảo bao quát phần lớn phần thí nghiệm ($m \leq r \leq 0,45$), phụ thuộc rất ít vào đặc tính thí nghiệm, có khả năng kiểm tra về hình dạng và vị trí tương quan của các đồ thị không cần đến tiêu chuẩn giải thích bổ sung, đảm bảo tối đa hạn các thông tin thí nghiệm. Từ đó nảy sinh ra vấn đề : nếu phương pháp theo dõi diện tích đủ khách quan so với phương pháp khác thì tại sao lại không sử dụng nó và vứt bỏ các phương pháp khác? Rõ ràng điều đó không hợp lý vì những nguyên nhân sau. Các đồ thị theo dõi diện tích có thể dị hướng theo nhiều nguyên nhân. Kết quả khách quan khi theo dõi diện tích chỉ có thể nhận được theo một tập hợp điểm. Nhưng nếu một điểm của đồ thị thời gian chỉ là kết quả của một lần đo, còn một điểm trên đồ thị diện tích lại là một lỗ khoan quan sát, tức là giá trị của một điểm trong hai phương pháp đó không thể so sánh được với nhau. Như vậy, tăng số lượng điểm trên đồ thị diện tích làm tăng giá thành thí nghiệm.

Do tính chất phức tạp của điều kiện tự nhiên và cách tính gần đúng của mô hình toán học, việc giải thích các thông tin thí nghiệm khá phức tạp, yêu cầu phải kiểm tra nhiều mặt về mức độ tin cậy của các thông số tính toán. Một trong các những phương pháp có hiệu quả nhất là kiểm tra tính ổn định các thông số theo các phương pháp chỉnh lý. Để thực hiện điều đó, ít nhất cần chỉnh lý bằng hai phương pháp - phương pháp theo dõi hạ thấp mực nước theo thời gian và diện tích. Sự giống nhau thực tế các đại lượng tính theo các phương pháp khác nhau là bằng chứng về độ tin cậy của chúng còn sự khác nhau có hệ thống của giá trị thông số quyết định phương hướng để tìm kiếm sau này.

Các đặc điểm về đặc tính phức tạp của thí nghiệm trong vỉa hữu hạn

Đặc điểm sự ảnh hưởng của đặc tính thí nghiệm phức tạp đến quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm là do hiệu ứng của nhiều lần hút nước không đồng bộ theo thời gian hoặc phân tán theo diện tích. Bắt đầu hút nước, ngừng hút, mở các lỗ khoan mới, chuyển sang trị số hạ thấp mới .v.v.. là một sự kích động vỉa chứa nước. Các ranh giới tác dụng của vỉa sẽ được biểu hiện đối với mỗi lần thí nghiệm và tạo nên một loạt dị thường nối tiếp nhau theo thời gian về hình dạng đồ thị theo dõi mực nước hạ thấp. Tìm đoạn đại diện trên các đồ thị đó vô cùng phức tạp, nó ảnh hưởng đến sai số nghề nghiệp về dấu và trị số. Chúng ta hãy lấy thí dụ trường hợp hai lỗ khoan hút nước không cùng một thời gian. Việc chỉnh lý được tiến hành bằng phương pháp theo dõi mực nước hạ thấp theo thời gian. Thí dụ trên khu vực Aimuaza, chum 205/210 (hình 22, 23). Yếu tố dị thường dương ở đây là sự tác dụng của ranh giới với đời không áp. Đặc tính hút gây ra do các lỗ khoan thí nghiệm bắt đầu làm việc với những thời

điểm khác nhau được minh họa trên hình 22. Rõ ràng là trên đồ thị theo dõi có ba điểm gãy khúc và có bốn đoạn : đoạn I là quy luật hạ thấp thí nghiệm thực tế không bị ảnh hưởng của ranh giới (lỗ khoan 213 $r = 2, 3$) ; đoạn II phản ánh sự ảnh hưởng của ranh giới khi hút nước đợt đầu (lỗ khoan thí nghiệm 205) ; khu vực II tương ứng với hút nước đợt thứ hai, phản ánh lưu lượng tăng nhảy vọt và “hậu quả” của hút nước đợt đầu, cùng với sự ảnh hưởng của ranh giới và cuối cùng, đoạn IV phản ánh sự tác dụng của tất cả các yếu tố nói trên cộng với sự tác dụng của ranh giới khi hút nước đợt hai. Nếu như vẽ đồ thị theo dõi mực nước theo thời gian đối với hút nước nhóm (ở cấp cuối cùng) S - Igt_{dd}, thì hình dạng của nó không khác hình dạng đồ thị thời gian khi hút nước đơn (lỗ khoan thí nghiệm 205 đoạn I và III). Nhưng trong trường hợp hút nước nhóm, đoạn đầu của đồ thị thời gian cho thông số thực km = 358m²/ng, còn khi hút đơn do ảnh hưởng của ranh giới đến đợt đầu thí nghiệm km = 630m²/ng, sai số nghề nghiệp đối với lỗ khoan quan sát được phân tích là 75%.

Hình 22

Trong những trường hợp tương tự, hệ số dẫn nước thực tế có thể xác định bằng phương pháp theo dõi diện tích trị số hạ thấp mực nước dẫn dưng. Trên hình 23 rõ ràng rằng các đồ thị diện tích khi hút nước đơn và hút nước nhóm song song với nhau và các hệ số dẫn nước đã tính theo các đồ thị đo thực tế bằng nhau. Khi đó có thể phát sinh sai số trong các hệ số truyền áp do thời điểm theo dõi diện tích vượt quá giới hạn thời gian.

Hình 23

Sai số đã mô tả phát sinh dị thường xảy ra ở thời điểm trước khi bắt đầu thí nghiệm lần lượt các lỗ khoan. Vì thời điểm bắt đầu xảy ra ảnh hưởng của ranh giới khó nhận thấy trước cho nên thực tế rất có thể xảy ra sai số như vậy. Do đó, khi nghiên cứu vỉa hữu hạn không nên hút nước với lưu lượng thay đổi theo bước nhảy. Nếu nghiên cứu không nắm chắc tình hình đó, thì khi chỉnh lý có sự phân tán hệ thống thì nên lấy kết quả theo dõi thời gian hút nước đợt đầu và hệ số dẫn nước theo đồ thị diện tích của thí nghiệm đơn cũng như thí nghiệm nhóm.

Các quy luật hồi phục mực nước trong vỉa hữu hạn có đặc điểm đặc biệt nhất định. Việc xác định các thông số cơ bản bằng cách theo dõi hồi phục mực nước thường được tiến hành theo phương pháp Hocne, mà thực ra nó chỉ được áp dụng trong điều kiện vỉa chứa nước vô hạn. Phương pháp đó là theo dõi mực nước hạ thấp tàn dư sau khi ngừng hút nước. Hạ thấp tàn dư là hiệu số giữa mực nước hạ thấp ngoại suy ở thời điểm vượt quá thời gian kéo dài hút nước và mực nước dâng cao. Thực chất của phương pháp là tìm mực nước thực để tính dâng cao bằng giải tích hoặc tính đến “hậu quả” của hút nước. Trong các vỉa hữu hạn khi xảy ra dị thường quy luật hạ thấp mực nước được xác định bằng cách đưa vào thời gian phức tạp

$\frac{T+t}{t}$ mực nước dâng cao đo được, không phải là mực nước thực. Để nhận được mực nước

thực tính toán cần phải ngoại suy đoạn cuối của quy luật hạ thấp, nhưng không phải lúc nào cũng có thể thực hiện được. Bỏ qua yếu tố ảnh hưởng của ranh giới khi theo dõi thời gian dẫn đến sai số, dấu và trị số của sai số phụ thuộc vào bản chất ranh giới tác dụng và vị trí tương đối của các lỗ khoan quan sát. Khi có yếu tố dị thường dương sẽ xảy ra sai số về phía giảm hệ số dẫn nước. Khi dị thường âm (tác dụng của ranh giới không thấm nước hoặc thấm nước yếu) - sẽ xảy ra sai số về phía tăng hệ số dẫn nước. Cơ cấu của sai số do không tính đến “hậu quả” của ranh giới có thể minh họa bằng hình 24, trên đó ngoại suy giải tích hạ thấp mực nước được thay bằng việc ngoại suy đồ thị cho dễ nhìn hơn. ở đây, ranh giới không đồng nhất về độ nhả nước là yếu tố dị thường dương. Các điều kiện của khu vực được trình bày rõ trên hình 17. Rõ ràng rằng việc tính toán sự dâng cao từ đồ thị ngoại suy từ đoạn ban đầu của quy luật hạ thấp mực nước chứ không phải từ đoạn dị thường, làm tăng độ dốc đồ thị theo dõi thời gian và làm giảm hệ số dẫn nước.

Giá trị sai số của hệ số dẫn nước xác định bằng phương pháp Hocne khi các yếu tố dị thường dương (khi các điều kiện khác nhau) tăng theo sự tăng mức độ dị thường. Nếu dị thường dương sẽ dẫn đến sự ổn định việc chỉnh lý tài liệu hồi phục nên tiến hành bằng phương pháp Jacob theo các trị số mực nước dâng cao. Trị số sai số khi tác dụng của các yếu tố dị thường âm cũng tăng cùng với sự tăng mức độ dị thường. Phân tích định lượng sai số khi tác dụng của ranh giới không thấm nước đã được A. V. Ivanov hoàn thành, tùy thuộc theo khoảng cách và vị trí của lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát, chứng minh rằng sai số đó có thể đạt đến trị số đáng kể khi hút nước ngắn và ranh giới tác dụng của vỉa có hình dạng phức tạp [56].

Như vậy, trên cơ sở lập luận nói trên có thể kết luận rằng xuất phát từ quan điểm về khả năng chỉnh lý các thông số thí nghiệm nhận được trong giai đoạn hạ thấp và hồi phục khi thí nghiệm vỉa hữu hạn không phải là có giá trị giống nhau. Đồng thời cần nhấn mạnh rằng thực tế trong nhiều trường hợp, sự khác nhau giữa các thông số xác định khi theo dõi hạ thấp hoặc phục hồi mực nước không vượt qua sai số chỉnh lý ban đầu (25%). Cho dù chỉnh lý số liệu thí nghiệm nhận được khi hồi phục trường hồi phục thật phức tạp cũng không cho phép loại bỏ sự sử dụng những số liệu đó.

Tổng hợp tất cả những điều trình bày ở trên về chỉnh lý các thông tin thí nghiệm trong những điều kiện dị thường gây ra do vỉa chứa nước hữu hạn trên mặt bằng, chúng ta đi đến những kết luận sau:

1. Để chỉnh lý các số liệu thí nghiệm trong các vỉa chứa nước có áp lực hữu hạn, có thể dùng phương pháp Jacob trong giới hạn sau : a) đối với phương pháp theo dõi thời gian và theo dõi tổng hợp dùng các lỗ khoan quan sát cách lỗ khoan thí nghiệm một đoạn không lớn hơn 0,3 l; b) đối với phương pháp theo dõi diện tích dùng lỗ khoan quan sát trong khoảng không lớn hơn 0,45 l. Trong giới hạn này sai số trong việc xác định hệ số dẫn nước do bỏ qua ảnh hưởng của ranh giới của vỉa không vượt quá 10%.
2. Vì thông tin thí nghiệm nhận được trong giai đoạn hạ thấp mực nước và hồi phục trong những điều kiện nói trên có giá trị không ngang nhau cho nên các thông tin nhận được trong giai đoạn hạ thấp được coi là cơ sở để xác định các thông số tính toán trong vỉa hữu hạn.

Chương 5

ĐẶC ĐIỂM CHỈNH LÝ VÀ GIẢI THÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRONG ĐIỀU KIỆN TÀNG CHỨA NƯỚC KHÔNG ÁP

Phương pháp Jacob nói một cách nghiêm túc dùng để chỉnh lý kết quả thí nghiệm các vỉa chứa nước có áp mà chiều dày và hệ số nhả nước của chúng không thay đổi trong thời gian bơm thí nghiệm. Tầng chứa nước không áp khác với tầng chứa nước có áp ở chỗ, trong quá trình hạ thấp mực nước chiều dày của nó là một đại lượng thay đổi. Tuy nhiên, sự thay đổi này có thể bỏ qua khi đại lượng hạ thấp mực nước vào cuối thời kỳ hút nước không vượt quá 20% chiều dày ban đầu của tầng chứa nước [10]. Khi trị số hạ thấp mực nước lớn hơn thì việc xử lý tài liệu thí nghiệm được tiến hành trên cơ sở công thức Jacob trong tọa độ $(2H - S)S - lgt$. Sau đó, các thông số địa chất thủy văn cơ bản, hệ số dẫn nước và hệ số truyền mực nước có thể được xác định bằng phương pháp theo dõi thời gian, theo dõi diện tích và theo dõi tổng hợp trị số $(2H - S)S$, tức là theo hệ số góc và tung độ gốc của các đồ thị theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp. Khi đặc tính hút nước phức tạp phải sử dụng các giá trị dẫn dòng (r_{dd} , t_{dd}), mà cách tính toán chúng đã được trình bày ở trên đối với các vỉa có áp lực.

Các công thức tính hệ số dẫn nước cũng giống như đối với vỉa áp lực, còn trong công thức tính hệ số thấm khác với công thức tính hệ số dẫn nước ở chỗ các hệ số bằng số tăng lên hai lần. Việc chỉnh lý số liệu hồi phục mực nước có thể tiến hành bằng cách tương tự, nghĩa là bằng các phương pháp theo dõi thời gian, theo dõi diện tích và theo dõi tổng hợp trị số $(2H - S^*)S^*$ ở đây S^* là mực nước dâng cao, kể từ mực nước động vào cuối thời gian hút nước.

Nếu sự thay đổi chiều dày là sự khác nhau duy nhất của tầng chứa nước không áp với tầng chứa nước có áp lực thì khi hút nước phức tạp và chịu sự ảnh hưởng các yếu tố dị thường của ranh giới, vẫn áp dụng các tiêu chuẩn đã được trình bày trong điều kiện có áp để giải thích các đồ thị theo dõi.

Trong thực tế, quy luật thay đổi mực nước khi hút nước từ tầng chứa nước không áp có thể đơn giản hơn và cũng có thể phức tạp. Quy luật đơn giản sẽ thỏa mãn với phương trình Theis - Jacob trong mọi khoảng thời gian thí nghiệm, trừ đoạn đầu trong khoảng thời gian kiểm tra. Khi quy luật thay đổi mực nước đơn giản và khi không có sự ảnh hưởng của các yếu tố biên giới thì các đồ thị theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp là đường thẳng và các thông số địa chất thủy văn được xác định theo chúng thực tế có giá trị giống nhau. Giải thích các quy luật đơn giản cũng được tiến hành bằng các phương pháp nêu ở trên.

Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, trong các tầng chứa nước không áp, sự biến dạng đồ thị thay đổi mực nước theo thời gian đều do xuất hiện hiệu ứng Boulton (xem chương 1). Hiệu ứng này gây ra do thay đổi tác dụng nhả nước và cá biệt do ảnh hưởng của lực mao dẫn [154, 138]. Như đã trình bày ở trên, khi có hiệu ứng Boulton, trên đồ thị $S - lgt$ được chia ra làm ba thời kỳ. Thời kỳ thứ nhất tương ứng với phương trình Theis khi nhả nước đàn hồi, thời kỳ thứ hai (thời kỳ động thái giả ổn định) được đặc trưng bằng sự chậm trễ nhịp độ hạ thấp mực nước, và cuối cùng - thời kỳ thứ ba thỏa mãn phương trình Theis - Jacob khi nhả nước trọng lực. Như vậy, sự khác nhau giữa quy luật thay đổi mực nước đơn giản và phức tạp khi hút nước là ở chỗ trong những trường hợp đơn giản đoạn đồ thị gần ổn định được viết bằng phương trình Theis - Jacob, thực tế được hình thành trong mọi khoảng thời gian thí nghiệm, còn khi quy luật phức tạp thì đoạn đồ thị đó xuất hiện chậm hơn. Do đó, khi có quy luật hạ thấp mực nước phức tạp thì có thể nói về sự xuất hiện của hiệu ứng Boulton trên quan điểm là đoạn đồ thị thỏa mãn phương trình Theis và chuyển dần sang đoạn gần ổn định được hình thành muộn hơn. Vì vậy, quy luật thay đổi mực nước khi hút nước do sự thay đổi tính nhả nước mang tính chất phức tạp, để chỉnh lý số liệu thí nghiệm đề nghị dùng phương pháp

đường cong chuẩn của Boulton [154]. Sự phân tích chi tiết và hoàn thiện phương pháp này được trình bày trong các tác phẩm [138, 156, 152, 160].

Trên thực tế, việc sử dụng phương pháp này bộc lộ một quy ước quá đáng, thêm vào đó không ít ở trường hợp khi đường cong thí nghiệm hoặc là hoàn toàn không trùng khớp với đường cong chuẩn hoặc là không có sự trùng khớp tương đối thỏa mãn giữa đường cong thí nghiệm và đường cong chuẩn, các trị số của thông số thu được đều không đúng thực tế. Những phân tích tương tự cũng có trong văn liệu nước ngoài [152]. Tình trạng đó bắt buộc phải quay trở về với phương pháp Jacob, một phương pháp đơn giản và tin cậy nhất về mặt thực tiễn. Để lập luận cho kết luận này có thể dẫn ra những luận điểm sau : thứ nhất, trong nhiều trường hợp khi thí nghiệm tầng chứa nước không áp, hiệu ứng Boulton thực tế không xuất hiện; thứ hai là khi có hiệu ứng Boulton các đồ thị đại diện $S - 1gt$ để chỉnh lý bằng phương pháp Jacob đều quan sát thấy trong giới hạn thời gian đạt khoảng thời gian hút nước thí nghiệm thực tế. Việc phân tích các số liệu thí nghiệm cho thấy đại lượng thời gian trễ nằm trong giới hạn từ 1 đến 8 ngày. chúng ta sẽ xem xét một loạt thí dụ minh họa đặc tính các đồ thị theo dõi thực tế và khả năng chỉnh lý chúng bằng phương pháp Jacob. Hãy lấy mỏ Xamxki ở Cazactan làm thí dụ.

Mỏ Cazactan là một khối cát kết rộng có diện tích 600 km². Tầng chứa nước có đáy cách nước nằm ngang rất đơn giản và đồng nhất. Tầng chứa nước được thử nghiệm bằng hút nước đơn và hút nước chùm. Sơ đồ chùm thí nghiệm trình bày trên hình 25. Từ 137 giá trị tìm được hệ số biến đổi theo chiều dày là $W_k = 9,7\%$ và hệ số dẫn nước theo số liệu hút nước đơn là $W_{km} = 50\%$ đặc trưng cho tầng chứa nước đồng nhất. Trong giới hạn diện tích thí nghiệm không có bất cứ một yếu tố dị thường nào, điều đó cho phép theo dõi hiệu ứng Boulton dưới dạng đầy đủ nhất. Chúng ta hãy chú ý đến số liệu hút nước chùm. Trên hình 26, 27 vẽ các đồ thị theo dõi tổng hợp mực nước hạ thấp. Từ 4 chùm thí nghiệm trong điều kiện địa chất thủy văn hoàn toàn tương tự nhau, khái niệm khá rõ ràng về hiệu ứng Boulton chỉ có thể nhận được theo số liệu chùm 73 và 39, ở đây đoạn cuối cùng hợp lại thành một tiếp tuyến chung. Trong hai chùm khác, các đồ thị của tất cả các lỗ khoan quan sát đều là một đường thẳng mà không có sự chậm trễ, thể hiện sự đúng đắn của quan hệ đường thẳng logarit, tức là thể hiện các quy luật được viết bằng công thức Theis - Jacob.

Thời điểm mà từ đó tất cả các đồ thị chập lại trên một đường thẳng chung xảy ra sau 100 - 120 giờ ở chùm 73 và sau 80 - 90 giờ ở chùm 39, nghĩa là trong khoảng thời gian (3,3 - 7,5 ngày) hoàn toàn đạt được đối với thực tế thí nghiệm hiện nay. Các thông số tính toán theo đồ thị phức tạp được xác định theo hệ số góc và tung độ gốc của đường thẳng chung được vạch ở đoạn cuối. Các giá trị theo số liệu theo dõi tổng hợp mực nước hạ thấp thu được như sau (bảng 8).

Bảng 8

| Số hiệu chùm thí nghiệm | Hệ số | | |
|--------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------|
| | thấm $k, m/ngày$ | dẫn nước $a, m^2/ngày$ | nhả nước μ |
| 33 | 7,2 | $4,7.10^2$ | 0,20 |
| 39 | 8,5 | $8,5.10^2$ | 0,19 |
| 61 | 8,5 | $6,3.10^2$ | 0,18 |
| 73 | 5,0 | $3,1.10^2$ | 0,24 |
| Trung bình số học | 7,3 | $5,6.10^2$ | 0,20 |

Chúng ta sẽ xác định các thông số bằng phương pháp theo dõi diện tích đồng thời theo tất cả các chum và để tính toán dùng tung độ dẫn dùng $\frac{(2H - S)S}{Q}$.

Đồ thị theo dõi diện tích được lập ở hai thời điểm thuộc đoạn cuối của đồ thị tổng hợp (xem hình 3). Kết quả nhận được các đồ thị diện tích là những đường thẳng và song song với nhau theo thời gian (*).

Chúng ta sẽ so sánh các kết quả tính toán theo đồ thị diện tích và đồ thị tổng hợp (bảng 9).

Bảng 9

| Phương pháp chỉnh lý | Hệ số | | |
|---------------------------------|--------------------------|--|----------------------|
| | thẩm <i>k, m/ngày</i> | dẫn nước <i>a, m²/ngày</i> | nhả nước <i>μ</i> |
| $S(2H - S) - \lg \frac{t}{r^2}$ | 7,3 | $5,6.10^2$ | 0,20 |
| $\frac{S(2H - S)}{2} - \lg r$ | 7,7 | $6,5.10^2$ | 0,17 |

Từ bảng 9 ta thấy rõ ràng kết quả thực tế giống nhau. Việc xác định các thông số còn được tiến hành bằng cả phương pháp theo dõi thời gian.

Giá trị các thông số nhận được theo đoạn cuối của đồ thị thời gian ($K = 7,5\text{m/ngày}$, $a = 3,7.10\text{m}^2/\text{ngày}$, $\mu = 0,19$) gần với kết quả chỉnh lý bằng hai phương pháp đầu. Tuy nhiên, việc giải thích các đồ thị thời gian theo từng lỗ khoan riêng biệt kém khách quan so với giải thích bằng đồ thị tổng hợp ngay cùng một lúc cho tất cả các lỗ khoan của chum. Trong trường hợp thứ nhất, chúng ta có các đoạn cuối của đồ thị rất ngắn, còn trong trường hợp thứ hai - vẽ đường thẳng tính toán chung cho tất cả các đồ thị, cho nên khách quan hơn.

Như vậy, sự ổn định của các thông số theo các phương pháp chỉnh lý là bằng chứng để khẳng định rằng các đoạn đồ thị quy luật thí nghiệm được sử dụng là phù hợp với phương trình Theis - Jacob. Do đó, các thông số tính theo phương pháp Jacob đối với trường hợp có hiệu ứng Boulton và đối với trường hợp không có nó, có giá trị tuyệt đối gần như nhau theo tất cả các chum, có thể coi là những thông số thực.

Thí dụ phân tích trên đây chứng tỏ hiệu ứng Boulton không phải khi nào cũng xuất hiện trong quy luật thay đổi mực nước khi khu vực thí nghiệm có cấu trúc tương tự. Việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm bằng phương pháp Jacob có thể áp dụng cả khi quy luật phức tạp. Để tiến hành chỉnh lý số liệu trong những trường hợp đó nên sử dụng đồ thị theo dõi tổng hợp. Đoạn tính toán của đồ thị tổng hợp là một đoạn đồ thị tiệm cận chung cho tất cả đồ thị theo các lỗ khoan quan sát khác nhau. Để kiểm tra nên sử dụng đồ thị diện tích ở thời điểm ứng với thời điểm các đồ thị tổng hợp chập vào một đường thẳng tiệm cận chung. Bằng chứng tin cậy của các thông số được xác định là sự giống nhau về các giá trị tính bằng hai phương pháp.

| N ⁰ chum | Q, m ³ /ngày | C | k, m/ngày | A | lga | a, m ² /ngày |
|---------------------|----------------------------|------|--------------|------|------|----------------------------|
| 33 | 216 | 11,0 | 7,2 | 18,1 | 1,29 | $4,7.10^2$ |
| 39 | 234 | 10,0 | 8,57 | 19,0 | 1,55 | $8,5.10^2$ |

(*) Như trong [138] đã chứng minh rằng việc xác định hệ số dẫn nước theo các đồ thị $S - \lg r$ hay theo công thức Dupuy có thể ở các thời điểm thoả mãn với động thái giá ổn định

Hình 27

| N ⁰ chòm | Q, m ³ /ngày | C | k, m/ngày | k | a, m ² /ngày |
|---------------------|-------------------------|------|-----------|------|-------------------------|
| 61 | 192 | 8,3 | 8,47 | 14,7 | 6,31.10 ² |
| 73 | 193 | 14,0 | 5,04 | 20,4 | 3,09.10 ² |

Giải thích kết quả thí nghiệm tầng chứa nước không áp sẽ phức tạp hơn khi có sự kết hợp hiệu ứng Boulton với sự ảnh hưởng của biên giới có thể xảy ra muộn hơn khoảng thời gian của đoạn cuối, cùng một lúc hoặc sớm hơn. Trong trường hợp sau, khi ảnh hưởng của biên giới diễn ra “sớm” thì sẽ làm biến dạng toàn bộ đường cong thí nghiệm, che dấu sự có mặt của hiệu ứng Boulton. Còn khi ảnh hưởng của biên giới “chậm” sẽ làm thay đổi góc của nghiêng của đoạn cuối đồ thị gây khó khăn cho việc giải thích định lượng. Các hiện tượng kể trên được phán đoán : trong trường hợp ảnh hưởng “sớm” hoặc “muộn”, các đồ thị biến dạng của từng lỗ khoan quan sát riêng biệt không chập vào một đường thẳng tiệm cận chung. Khi hút nước gần các dòng nước mặt có thể phán đoán sai lầm đoạn giả ổn định là đoạn ổn định do ảnh hưởng của biên giới có áp lực không đổi. Sự tổ hợp hiệu ứng Boulton với ảnh hưởng của yếu tố biên giới trong khoảng thời gian của đoạn tiệm cận thấy rất rõ trong thí dụ khu vực Tseremsamxơ (chòm 10). Biên giới tác dụng của tầng chứa nước ở đây là sông, cách lỗ khoan hút nước 90m (hình 28). Sự có mặt của hiệu ứng Boulton được biểu hiện theo hình dạng đồ thị thời gian và đồ thị tổng hợp. Thời gian chậm của đoạn tiệm cận trung bình là 1 ngày. Hút nước kéo dài 744 giờ thì đạt ổn định mực nước do biên giới có áp lực không đổi.

Sự ảnh hưởng của sông (làm thoải) đến hình dạng đồ thị theo dõi trong khoảng đoạn tiệm cận làm cho ở đây không quan sát thấy các đồ thị riêng biệt chập lại thành đường thẳng tiệm cận chung như ở thí dụ trước (chòm 73, 39). Bỏ qua yếu tố ảnh hưởng có thể của sông, chúng ta sẽ xác định hệ số dẫn nước theo đồ thị thời gian, dùng đoạn xảy ra trước khi ổn định tính hệ số này. Theo các lỗ khoan quan sát gần các lỗ khoan hút nước nhất, thu được trị số $kh = 706 - 728 \text{ m}^2/\text{ngày}$. Hệ số dẫn nước cũng được xác định bằng phương pháp đồ thị diện tích ở các thời điểm ứng với động thái ổn định giả và ổn định thực (xem hình 28). Rõ ràng là các giá trị xác định theo đồ thị diện tích có thể coi là các giá trị thực ($kh = 462 \text{ m}^2/\text{ngày}$). Như vậy, sai số do bỏ qua sự biến dạng của đoạn đồ thị cuối do ảnh hưởng của sông gây ra khoảng 40%. Trong thí dụ này, sự tổ hợp giữa hiệu ứng Boulton và yếu tố dị thường biên giới được xét đoán theo hình dạng đồ thị tổng hợp và được kiểm tra bằng phương pháp theo dõi diện tích. Điểm đặc trưng là sự theo dõi hồi phục mực nước không phát hiện hiệu ứng : Boulton, còn đại lượng hệ số dẫn nước tính bằng phương pháp này thì gần với giá trị thực (hình 29).

Hình 28

| Phương pháp chỉnh lý | N ⁰ đường | Q, m ³ /ngày | C | km, m ² /ngày | A | a, m ² /ngày |
|----------------------------|----------------------|-------------------------|------|--------------------------|------|-------------------------|
| a) $S - \lg \frac{t}{r^2}$ | 1 | 2780 | 0,68 | 748 | 2,94 | 2,4.10 ⁵ |
| | 2 | 2780 | 0,68 | 748 | 2,74 | 1,1.10 ⁵ |
| b) $S - \lg r$ | 1 | 2780 | 2,21 | 461 | 4,57 | 4,9.10 ⁴ |
| | 2 | 2780 | 2,20 | 462 | 5,60 | 2,0.10 ³ |

Hình 29

| Phương pháp chỉnh lý | N ⁰ đường thẳng | $\frac{Q}{m^2 / ng}$ | C | $\frac{km,}{m^2 / ng}$ | A | $\frac{a,}{m^2 / ng}$ |
|----------------------|----------------------------|----------------------|---|------------------------|---|-----------------------|
|----------------------|----------------------------|----------------------|---|------------------------|---|-----------------------|

| | | | | | | |
|------------------------------|---|------|-------|-----|------|------------------|
| a) $S^* - \lg \frac{1}{r^2}$ | 1 | 2780 | 0,85 | 599 | 2,87 | $2,6 \cdot 10^4$ |
| | 2 | 2780 | 1,70 | 590 | 3,45 | $2,5 \cdot 10^4$ |
| b) $S^* - \lg r$ | 2 | 2780 | 1,725 | 600 | 3,90 | $2,1 \cdot 10^4$ |

Điều quan tâm cần xác định là vấn đề sử dụng các thông tin thu được khi hồi phục mực nước sau khi hút nước để ghi nhận được hiệu ứng Boulton. Phân tích các số liệu thí nghiệm mà chúng tôi nêu ra (10 chum thí nghiệm) không phát hiện được hiệu ứng Boulton trong quy luật hồi phục mực nước, thậm chí cả khi có trong quy luật hạ thấp mực nước, trong đó các thông số được xác định bằng phương pháp theo dõi hồi phục lại có giá trị gần với giá trị thực. Trên cơ sở đó chúng tôi đi đến kết luận, rằng kết quả theo dõi hạ thấp mực nước và hồi phục mực nước là không có giá trị như nhau, nhưng chúng có thể cho các đại lượng thông số địa chất thủy văn gần giống nhau.

Trên cơ sở những hiểu biết hiện đại về cơ cấu thấm trong các tầng chứa nước không áp và theo kết quả phân tích số liệu thí nghiệm có thể rút ra những kết luận sau :

1. Quy luật thay đổi mực nước theo thời gian nhận được khi thử nghiệm tầng chứa nước không áp có các đoạn được viết bằng phương trình Theis - Jacob. Chúng là những đường tiệm cận được hình thành muộn hơn kể từ lúc bắt đầu thí nghiệm so với các quy luật thu được khi thử nghiệm các tầng chứa nước có áp. Đại lượng “chậm” thay đổi từ vài phút đến vài ngày. Về thực chất, nó phụ thuộc vào các thông số chưa biết và vì thế nó là một đại lượng thực tế không sao xét đoán được, nhưng nó đủ đạt được trong khoảng thời gian hút nước thí nghiệm thực tế.
2. Tuỳ theo đại lượng thời gian “chậm” của đoạn tiệm cận gần ổn định mà tất cả các trường hợp giải thích được chia ra làm : giải thích đơn giản - khi sự “chậm” không quan sát thấy hay không đáng kể và giải thích phức tạp - khi sự “chậm” khá lớn. Do đoạn tiệm cận gần ổn định trong các vỉa đồng nhất thực tế là đạt được, thậm chí trong cả trường hợp phức tạp, khi tiến hành công tác thí nghiệm cần phải cố gắng phát hiện những đoạn được viết bằng phương trình Theis - Jacob. Căn cứ vào độ xác suất của trường hợp phức tạp cần phải điều chỉnh thời gian kéo dài thí nghiệm nhờ cách thu thập tài liệu thực tế.
3. Khi có mặt những đoạn tiệm cận gần ổn định, việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm có thể tiến hành bằng phương pháp Jacob. Biện pháp và cách thức chỉnh lý tuỳ thuộc vào dạng quy luật thay đổi mực nước nhận được : khi không có hiệu ứng Boulton và khi mực nước hạ thấp không vượt quá 20% chiều dày ban đầu của tầng chứa nước, chỉnh lý tiến hành như đối với vỉa có áp, khi không có cũng như khi có hiệu ứng Boulton và khi mực nước hạ thấp vượt quá 20% chiều dày ban đầu của tầng chứa nước thì tiến hành chỉnh lý sử dụng tọa độ phức tạp $S(2H - S)$. Việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm khi có hiệu ứng Boulton gắn liền với sự cần thiết phải tìm đoạn đồ thị tính toán đại diện.
4. Để chỉnh lý những trường hợp phức tạp đề nghị dùng phương pháp theo dõi tổng hợp và theo dõi diện tích sự thay đổi mực nước. Dấu hiệu của đoạn tiệm cận đại diện trên đồ thị tổng hợp là vị trí mà các đồ thị của một số lỗ khoan quan sát chập vào một đường tiệm cận chung. ảnh hưởng của các yếu tố dị thường biên giới được thể hiện ở chỗ đoạn tiệm cận không được coi là một đồ thị chung cho các lỗ khoan, hoặc nó lệch khỏi đồ thị chung khi thời gian tăng. Sự theo dõi diện tích được tiến hành vào các thời điểm rơi vào đoạn cuối cùng của quy luật thay đổi mực nước thu được và trong giới hạn của đồ thị tổng hợp chung. Sự gần giống nhau của các giá trị thông số tính bằng phương pháp diện tích và tổng hợp là bằng chứng để chọn đoạn đồ thị phù hợp với phương trình Theis - Jacob, và các thông số địa chất thủy văn nhận được trên cơ sở các đoạn đồ thị đó là thông số thực.

5. Việc bỏ qua đặc tính phức tạp của quy luật thay đổi mực nước khi thử nghiệm tầng chứa nước không áp là nguyên nhân của các sai số hệ thống khi xác định các thông số tính toán cơ bản bằng phương pháp theo dõi thời gian và diện tích. Những sai số như thế có xác suất lớn nhất khi có sự phối hợp ảnh hưởng của hiệu ứng Boulton với các yếu tố dị thường của biên giới. Trong những trường hợp này sai số có thể đạt rất lớn và thường có xu hướng làm tăng hệ số dẫn nước. Những sai số này có thể khắc phục bằng cách áp dụng các phương pháp và cách thức chỉnh lý nói trên và cách bố trí hợp lý công tác hút nước thí nghiệm.

Chương 6

ĐẶC ĐIỂM CHÍNH LÝ VÀ GIẢI THÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRONG ĐIỀU KIỆN TÀNG CHỨA NƯỚC KHE NÚT VÀ KHE NÚT - CACTO

Đá nứt nẻ và cactơ hóa được đặc trưng bằng sự không đồng nhất và dị hướng về tính thấm và tính chứa nước. Điều đó liên quan tới cơ cấu thành tạo khe nứt và cactơ, cũng như với bản chất khác nhau của lỗ hổng trong đá cứng.

Ngoài độ nứt nẻ, độ hồng chung của đá cứng được xác định bởi độ lỗ hổng, độ hang hốc và độ cactơ của chúng. Hiện nay trong địa chất, khe nứt được coi là sự phá huỷ tính liên tục của đá mà không có sự dịch chuyển đáng kể dọc theo các phá huỷ đó. Đa số các nhà nghiên cứu vận động của chất lỏng trong đất đá nứt nẻ, coi độ nứt nẻ như độ lỗ hổng đặc biệt, ở đó các khối đá đóng vai trò hạt, còn các khe nứt phân cắt chúng - đóng vai trò lỗ hổng [171, 113]. Những khe nứt này (khe nứt lớn) được coi là lỗ hổng bậc một. Riêng về các khối đá thì có thể hoặc là không thấm nước hoặc là các khối lỗ hổng, hang hốc, hay bị phân tách bởi một mạng lưới dày đặc các vi khe nứt (lỗ hổng bậc hai).

Như vậy, đá nứt nẻ nói chung được đặc trưng bởi độ rỗng kép. Các khe nứt lớn (cũng như các đới phá huỷ kiến tạo, hang hốc và kênh cactơ) trong khối đá là đường dẫn chính của nước dưới đất và chúng xác định độ thấm nước của đá nứt nẻ. Hệ thống lỗ hổng này được đặc trưng bởi độ dẫn nước cao, độ chứa nước tương đối thấp (đôi khi không đáng kể) và hệ số truyền áp cao, chứa nước lớn và tính truyền áp tương đối thấp. Những lỗ hổng này xác định tính chất chứa nước của đá nứt nẻ.

Vai trò của các hang hốc cactơ lớn hơn trong độ chứa nước chung của đá nứt nẻ thường không lớn, bởi vì khối lượng tổng cộng của chúng rất không đáng kể so với toàn bộ thể tích của đá. Thí dụ, theo tài liệu của M. M. Xuntxov, thậm chí cactơ chỉ bằng 0,3% so với thể tích chúng của đá cactơ hóa [11]. Vì thế sau này chúng tôi coi các lỗ hổng và các hang hốc cactơ như là các khe nứt lớn.

1. MỘT VÀI ĐẶC ĐIỂM THẨM CỦA CHẤT LỎNG TRONG ĐÁ NÚT NẸ (*)

Cấu tạo của môi trường nứt nẻ mô tả ở trên gây ra hàng loạt những đặc điểm khi chất lỏng vận động trong đá nứt nẻ và khe nứt - cactơ so với những cấu tạo hạt thông thường.

Trên quan điểm điều kiện thấm của chất lỏng, theo tính chất và hình dạng của lỗ hổng, đá nứt nẻ được chia làm những kiểu chủ yếu sau:

1. Đá nứt nẻ thuần túy, trong đó các khối là không thấm nước và độ lỗ hổng của chúng bé đến mức có thể bỏ qua, phần trữ lượng chủ yếu của chất lỏng được chứa trong các khe nứt. Khi đó tất cả các khe nứt được đặc trưng bởi mức độ mở bậc một.
2. Đá nứt nẻ - lỗ hổng - độ thấm của đá chủ yếu được xác định bởi độ thấm của các khe nứt, còn độ lỗ hổng được xác định bởi độ lỗ hổng của khối. Rất ít khi độ lỗ hổng của cả hai hệ thống lại như nhau.
3. Đá “nứt nẻ - nứt nẻ” hay đá nứt nẻ không đồng đều với hai hoặc nhiều hệ thống khe nứt có độ mở khác nhau - nghĩa là các loại đá có mạng lưới khe nứt lớn hơn nằm trong mạng dày đặc các khe nứt nhỏ có nguồn gốc khác nhau. Các vỉa như vậy có thể được xem xét tương tự như loại đá nứt nẻ - lỗ hổng mà các khe nứt nhỏ đóng vai trò như lỗ hổng, còn các khe nứt lớn mới là những khe nứt thực sự.

Đá nứt nẻ được đặc trưng bởi tình trạng kếp của sự trống rỗng (lỗ hổng và khe nứt, khe nứt nhỏ và khe nứt lớn) cũng được gọi là đá có “độ lỗ hổng kếp”.

Như vậy sự khác nhau cơ bản là sự vận động chất lỏng trong đá nứt nẻ so với đất đá cấu tạo hạt có liên quan với đặc điểm cấu trúc của môi trường khe nứt, là vì:

1. Sự có mặt hai kiểu lỗ hổng trong đá “lỗ hổng kếp” và do tổn hại dòng chảy qua giữa khe lỗ hổng và khe nứt hay giữa khe nứt lớn và khe nứt nhỏ.
2. Sự có mặt của các khe nứt quá lớn làm rối loạn tính chất tỏa tia và phẳng của dòng chảy và trong nhiều trường hợp không cho phép xem trường thấm như một môi trường liên tục.
3. Sự có mặt của tính dị hướng về tính thấm của môi trường nứt nẻ, trong nhiều trường hợp biểu hiện rõ rệt.

Đặc biệt sự khác nhau đó xuất hiện khi sự thấm không ổn định và có liên quan với bản chất lỗ hổng kếp của đá nứt nẻ.

Cơ cấu thấm của chất lỏng khi hút nước trong đá có “độ lỗ hổng kếp” có thể được minh họa như sau:

Khi áp lực trong vỉa thay đổi mạnh, do độ thấm của khe nứt (K_1) tương đối lớn, còn độ lỗ hổng (n) thì nhỏ, mặc dù trị số hệ số nén của khe nứt (B_1) cao, ta thấy hệ số truyền áp (a_1) tỏ ra rất lớn.

Sau một khoảng thời gian ngắn, trong hệ thống khe nứt xảy ra sự phân bố lại áp lực. Do độ thấm của các khối nhỏ cho nên sự thấm của chất lỏng diễn ra chậm chạp và áp lực vẫn giữ ở mức ban đầu trong khoảng thời gian nhất định. Do đó áp lực của chất lỏng lấp đầy lỗ hổng trong khối đá và áp lực của chất lỏng trong các khe nứt cũng xuất hiện bước nhảy. Sự triệt tiêu bước nhảy này và do đó cả sự phân bố lại áp lực diễn ra một cách từ từ do một phần chất lỏng từ các khối chảy vào khe nứt. Rõ ràng là quá trình này sẽ diễn ra càng dài khi độ thấm của khối càng nhỏ, khi kích thước của khối và độ lỗ hổng càng lớn, cũng như khi độ nén của chất lỏng và của khoảng không trống rỗng càng lớn [4].

Tất cả những điều nói trên đều đúng cả với đá nứt nẻ - nứt nẻ.

Hiện nay, có hai khuynh hướng chủ yếu khi xem xét quá trình thấm của chất lỏng trong đá nứt nẻ.

1. Đá nứt nẻ được xem như một môi trường liên tục có tính chất liên tục. Khi đó, chúng ta hiểu là đá bị chia cắt bởi một số lớn các khe nứt và khoảng cách giữa các khe nứt nhỏ hơn kích thước chiều dài của miền thấm mà trong đó diễn ra quá trình đang xét. Giả thiết đó cho phép ta bỏ qua kích thước, hình dạng và sự sắp xếp các khe nứt riêng biệt trong không gian (G. I. Barenblat, Iu. P. Zeltov v.v.).
2. Đá nứt nẻ được xem là một môi trường bị chia cắt bởi các hệ thống khe nứt phân bố một cách đều đặn với hình dạng biết trước. Việc xem xét quá trình hút thấm bao gồm nghiên cứu các thông số nứt nẻ của đá (mức độ mở của khe nứt, cường độ phá hủy đá, các yếu tố thể nằm của khe nứt trong không gian) và nghiên cứu quy luật vận động của chất lỏng trong các khe nứt đơn. Phương hướng này trong những năm gần đây được chú ý phát triển trong Viện nghiên cứu khoa học thăm dò địa chất toàn liên bang (E. M. Xmekhov, E.X. Romm, B. V. Pozinenco v.v.).

Trên quan điểm lý thuyết thấm, khuynh hướng thứ nhất được coi là tổng quát nhất. Đồng thời, trong hàng loạt các trường hợp, khi có mặt một mạng lưới thưa thớt các khe nứt lớn thì không

thể bỏ qua kích thước và hình dạng của chúng mà lại không có sai số nghiêm trọng trong khi tính toán thủy động lực.

Cơ sở lý thuyết thấm không ổn định của chất lỏng trong đá nứt nẻ - lỗ hổng dựa trên cơ sở xem đá như là một môi trường liên tục đã được G. I. Barenblatt và Iu. P. Zeltov hoàn thiện [7, 8].

Đá nứt nẻ được các tác giả xem xét dưới dạng hai môi trường lỗ hổng, môi trường này lỏng vào môi trường kia với các lỗ hổng có quy mô khác nhau (hình 30, a). Khi đó, sự vận động của chất lỏng có thể được xem như riêng biệt trong hệ thống các khe nứt (môi trường 1) phân chia các khối lỗ hổng và trong hệ thống các khối (môi trường 2). Giữa hai môi trường sẽ diễn ra sự trao đổi chất lỏng.

Hình 30

Theo giả thiết này, sự thấm của chất lỏng được viết bằng hệ thống phương trình sau :

$$\left. \begin{aligned} K_1 \Delta H_1 &= (\beta_{c_1} + n_1 \beta) \frac{\partial H_1}{\partial t} - \alpha (H_2 - H_1) \\ K_2 \Delta H_2 &= (\beta_{c_2} + n_2 \beta) \frac{\partial H_2}{\partial t} - \alpha (H_2 - H_1) \end{aligned} \right\} \quad (6.1)$$

Ở đây: H_1 và H_2 , K_1 và K_2 , n_1 và n_2 - áp lực, hệ số thấm và độ lỗ hổng của môi trường 1 và 2 tương ứng;

β_{c_1} , β_{c_2} , β - độ nén ép của môi trường 1, 2 và của chất lỏng.

Δ - ký hiệu toán tử Laplas.

α - hệ số không thứ nguyên đặc trưng cho cường độ trao đổi chất lỏng giữa hai môi trường.

Đại lượng α tỷ lệ thuận với tỷ lệ bề mặt của khe nứt (□) và tỷ lệ nghịch với kích thước trung bình của khối (l):

$$\alpha \approx K_2 \sigma \approx \frac{K_2}{l^2} \quad (6.2)$$

Bởi vì, thường $n_1 \ll n_2$ và $K_1 \ll K_2$ cho nên $n_1 \approx K_2 \approx 0$ và khi lược bỏ H_2 từ hệ thống phương trình (6.1), ta có [7]:

$$\frac{\partial H_1}{\partial t} - \eta \frac{\partial (\Delta H_1)}{\partial t} = \alpha \Delta H_1 \quad (6.3)$$

$$\alpha = \frac{K_1}{(\beta_{c_2} + n_2 \beta)}; \eta = \frac{K_1}{\alpha} \approx \frac{K_1}{K_2} l^2 \quad (6.4)$$

Khi $\eta \rightarrow 0$ phương trình (6.3) có dạng giống như phương trình thấm trong môi trường nước lỗ hổng thông thường khi động thái đàn hồi.

Lời giải phương trình (6.3) nêu trong tác phẩm [7] đối với dòng chảy không ổn định tới hành lang vô hạn và tới lỗ khoan cho hay rằng sự vận động của chất lỏng trong đá nứt nẻ so với đất

đá loại hạt được đặc trưng bằng thời gian “chậm” của quá trình chuyển tiếp (τ) có liên quan với thể tích chất lỏng trong khối ít thấm:

$$\tau = \frac{\eta}{\alpha} \quad (6.5)$$

Từ (6.4) và (6.5) thấy rõ rằng, thời gian chậm càng lớn khi tỷ số giữa hệ số thấm của hai môi trường càng lớn, khi kích thước của khối càng lớn và khi hệ số truyền áp của vỉa càng nhỏ.

B. I. Barenblatt và Iu. P. Zeltov đã chứng minh rằng, cùng với thời gian lời giải bài toán thấm của chất lỏng trong đá nứt nẻ - lỗ hổng càng tiến gần tới lời giải bài toán đối với môi trường lỗ hổng thông thường. Vì thế, nếu thời gian của quá trình đang xét (t) tương đối lớn so với thời gian chậm (τ) thì để tính toán có thể sử dụng phương trình thấm thông thường trong môi trường lỗ hổng của Theis - Jacob.

Phương trình dẫn ra ở trên cũng phù hợp với cả đá “nứt nẻ - nứt nẻ”, nếu khoảng cách giữa các khe nứt lớn thì không nên bỏ qua kích thước và hình dạng của chúng, bởi vì khoảng cách giữa chúng hoàn toàn tương đương với kích thước của miền thấm đang xét. Những khe nứt như thế có tính thấm rất cao, đóng vai trò như những kênh thoát của chất lỏng chứa trong các khe nứt nhỏ hơn (xem hình 30,c). Trong đó, đặc tính trao đổi chất lỏng giữa các khe nứt và các khối được bảo toàn, mặc dù thời gian đặc trưng của sự “chậm” có thể lớn hơn nhiều so với môi trường lỗ hổng thông thường đối với các khối có kích thước rất lớn.

Vì sự khác nhau cơ bản về sự thấm của chất lỏng trong đá nứt nẻ biểu hiện rõ ràng nhất vào thời gian đầu của quá trình đang xét, nó quan trọng và cần được xét đến khi xác định các thông số địa chất thủy văn.

2. TẦNG CHỨA NƯỚC TRONG ĐÁ NỨT NẸ VỚI "ĐỘ LỖ HỔNG KÉP"

Như đã biết từ lời giải hệ phương trình vi phân cơ bản vận động của chất lỏng trong vỉa nứt nẻ - lỗ hổng (6.1) của B. I. Barenblatt và Iu. P. Zeltov [7, 8], việc xác định các thông số tính toán địa chất thủy văn của các vỉa như thế có thể hoặc là dựa vào lời giải trực tiếp những phương trình này, hoặc là theo phương pháp đối với môi trường lỗ hổng thông thường trên cơ sở giải phương trình Theis - Jacob khi thời gian của quá trình được nghiên cứu lớn hơn nhiều so với thời gian “chậm”.

Vì vậy, việc lập luận khả năng sử dụng phương trình Theis - Jacob để tính các thông số liên quan với sự cần thiết phải xác định thời gian đặc trưng của sự “chậm”.

Những vấn đề về phương pháp xác định thời gian “chậm” đã được A. Ban [3, 4] xem xét trên cơ sở giải phương trình vi phân (6.3) có sử dụng các biến đổi tích phân của Laplas. Khi đó, để xác định tính thấm sử dụng công thức Duypuy, sau đó τ được xác định bằng cách thử dần từ một hệ phương trình trong hệ tọa độ vuông góc biến đổi theo Laplas tương ứng với trị số τ khác nhau. Thời gian “chậm” được tính cho một số lỗ khoan trong vỉa nứt nẻ trên các mỏ dầu khác nhau, dao động từ 5 - 6 phút cho đến 17 giờ, hay chiếm khoảng 15 - 21% toàn bộ thời gian hồi phục áp lực.

Theo số liệu thu được, tính hệ số α đặc trưng cho cường độ trao đổi chất lỏng giữa khe nứt và các khối. Trị số nhận được là 10^{-15} - 10^{-18} , còn kích thước đặc trưng của khối tương ứng với hệ số α là từ 1 - 10 đến 600 - 87cm. Những giá trị này tương ứng với độ thấm nước của khối là 10^{-4} m/ngày [4].

Việc xác định τ bằng phương pháp như thế chỉ là gần đúng, còn trong điều kiện các vỉa thấm nước cao nói chung là không xác định được, bởi vì, một mặt sẽ trình bày sau đây, chính bản thân việc tính toán độ thấm nước theo công thức Duypuy có thể mắc những sai số đáng kể, mặt khác theo phương pháp đó, về mặt độ chính xác của tính toán mà nói thì đó là mặt hạn chế của phương pháp tính thử và phương pháp đường cong chuẩn trong điều kiện hạ thấp mực nước không lớn.

Khi tiến hành thí nghiệm, các đại lượng xác định τ lại không biết. Vì thế, về thực chất, không dự đoán được chính đại lượng τ .

Trong trường hợp tổng quát nhất, vấn đề xác định được các thông số của vỉa nứt nẻ - lỗ hồng được nghiên cứu trong các tác phẩm của V. X. Kutliarov và Iu. P. Zeltov [51]. Trong đó, có sử dụng những biến đổi tích phân của Laplas. Phương trình nhận được có dạng rất phức tạp, vì thế các thông số được đề nghị xác định theo đường tiệm cận của đồ thị lập trong hệ tọa độ biến đổi của Laplas, đoạn này ứng với điều kiện thấm trong môi trường lỗ hồng thông thường với hệ số thấm là $K_1 + K_2$ và hệ số truyền áp là $\frac{K_1 + K_2}{\beta_1 + \beta_2}$ (β_1 và β_2 - hệ số đàn hồi của môi trường 1 và 2).

Mặc dù các phương pháp do các tác giả trên đề nghị rất phức tạp và nói chung mức độ chính xác của các phép tính không cao, nhưng việc xác định các thông số có thể được tiến hành theo đoạn tiệm cận của đồ thị biến đổi, thỏa mãn điều kiện của môi trường lỗ hồng đơn giản. Khi thời gian tiến hành thí nghiệm không lâu thì có thể lấy đoạn đầu của đồ thị làm đoạn tính toán [4, 5].

Qua những vấn đề trình đã trình bày ở trên, có thể rút ra một số kết luận là việc xác định các thông số của đất đá với “độ lỗ hồng kép” có thể tiến hành bằng phương pháp thông thường của Jacob theo đoạn thẳng của quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm [15].

Để sử dụng phương pháp Jacob khi tính các thông số địa chất thủy văn, yêu cầu phải xác định :

1. Tình hình thực tế của chất lỏng trong đá nứt nẻ - cactơ phải tương ứng với mô hình toán học môi trường có “lỗ hồng kép”;
2. Phải có đoạn đồ thị thay đổi mực nước tương ứng với phương trình Jacob.

Để giải quyết vấn đề thứ nhất cần phải phân tích hình dạng đặc trưng của đồ thị S - lgt khi hút nước từ đá nứt nẻ và đá bị cactơ hóa. Việc phân tích từ nhiều đồ thị theo dõi hạ thấp và phục hồi mực nước theo thời gian đã cho thấy là trong nhiều trường hợp chúng có hình dạng rất phức tạp không phù hợp với lý thuyết đối với tầng chứa nước đồng nhất phân bố vô hạn.

Trên hình 1, c trình bày dạng điển hình của đồ thị này, còn các thí dụ thực tế được trình bày trên hình 31, 38, 39.

Trên đồ thị S - lgt có thể chia làm 3 đoạn:

Đoạn thứ ba của đồ thị liên quan với sự không đồng nhất của tầng chứa nước hoặc liên quan với ảnh hưởng của biên giới bên ngoài, làm giảm độ dốc của đồ thị hoặc làm tăng độ dốc của đồ thị tùy thuộc vào tính chất của biên giới tác động.

Sự có mặt trên đồ thị hai đoạn đầu có thể là do vai trò khác nhau của khe nứt và lỗ hồng (hay các khe nứt lớn và nhỏ) trong quá trình thấm của chất lỏng, hay là do ảnh hưởng của hiệu ứng “lỗ hồng kép”. Trong đó không những đoạn đầu của đồ thị của lỗ khoan trung tâm bị biến dạng do hiệu ứng vô ngoài mà đoạn đầu của đồ thị của lỗ khoan quan sát cũng bị biến dạng.

Trong các tác phẩm của A. Ban [14] và R. I. Medvedxki [77] cũng đã nhận xét về sự có mặt của một đường gãy khúc đặc trưng trên đồ thị hồi phục áp lực trong các lỗ khoan đã ngừng khai thác dầu từ các lớp khe nứt - lỗ hồng. Các đồ thị áp lực trong lỗ khoan, ví dụ ở mỏ Romanskin, được xây dựng trong hệ tọa độ P và Int có dạng hai đoạn đường thẳng nối với nhau bằng một đoạn ngắn thoải ở giữa.

Như vậy, sự có mặt hai đoạn I và II trên đồ thị S - lgt chỉ rõ trên hình 1, c đã nói lên rằng vỉa chứa nước nghiên cứu đặc trưng bởi “lỗ hồng kép”.

Về mặt toán học, sự vận động của chất lỏng trong đất đá có “lỗ hồng kép” tương tự như sự vận động trong vỉa gồm hai lớp. Cả hai quá trình đều được viết bằng phương trình vi phân tương tự. Chúng chỉ khác nhau ở các hệ số trong các đại lượng thể hiện hiệu số áp lực trong cả hai môi trường hoặc là trong hai vỉa, còn hệ số α tương ứng với K_0 (h_0 và K_0 là chiều dày và hệ số thấm của lớp ngăn cách).

Nếu trong vỉa có “lỗ hồng kép” mà $K_1 \gg K_2$, còn $n_1 \ll n_2$ thì sự vận động của chất lỏng trong đó tương tự sự vận động trong các vỉa có hai lớp không có lớp ngăn cách với lớp trên không áp thấm nước yếu; khi $K_1 \gg K_2$ và $\mu_1 \ll \mu_2$ (các ký hiệu 1 và 2 tương ứng với lớp dưới và lớp trên, μ - độ nhớt của đá) thì η tương ứng với hệ số $\frac{h_2}{K_2} \cdot K_1 h_1$

Trên quan điểm đó, lớp dưới có thể được xem tương tự như các khe nứt, còn lớp trên - các khối lỗ hồng.

Những đồ thị theo dõi hạ thấp mực nước theo thời gian hút nước từ vỉa gồm hai lớp (xem hình 1, d) tương tự với đồ thị điển hình (xem hình 1, c) và tương tự với các đồ thị thực tế biểu diễn trên các hình 31, 38, 39. Ta cũng có dạng đồ thị tương tự khi hút nước từ vỉa chứa nước không áp (hiệu ứng Boulton).

Như vậy, dạng đồ thị mô tả ở trên được quan sát thấy trong các trường hợp khi quá trình hút nước xảy ra sự thay đổi “độ phóng thích hữu hiệu” của vỉa theo thời gian.

Do đó, điều kiện thấm thực tế của chất lỏng trong môi trường nứt nẻ - cactơ được phản ánh trên đồ thị S - lgt tương ứng với mô hình toán học của đất đá có “lỗ hồng kép”.

Vì chưa biết đại lượng τ , để lựa chọn đoạn đồ thị S - lgt tính toán cần phải phân tích chúng một cách định tính. Như đã nói ở trên, việc phân tích có thể tiến hành tương tự với trường hợp các vỉa gồm hai lớp hay tầng chứa nước không áp.

Đoạn thứ nhất trên đồ thị điển hình tương ứng với thời kỳ thấm giả ổn định. Về mặt lý thuyết đoạn này phải là nhánh đường thẳng dốc về phía trái, tương ứng với thời kỳ thấm khi chế độ nhà nước được xác định bởi độ chứa của các khe nứt lớn. Có thể dùng đoạn đồ thị này để xác định độ thấm và độ truyền áp của môi trường 1. Thực tế đoạn này khó quan sát thấy (xem hình 31). Thường thì nhánh dốc trái của đoạn 1 không có, mà nó thể hiện dưới dạng bước nhảy đột ngột của mực nước trong các lỗ khoan quan sát khi bắt đầu hút nước.

Giá trị tuyệt đối của bước nhảy này thường không lớn và ít khi vượt quá 40 - 60 cm (thường 10 - 30 cm), do tính thấm của khe nứt cao. Sự sinh ra nhánh đồ thị này là do độ chứa rất nhỏ của khe nứt lớn. Thực ra khi độ lỗ hồng của khe nứt bằng không thì sự phân bố lại mực nước diễn ra tức thời, còn đoạn đầu của đồ thị thể hiện động thái giả ổn định thực tế có dạng nằm ngang. Sự chênh lệch của độ lỗ hồng giữa hai môi trường (khe nứt và khối lỗ hồng, khe nứt lớn và khe nứt nhỏ) càng nhỏ thì đoạn đồ thị đó thể hiện càng tối. Nó có thể là dạng đường thẳng tương đối thoải (hình 30) và dễ dàng nhận nó làm đoạn đồ thị của động thái gần ổn định

thực. Những trường hợp như thế đặc trưng cho môi trường có hai hệ thống khe nứt phát triển mạnh với mức độ mở khác nhau.

Khi hai môi trường có độ lỗ hổng (độ chứa đàn hồi) gần như nhau, nói chung có thể không biểu thị đoạn đồ thị này. Rõ ràng là việc xác định các thông số theo đoạn này làm tăng rõ rệt trị số tính toán hệ số dẫn nước và truyền mực nước. Thời gian kéo dài đoạn I có thể từ một vài phút đến hàng trăm giờ.

Cứ thế mà dần dần hình thành mực nước hạ thấp gây ra do độ nhả nước của các khối chính của các khe nứt nhỏ, lỗ hổng và khe hở, giai đoạn thấm giả ổn định kết thúc, độ dốc của đồ thị tăng lên và đồ thị nhanh chóng trở thành dạng đường thẳng (đoạn II trên hình 1, c).

Đoạn đồ thị này tương ứng với đường tiệm cận trong điều kiện thấm của môi trường lỗ hổng thông thường. Theo đồ thị đó mà xác định các thông số đặc trưng cho tính thấm và tính chứa trung bình của môi trường chứa nước.

Cái phức tạp khi giải thích đồ thị $S - lgt$ là ở chỗ, do đại lượng τ chưa biết mà dễ nhầm lẫn đoạn đồ thị II với đoạn có liên quan với ảnh hưởng của biên giới không thấm nước hay biên giới với đới thấm nước yếu hơn, còn đoạn I lại lấy để tính toán. Trong nhiều trường hợp khi lỗ khoan bố trí ở gần biên giới, đoạn hai thực tế không xuất hiện trên đồ thị.

Hình 31

Nếu trên đồ thị, nhánh gốc trái của đoạn đồ thị thứ nhất (đoạn I a) được tách ra, thì rất thú vị là kết quả tính thông số theo đoạn Ia và II trùng nhau. Sự trùng nhau về độ dẫn nước nói lên rằng độ dẫn nước của tầng chứa nước chỉ được xác định bằng độ thấm nước của môi trường 1. Hệ số truyền áp (truyền mực nước) được xác định theo đoạn II luôn luôn có giá trị vừa phải hay nhỏ hơn một chút. Điều đó xác nhận vai trò chủ yếu của môi trường 2 trong việc hình thành tính chất chứa của tầng chứa nước.

Nếu hệ số dẫn nước được xác định theo đoạn II lớn hơn hệ số dẫn nước xác định theo đoạn Ia thì chứng tỏ tính thấm của môi trường 2 cũng đóng vai trò rõ ràng trong sự hình thành độ dẫn nước chung của vỉa. Trong trường hợp ngược lại độ dốc của đoạn đồ thị được quyết định bởi sự ảnh hưởng của đới có độ dẫn nước thấp hơn. Hãy lấy ví dụ phân tích đồ thị trên hình 31, đồ thị thể hiện rõ ràng tất cả các đoạn, riêng đoạn I thể hiện dạng đầy đủ nhất.

Việc hút nước được tiến hành ở thung lũng sông Oca từ tầng chứa nước có áp trong đá vôi bị cacbon hóa tuổi cacbon dưới.

Các thông số của vỉa được xác định theo đoạn Ia và IIa có giá trị gần như nhau, khoảng 2260 (2310) và 2340 $m^2/ngày$ chứng tỏ vai trò không đáng kể của môi trường 2 trong việc hình thành độ thấm.

| Số hiệu lỗ khoan quan sát | Q, $m^3/ngày$ | đoạn đồ thị | C | km, $m^2/ngày$ | A | a, $m^2/ngày$ | μ |
|---------------------------|---------------|-------------|------|----------------|-------|---------------|----------------|
| 152284 | 20400 | Ia | 1,65 | 2260 | 3,03 | $2,96.10^7$ | $0,76.10^{-4}$ |
| $r_{dd} = 200m$ | | IIa | 1,60 | 2340 | 0,90 | $1,55.10^6$ | 15.10^{-4} |
| 152286 | 20400 | Ia | 1,62 | 2310 | 1,18 | $3,02.10^7$ | $0,76.10^{-4}$ |
| $r_{dd} = 725m$ | | IIa | 1,60 | 2340 | -0,25 | $3,75.10^6$ | $6,25.10^{-4}$ |

Ngược lại, hệ số truyền áp xác định theo đoạn Ia lại quá lớn và vượt quá giá trị nó xác định theo đoạn II khoảng 10 - 20 lần.

So sánh giá trị của độ nhả nước đàn hồi cho thấy môi trường 1 (khe nứt lớn và hang hốc cactơ) chỉ chiếm khoảng 5 - 10% tổng độ nhả nước đàn hồi của vỉa. Sự giống nhau về độ dẫn nước nói lên rằng trên đoạn II chưa bị ảnh hưởng của dòng chảy từ sông. Sự ảnh hưởng này xuất hiện muộn hơn (đoạn IIb), khi mực nước đã dần ổn định.

Việc phân tích trên đây cho thấy vỉa chứa nước được đặc trưng bởi “độ lỗ hỏng kép”.

Cần nói thêm rằng, khi tính thông số theo đoạn đồ thị đường thẳng S - lgt bằng phương pháp Jacob thì trị số hệ số dẫn nước thu được khá tin cậy. Hệ số truyền áp (truyền mực nước) có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn giá trị cần tìm. Điều đó liên quan tới hình dạng của phẫu hạ thấp và đặc điểm phát triển của nó trong vỉa nứt nẻ.

Trên hình 32 vẽ các đường cong sự phụ thuộc giữa áp lực không thứ nguyên U và đại lượng thay đổi $\xi = \frac{x}{\sqrt{at}}$ rút ra từ tác phẩm [7] khi giải bài toán thấm không ổn định của chất lỏng tới hành lang lấy nước trong vỉa nứt nẻ lỗ hỏng trên máy tính điện tử. Đường cong được vẽ với các giá trị $\frac{at}{\eta}$ khác nhau. Khi tăng $\frac{at}{\eta}$ (có thể khi $\eta \rightarrow 0$ hoặc là $t \rightarrow \infty$) sự phân bố áp lực trong đá nứt nẻ gần như sự phân bố áp lực trong môi trường lỗ hỏng thông thường.

Từ hình vẽ thấy rõ rằng đường cong phẫu hạ thấp trong vỉa nứt nẻ thoải hơn so với vỉa lỗ hỏng thông thường.

Do đó, chỉ khi nào thời gian hút nước đủ lớn thì sự phân bố mực nước hạ thấp trong vỉa nứt nẻ - lỗ hỏng mới thoả mãn phương trình Theis - Jacob.

Hình 32

Khi thời gian hút nước ngắn thì giá trị của hệ số dẫn nước tính theo công thức Duypuy hay theo đồ thị diện tích S - lgr có thể tăng lên. Một tình trạng tương tự cũng sẽ quan sát thấy trong đá nứt nẻ và cactơ hóa mạnh, khi độ mở của khe nứt khá lớn, bởi vì khi độ thấm của các khe nứt lớn riêng biệt mà cao thì mực nước hạ thấp tuyệt đối ít thay đổi theo mức độ tăng khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan thí nghiệm. Đặc điểm trên sẽ được minh hoạ dưới đây khi xem xét kết quả tính các thông số ở những ví dụ cụ thể. Mặc dù sự phân bố áp lực trong vỉa nứt nẻ lỗ hỏng và vỉa lỗ hỏng thông thường theo thời gian sẽ gần như nhau, nhưng vẫn tồn tại một vài điểm khác nhau. Điều đó liên quan đến tình trạng là giữa áp lực trong khối và trong các khe nứt cần phải giữ một độ chênh nhất định để đảm bảo dòng chảy thường xuyên từ khối vào khe nứt trong điều kiện thấm gần ổn định. Khi giá trị tuyệt đối của mực nước hạ thấp lớn thì vai trò tương đối của độ chênh này nhỏ và các thông số tính theo đồ thị diện tích và đồ thị thời gian thực tế giống nhau. Trong các vỉa thấm nước cao, khi trị số hạ thấp mực nước không lớn (vài chục centimet) thì sự khác nhau có thể lớn và hệ số dẫn nước tính theo đồ thị diện tích sẽ còn vượt quá xa kết quả tính theo đồ thị thời gian và đồ thị tổng hợp (từ 5 đến 10 lần).

Hệ số truyền mực nước (truyền áp) trong những điều kiện như thế có thể thấp hoặc cao tùy thuộc vào đặc tính nứt nẻ của vỉa và vị trí của lỗ khoan quan sát so với lỗ khoan trung tâm. Đặc điểm nổi bật của vỉa nứt nẻ mạnh là sự tăng lên trông thấy của các trị số tính toán hệ số truyền áp (truyền mực nước) theo mức độ xa của khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan trung tâm; điều đó thấy rõ trên đồ thị $a = f(r)$ ở thí dụ khu vực Micainax (xem hình 40).

Trong những vỉa dạng hạt tương đương ở đối xứng quanh gần lỗ khoan trung tâm trị số hạ thấp mực nước sẽ lớn hơn, ở xa sẽ nhỏ hơn so với trong vỉa nứt nẻ (xem hình 32). Tất nhiên trong đối thứ nhất sẽ nhận được giá trị của hệ số truyền áp hay truyền mực nước thấp (theo lỗ

khoan quan sát gần), còn trong đới thứ hai - giá trị đó sẽ lớn hơn (theo lỗ khoan quan sát ở xa). Phân tích tài liệu hút nước trên các khu vực cụ thể cho thấy rằng bán kính của đới quan sát có giá trị tính toán hệ số truyền áp giảm và tương ứng với hình phễu hạ thấp thoải hơn, dao động từ một vài mét trong vỉa với độ nứt nẻ phát triển yếu đến 150 - 200m và lớn hơn trong vỉa nứt nẻ mạnh. Điều đó có liên quan với sự ảnh hưởng thoát nước của các khe nứt lớn. Đới này có thể gọi là “đới dẫn nước cực mạnh của vỉa”.

Trên đồ thị (xem hình 40) thấy rõ là cùng với sự tăng khoảng cách, nhịp độ tăng giá trị hệ số truyền mực nước tắt dần và vào khoảng 400m thì không tăng nữa.

Phân tích kết quả hút nước thí nghiệm trong các vỉa nứt nẻ mạnh và bị cactơ hóa chứng tỏ rằng nên lấy giá trị của hệ số truyền áp (truyền mực nước) tính theo lỗ khoan quan sát cách lỗ khoan trung tâm một khoảng không nhỏ hơn (1,5 - 2,0)h (h - chiều dày tầng chứa nước) làm tài liệu tính toán. Trong thí dụ nêu trên (xem hình 40), chiều dày tầng chứa nước gần 200m. Cũng cần nói thêm là những giá trị này có thể lớn hơn một chút.

Giá trị tính toán có cơ sở nhất có thể lấy theo đồ thị $a = f(r)$ trên đoạn mà có sự tăng của a thực ra không xảy ra nữa hoặc tăng không đáng kể. Đồ thị đó chỉ lập được khi chum thí nghiệm có nhiều lỗ khoan quan sát (ít nhất 5 - 6 lỗ khoan).

Như trên đã nói, để nhận biết đoạn II trên đồ thị S - lgt, cần phải phân tích thật cẩn thận. Trong điều kiện khi đồ thị phân dị rõ ràng thì việc phân chia đoạn II trên đó không có gì khó khăn cả. Khi có sự ảnh hưởng của biên giới ngoài thì việc phân tích đồ thị sẽ phức tạp, bởi vì, một mặt yêu cầu thời gian thí nghiệm phải dài để không xảy ra sự ảnh hưởng về mức độ không đồng nhất của vỉa ; mặt khác, khi hút nước kéo dài thì xảy ra ảnh hưởng của biên giới vỉa làm biến mất đoạn II trên đồ thị đối với lỗ khoan gần biên giới.

Ngoài ra, còn một vấn đề chưa rõ ràng là trong trường hợp nào thì có thể sử dụng đồ thị diện tích (S - lgr) để kiểm tra tính toán, và trong trường hợp nào thì các phép tính theo đồ thị đó cho kết quả cao.

Có thể dùng đồ thị tổng hợp $S - \lg \frac{t}{r^2}$ để kiểm tra mức độ tin cậy của kết quả nhận được theo đồ thị thời gian và đồ thị diện tích. Đồ thị tổng hợp là dạng thuận lợi nhất khi chỉnh lý kết quả hút nước từ đá nứt nẻ. Trên đồ thị này, đoạn đường thẳng của động thái giả ổn định sẽ không còn nữa; điều đó thấy rõ khi so sánh hai đồ thị S - lgt (xem hình 30) và $S - \lg \frac{t}{r^2}$ (xem hình 41) ở thí dụ hút nước từ lỗ khoan 40 tại vùng trũng Mikainax.

Trong điều kiện vỉa nứt nẻ đồng đều bình thường với độ lỗ hổng kếp hay nứt nẻ thuần túy, các đồ thị này được lập theo các lỗ khoan quan sát khác nhau khi động thái gần ổn định sẽ chập thành một nhánh tiệm cận như trong điều kiện vỉa không áp khi có hiệu ứng Boulton. Trong trường hợp này, các thông số sẽ được tính theo đồ thị diện tích S - lgr sẽ có giá trị giống như khi tính thông số theo đồ thị S - lgt và $S - \lg \frac{t}{r^2}$. Tuy nhiên, đồ thị diện tích S - lgr chỉ được lập ở thời điểm tương ứng với thời điểm các đồ thị $S - \lg \frac{t}{r^2}$ chập lên nhau thành một tiệm cận.

Trong những điều kiện như thế sẽ thu được hệ số truyền áp gần với giá trị thực tế.

Hình 33

| Phương pháp chỉnh lý | N ^o đồ thị | Q, m ³ /ngày | C | K, m/ngày | A | lga | a, m ² /ngày |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------|------|-----------|-------|------|-------------------------|
| $S^* - \lg r$ | 1 | 1620 | 5,15 | 115 | 14,45 | 5,24 | $4,2 \cdot 10^6$ |
| | 2 | 1620 | 5,8 | 102 | 17,75 | 5,07 | $2,8 \cdot 10^6$ |
| $S^* - \lg \frac{t}{r^2}$ | 1 | 1620 | 2,75 | 108 | 15,15 | 5,16 | $3,5 \cdot 10^6$ |

Có thể lấy khu vực Pozentan làm ví dụ về các điều kiện tương tự. Đối tượng nghiên cứu là tầng chứa nước có áp nửa giới hạn trong cát kết thạch anh. Đồ thị theo dõi tổng hợp trong khoảng 10 phút là chung cho tất cả 3 lỗ khoan quan sát. Các điểm trên đồ thị sau một khoảng thời gian nào đó nhập vào một nhánh đường thẳng chung, chứng tỏ rằng, không có sự ảnh hưởng của biên giới không thấm nước trong khoảng thời gian phân tích. Tính song song và tuyến tính của các đồ thị theo dõi diện tích cũng chứng tỏ động thái vận động của nước là gần ổn định. Các thông số được xác định theo đồ thị diện tích và đồ thị tổng hợp thực tế là như nhau, càng khẳng định đó là những giá trị thực.

Tuy nhiên, trong trường hợp này, hiệu ứng “lỗ hồng kép” không ghi nhận được trên đồ thị theo dõi thời gian. Điều đó có thể hoặc là do không có hiệu ứng này, hoặc là do thời gian “chậm” rất nhỏ.

Còn ở thí dụ khu vực uran thì hiệu ứng “lỗ hồng kép” thể hiện rất rõ ràng trên các đồ thị thời gian và tổng hợp và cho một kết quả tương tự (hình 34, 35).

Các đồ thị tổng hợp chập vào một nhánh tiệm cận, còn các thông số xác định theo những đồ thị này trùng với kết quả tính theo đồ thị diện tích (bảng 10). ở đây, đối tượng nghiên cứu là tầng chứa nước khe nứt nằm trong đới nứt nẻ phía trên của đá poocfirit tuổi Devon.

Hình 34

| t phút | Lgt | C | $km = \frac{0,366Q}{C}$ | A | lga | a, m ² /ngày |
|--------|-------|------|-------------------------|------|-------|-------------------------|
| 1500 | 3,176 | 0,67 | 293 | 1,65 | 1,394 | $3,9 \cdot 10^4$ |
| 4380 | 3,641 | 0,64 | 307 | 1,78 | 1,569 | $5,3 \cdot 10^4$ |
| 9270 | 3,987 | 0,64 | 307 | 1,82 | 1,353 | $3,3 \cdot 10^4$ |

Hình 35

| Loại thí nghiệm | Q _{tb} , m ³ /ngày | C | $km = \frac{0,183Q}{C}$ | A | lga | a, m ² /ngày |
|-----------------|--|------|-------------------------|-------|-------|-------------------------|
| Hạ thấp | 536 | 0,36 | 272 | 0,252 | 1,095 | $1,8 \cdot 10^4$ |
| Phục hồi | 536 | 0,36 | 272 | 0,57 | 1,235 | $2,5 \cdot 10^4$ |

Bảng 10

| Phương pháp chỉnh lý | km, m ² /ngày | a, m ² /ngày | μ |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|-------|
| $S - \lg t/r^2$ | 272 | $1,8 \cdot 10^4$ | 0,015 |
| $S^* - \lg t/r^2$ | 272 | $2,5 \cdot 10^4$ | 0,011 |
| $S - \lg r$ | 307 | $3,2 \cdot 10^4$ | 0,01 |

Thời gian “chậm” trong thí dụ này không vượt quá 1,4 - 2,9 giờ.

Trong điều kiện đá vôi nứt nẻ và bị cactơ hóa mạnh, khi độ chênh lệch mực nước (áp lực) trên mặt tiếp xúc giữa khối và khe nứt hoặc giữa khe nứt lớn và khe nứt nhỏ mà bằng trị số hạ thấp mực nước, thì các đồ thị $S - \lg \frac{t}{r^2}$ trong điều kiện động thái gần ổn định sẽ song song với nhau (xem hình 41). Khi đó, sẽ quan sát thấy sự khác nhau giữa các trị số của hệ số dẫn nước xác định theo các đồ thị thời gian, diện tích và đồ thị tổng hợp. Hệ số truyền áp (truyền mực nước) xác định theo các lỗ khoan quan sát ở xa lại có giá trị hơi lớn.

Ở đây tiêu chuẩn dùng để lựa chọn đoạn đồ thị tính toán có thể theo hình dạng của các đồ thị thời gian và tính song song của các đồ thị tổng hợp lập theo các lỗ khoan quan sát khác nhau. Những trường hợp như thế rất phiền phức cho việc giải thích tài liệu, bởi vì trên các đoạn đồ thị thời gian và đồ thị tổng hợp đã được lựa chọn để tính toán có thể phản ánh những ảnh hưởng của nguồn cung cấp bổ sung, làm cho hệ số dẫn nước nhận được có giá trị cao; hoặc do những ảnh hưởng của những biên giới không thấm nước làm giảm giá trị của hệ số dẫn nước.

Như vậy, việc giải thích kết quả hút nước từ tầng chứa nước hữu hạn trong đất đá nứt nẻ mạnh và cactơ hóa gặp rất nhiều khó khăn.

Hình 36

Chúng ta sẽ xem xét vấn đề này trong thí dụ vùng Micainac. Đối tượng nghiên cứu trong khu vực này là tầng chứa nước không áp trong đá vôi fômen nứt nẻ - cactơ. Đá vôi phân bố dưới dạng vỉa, dạng dải với thể nằm dốc đứng rộng đến 2250m, bị giới hạn bởi các biên cách nước. Chiều dài tầng chứa nước đạt tới 200m, trong đó chiều dày của đới chứa nước lớn nhất ở bên trên gần 100m.

Đá vôi chứa nước nứt nẻ rất mạnh và rất không đồng đều. Trên khu vực này đã tiến hành 2 chòm thí nghiệm với các lỗ khoan trung tâm 35 và 40. Lỗ khoan 35 cách biên giới không thấm nước 100m (hình 36), lỗ khoan 40 ở trung tâm của dải và cách biên giới gần nhất 860m (hình 37).

Hình 37

| t, giờ | C | $km = \frac{0,366Q}{C}$ | A | lga | a, m ² /ngày |
|--------|------|-------------------------|-------|--------|-------------------------|
| 23 | 0,11 | 8450 | 0,415 | 7,20 | 1,58.10 ⁷ |
| 86 | 0,13 | 7150 | 0,630 | 8,784 | 6,10.10 ⁸ |
| 500 | 0,12 | 7740 | 0,910 | 13,512 | 3,26.10 ¹³ |

Những đồ thị theo dõi thời gian thu được trong tất cả các lỗ khoan quan sát của hai chòm có cùng một hình dạng và bao gồm 2 đoạn đường thẳng: đoạn đầu thoải và đoạn cuối dốc hơn (xem hình 38 và 39). Phân tích những đồ thị ở đây cho những kết luận không thống nhất. Sự có mặt hai đoạn đường thẳng có thể là do ảnh hưởng của biên giới không thấm nước, hoặc là do hiệu ứng “lỗ hồng kép”. Trong trường hợp thứ nhất, đoạn đầu sẽ là đoạn đại diện để chỉnh lý, trường hợp thứ hai, đoạn cuối. Ngoài ra, có thể quan sát thấy ảnh hưởng của cả hai yếu tố, khi đó đoạn thứ nhất - đoạn của động thái giả ổn định, đoạn thứ hai - phản ánh ảnh hưởng của biên giới, nghĩa là đoạn tính toán II trên đồ thị có thể biến mất.

Tỷ số hệ số góc của đoạn đầu và đoạn cuối bằng 2 - 3, nghĩa là sai số do việc lựa chọn không đúng đoạn đồ thị sẽ là 2 - 3 lần.

Hình 38

Phân tích các đồ thị nhận được cho thấy bản chất của “lỗ hồng kép” như là một yếu tố xác định hình dạng của đồ thị.

Lỗ khoan 47 và 51 thực tế là nằm trên biên giới khi hút nước từ chum 35 (xem hình 36). Vì thế, đồ thị của những lỗ khoan này khi không có hiệu ứng “lỗ hồng kép” phải là một đoạn thẳng thể hiện ảnh hưởng của biên giới trong suốt thời gian thí nghiệm, kể từ lúc bắt đầu động thái gần ổn định. Thực tế thì thời điểm xuất hiện đoạn cuối trên các đồ thị của các lỗ khoan quan sát 47 và 51 cũng như tất cả các lỗ khoan quan sát khác là 120 - 400 giờ và thực tế phụ thuộc vào vị trí của chúng so với biên giới. Một tình trạng tương tự cũng quan sát thấy khi hút nước từ chum 40, trong đó thời điểm xuất hiện đoạn cuối của đồ thị vào khoảng 6 - 90 giờ, không phụ thuộc vào vị trí của các lỗ khoan quan sát.

Thêm vào đó, theo các lỗ khoan ở gần lỗ khoan thí nghiệm, đoạn II xuất hiện sớm hơn thời gian kiểm tra, xác định lúc bắt đầu động thái gần ổn định. Do đó, sự ảnh hưởng của biên giới không thấm nước không phải là nguyên nhân gây ra hình dạng của đồ thị thời gian mà chúng ta quan sát thấy, còn sự có mặt của hai đoạn có liên quan với “độ lỗ hồng kép” của môi trường chứa nước.

| N ^o lỗ khoan quan sát | r, m | Q, m ³ /ngày | C | km, m ² /ngày | A | lga | a, m ² /ngày |
|----------------------------------|------|-------------------------|------|--------------------------|-------|-------|-------------------------|
| 47 | 120 | 960 | 0,37 | 476 | -0,51 | 2,428 | 6,4.10 ³ |
| 51 | 294 | 960 | 0,35 | 503 | -0,5 | 2,916 | 2,0.10 ⁴ |

Kết quả xác định các hệ số truyền mực nước và dẫn nước theo đoạn cuối của đồ thị được trình bày dưới dạng đồ thị trên hình 40 tùy theo khoảng cách giữa lỗ khoan quan sát tính toán và lỗ khoan thí nghiệm. Nhìn trên đồ thị ta thấy rõ rằng hệ số km không phụ thuộc vào khoảng cách, còn hệ số truyền mực nước tăng theo mức độ tăng khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan trung tâm.

Theo cả hai chum, giá trị tuyệt đối của các thông số hơn kém nhau khoảng hai lần, điều đó yêu cầu phải được làm sáng tỏ những giá trị thu được.

Biên giới không thấm nước tuy không phải là nguyên nhân gây biến dạng cơ bản đồ thị S - lgt, nhưng có thể ảnh hưởng đến độ dốc đoạn cuối của đồ thị. Khoảng cách dẫn dòng r đến các lỗ khoan quan sát theo chum 35 thay đổi trong giới hạn 2 - 0,1, còn thời gian xuất hiện đoạn cuối không nhỏ hơn 120 giờ. Điều đó cho phép khẳng định là sự ảnh hưởng của biên giới được phản ánh trong đoạn cuối của đồ thị. Trong đó, sự trùng hợp của các thông số theo các lỗ khoan 47 và 51 bố trí trực tiếp trên biên giới và theo các lỗ khoan cách xa lỗ khoan trung tâm nhất nói lên rằng động thái gần ổn định đã xuất hiện trong điều kiện ảnh hưởng của biên giới không thấm nước, nghĩa là độ dốc của đoạn cuối đồ thị (xem hình 38) lớn gấp hai lần so với độ dốc của đồ thị trong điều kiện tầng chứa nước vô hạn.

Hình 39

| N ^o đoạn đồ thị | Q, m ³ /ngày | S2, m | S1, m | S2 - S1, m | $\lg \frac{t_2}{t_1}$ | $C = \frac{S2 - S1}{\lg t_2 - \lg t_1}$ | $km \frac{0,1830}{C}$ |
|----------------------------|-------------------------|-------|-------|------------|-----------------------|---|-----------------------|
| I | 2540 | 0,18 | 0,03 | 0,153 | 1 | 0,153 | 3040 |
| II | 2540 | 0,85 | 0,43 | 0,42 | 1 | 0,42 | 1108 |

| N ^o đoạn đồ thị | r, m | lgr | 2lgr | A | A/C | lga | a, m ² /ngày |
|-------------------------------|------|-------|-------|------|--------|-------|-------------------------|
| I | 50 | 1,699 | 3,398 | 0,03 | 0,196 | 3,244 | 4,2.10 ⁴ |
| II | 50 | 1,699 | 3,398 | -0,4 | -0,953 | 2,095 | 3,0.10 ³ |

Như vậy, hệ số dẫn nước 450 - 500m²/ngày nhận được theo đoạn cuối của đồ thị S - lgt của chòm 35, có tính đến hiệu ứng “lỗ hồng kép” nhưng không tính đến ảnh hưởng của biên giới bị hạ thấp khoảng hai lần, nghĩa là giá trị thực của hệ số dẫn nước xác định theo chòm 35 sẽ phải là 900 - 1000 m²/ngày.

Theo chòm 40, trị số khoảng cách dẫn dưng thay đổi trong khoảng r = 2 - 20. Khi giá trị khoảng cách dẫn dưng như thế, thời gian kéo dài thí nghiệm trong điều kiện không có ảnh hưởng của biên giới khá lớn (t > 5t_k). Các lỗ khoan 13 và 20 bố trí ở gần biên giới (r = 1), nhưng ở đây ảnh hưởng của biên giới thực ra không đáng kể.

Hình 40

Vì vậy, hệ số dẫn nước xác định theo đoạn cuối của đồ thị S - lgt của chòm 40 (1100 - 1200 m²/ngày) có thể xem là thực. Và rõ ràng là các trị số dẫn nước thu được theo hai chòm thí nghiệm gần như nhau.

Quy luật thay đổi hệ số truyền mực nước ở các lỗ khoan quan sát khác nhau tương ứng với ảnh hưởng của hiệu ứng “lỗ hồng kép” trong các vỉa nứt nẻ mạnh và không đồng đều (xem hình 40). Trong đó, theo chòm 35, đại lượng a nhận được có tính đến ảnh hưởng của biên giới. Giá trị tính toán có thể lấy là 2,5.10⁵/ngày theo đoạn đồ thị a = f(r) song song với trục hoành. Trị số này có thể hơi cao. Hệ số nhả nước được xác định từ quan hệ:

$$\mu = \frac{km}{a} = \frac{120}{2,5 \cdot 10^5} \approx 0,005$$

là hơi thấp đối với đất đá chứa nước trong trường hợp này.

Đặc tính thay đổi của độ truyền mực nước với khoảng cách nói lên rằng, trong điều kiện này, sự ảnh hưởng của hiệu ứng “lỗ hồng kép” xuất hiện dưới dạng đầy đủ nhất. Do đó, các đoạn đường thẳng của đồ thị tổng hợp theo các lỗ khoan quan sát khác nhau cần phải song song với nhau, còn giá trị tuyệt đối của các thông số tính theo đồ thị diện tích S - lgr (hay công thức Duypuy) thì hơi cao. Thật vậy, đồ thị theo dõi tổng hợp của chòm 40 là một họ đường thẳng song song với nhau (hình 41). Các thông số xác định theo đồ thị tổng hợp và đồ thị thời gian thực tế như nhau.

Trên hình 37 là đồ thị theo dõi diện tích theo chòm 40, trong đó khi các điểm phân tán có thể mô phỏng bằng một đường thẳng. Hệ số dẫn nước xác định theo đồ thị này cao hơn gấp 6 - 7 lần, còn hệ số truyền mực nước khoảng vài lần.

Như vậy, ở thí dụ khu vực Macainar, hiệu ứng “lỗ hồng kép” được nhận biết một cách rõ ràng nhờ các dấu hiệu : đồ thị thời gian có dạng phức tạp, hệ số truyền áp tăng có quy luật theo khoảng cách, tính song song của các đồ thị tổng hợp, các thông số tính bằng phương pháp đồ thị diện tích có giá trị cao.

Việc phân tích các kết quả hút nước thí nghiệm từ các tầng chứa nước khe nứt và khe nứt - cactơ khác nhau, chứng tỏ rằng, đặc tính quy luật thí nghiệm thay đổi mực phụ thuộc vào kiểu

trông rỗng của môi trường khe nứt, sự khác nhau về tính chất thấm của từng loại lỗ hồng riêng biệt cũng như cường độ nứt nẻ và mức độ cactơ hóa của đá.

Trong điều kiện kết hợp hiệu ứng “lỗ hồng kép” với các yếu tố dị thường khác nhau của biên giới khi phân tích các số liệu hút nước thí nghiệm có thể có những trường hợp sau:

- a. ảnh hưởng của biên giới xuất hiện trên đồ thị thời gian và đồ thị tổng hợp ở dạng xuất hiện đoạn cuối của đồ thị thoải hơn hoặc dốc hơn, đoạn đồ thị tính toán được hình thành trước lúc bắt đầu có ảnh hưởng của biên giới; đồ thị có hình dạng đặc trưng.
- b. ảnh hưởng của biên giới khi không làm biến dạng hình dạng đặc trưng của đồ thị làm thay đổi hệ số góc của đoạn đồ thị.
- c. ảnh hưởng của biên giới làm biến dạng hình dạng đặc trưng của đồ thị, không cho phép tách ra được đoạn đồ thị tính toán trên các đồ thị thời gian và đồ thị tổng hợp.

Trong trường hợp sau cùng, vấn đề tính toán các thông số địa chất thủy văn bằng phương pháp Jacob trở thành vô định.

Trong môi trường nứt nẻ được đặc trưng bằng một hệ thống hay hai hệ thống lỗ hồng nhưng có tính thấm gần như nhau, thì việc tính toán các thông số trong điều kiện ảnh hưởng của biên giới được tiến hành như trong các vỉa lỗ hồng thông thường.

Khi phân tích quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước khi hút nước trong đất đá nứt nẻ và bị cactơ hóa thì một vấn đề quan trọng để giải thích đúng đắn số liệu thí nghiệm là phải làm sáng tỏ đại lượng thời gian “chậm” τ . Trong thực tế, không thể xác định một cách tin cậy đại lượng đó trong quá trình thí nghiệm. Vì vậy, giá trị áng chừng của τ lấy từ đồ thị thời gian khi nghiên cứu tầng chứa nước khe nứt và khe nứt cactơ trong các khu vực riêng biệt có tầm quan trọng đặc biệt (bảng 11).

Hình 41

| Tia | N^0 LKQS | Q , $m^3/ngày$ | C | $km = \frac{0,183Q}{C}$ | A | lga | a, $m^2/ngày$ |
|-----|---------------|---------------------|-------|-------------------------|-------|------|------------------|
| N | 11 | 2541 | 0,378 | 1232 | 0,915 | 2,07 | $2,8.10^3$ |
| | 41 | | 0,37 | 1260 | 1,035 | 2,45 | $6,8.10^3$ |
| | 43 | | 0,405 | 1150 | 1,32 | 2,91 | $9,8.10^4$ |
| | 60 | | 0,425 | 1090 | 1,68 | 3,61 | $1,98.10^4$ |
| | 20 | | 0,46 | 1010 | 2,0 | 4,0 | $2,4.10^5$ |
| B | 41 | 2541 | 0,37 | 1260 | 1,035 | 2,45 | $6,8.10^3$ |
| | 44 | | 0,46 | 1162 | 1,235 | 2,74 | $1,3.10^4$ |
| | 25 | | 0,37 | 1260 | 1,48 | 3,65 | $1,1.10^5$ |
| | 18 | | 0,37 | 1260 | 1,63 | 4,05 | $2,7.10^5$ |

Bảng 11

| Tên khu vực và đất đá chứa nước | N ^o chum thí nghiệm | N ^o lỗ khoan quan sát | $\frac{r}{m}$ | Thời gian bắt đầu đoạn thẳng trên đồ thị $\tau + tk$ | Thời gian kiểm tra tk, giờ | Thời gian “chậm” τ , giờ |
|--|------------------------------------|--|--|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Isimxơ (Cazactan) cát kết | 1018 | 1019 1626 1020 | 64 31 30 | 180 200 160 | 7 2,6 0,04 | 173 197 160 |
| Bercutin (Cazactan) Đá vôi và đolômit bị cactơ hóa | 426 428 | 344 404 408 409 425 244 408 409 424 | 38 190 133 175 136 111 48 49 29 | 26 28 28 28 45 40 31 28 17 | 32 33 32 38 38 33 12 11 12 | Thúc tỗ kh«ng cũ 7 7 19 17 5 |
| Xukharuxơ (Uran). Đá vôi bị đá cactơ hóa | 102 – 57 – 72 | 82 102 113 | 14 13 25 | 120 108. 108 | 0,03 0,03 0,10 | 120 108 108 |
| Stupin (bồn actezi Moscova) Đá vôi bị cactơ hóa | 7 | 1 8 83 | 390 320 660 | 40 42 56 | 1,8 4,9 21 | 38 37 35 |
| Rozental (Thụy Sĩ). Cát kết thạch anh | 42 53 | 5 1017 1017 | 140 220 180 | 0,17 0,57 1,50 | 0,02 0,05 0,17 | Không có |
| Kômêropxơ. Cát kết màu đỏ | 46 | 41 | 180 | 15 | 0,24 | 15 |
| Micainar (Cazatan). Đá vôi bị cactơ hũa | 35 40 | 50 48 49 47 51 46 11 41 43 44 25 60 | 50 70 100 120 249 404 40 60 140 120 431 473 | 400 370 340 300 300 300 33 90 90 22 42 46 | 2,7 5,3 11 16 94 177 0,29 0,65 3,6 2,6 33,6 40,4 | 397 365 329 248 206 123 33 89 86 19 8 6 |
| Uran, Pooçfirit | 225 | 158 162 | 30 30 | 4,3 5,8 | 2,9 2,9 | 1,40 2,90 |
| Oca Raluga (bồn actezi Moscova) Đá vôi bị ccatơ bị phong hóa | 152610 152611 152612 | 152284 | 580 290 | 250 250 | 13 27 | 237 223 |

Từ bảng 11 ta thấy thời gian “chậm” thay đổi trong giới hạn lớn, đạt tới 300 - 400 giờ. Thường thường thời gian “chậm” không xuất hiện. Sự không xuất hiện thời gian “chậm” và do đó không xuất hiện hiệu ứng “lỗ hồng kép”, quan sát thấy trong trường hợp khi môi trường thử thí nghiệm được đặc trưng bởi một hệ thống lỗ hồng, hoặc thậm chí hai hệ thống, nhưng chúng có độ thấm nước gần như nhau. Sự vắng mặt thời gian “chậm” có thể xảy ra cả khi hình

dạng đồ thị phản ánh hiệu ứng “lỗ hồng kép” do tính toán gần đúng hệ số truyền áp. Cũng cần nói thêm rằng, khi tính τ bằng phương pháp này (theo hiệu số giữa thời gian xuất hiện đoạn đồ thị đường thẳng và thời gian kiểm tra) thì giá trị của τ có thể hơi cao, điều đó có liên quan với khả năng làm tăng giá trị của hệ số truyền áp và do đó làm giảm thời gian kiểm tra.

Những số liệu dẫn ra trong bảng 11 cũng nói lên rằng hoàn toàn có thể nhận được đoạn đồ thị đường thẳng trong thời gian tiến hành hút nước thí nghiệm thực tế.

3. TÀNG CHỨA NƯỚC TRONG ĐÁ NỨT NỀ KHÔNG ĐỒNG ĐỀU

Trong mục trước của chương này đã xem xét điều kiện cường độ phát triển khe nứt tương đối đồng đều và khá cao nghĩa là trường hợp có thể xem đá nứt nẻ như là môi trường có tính chất liên tục. Trong những trường hợp như thế, cho phép bỏ qua hình dạng và kích thước của khe nứt riêng biệt.

Trong nhiều trường hợp, đặc biệt trong giới hạn các khiên cổ, các khối đá phun trào xâm nhập và biến chất, vai trò quan trọng lại là những khe nứt kiến tạo lớn, những khe nứt mở, những đới vụn nát có độ thấm nước cao, chúng là những đường dẫn chủ yếu của nước dưới đất. Trong những loại đất đá như thế tồn tại một loại nước gọi là nước khe nứt - dạng mạch. Trong điều kiện này không thể bỏ qua kích thước và hình dạng của khe nứt, vì ở đây dòng thấm mang tính chất toả tia (xem hình 30, c). Tuy nhiên, phương pháp đánh giá tính thấm dựa trên những tính toán cụ thể hình dạng và mức độ mở của từng khe nứt lớn riêng biệt trong nhiều trường hợp không sử dụng được, bởi vì một mặt hình dạng, kích thước của khe nứt và độ thấm của chúng thường chưa biết, mặt khác, quy luật thay đổi của chúng rất phức tạp, nên những khó khăn toán học khi tính toán sự thấm trong điều kiện như thế khó có thể vượt qua.

Khi hút nước, ảnh hưởng của các khe nứt lớn biểu hiện rõ ràng nhất ở các dạng sau :

1. Sự hạ thấp mực nước trong hai lỗ khoan quan sát bố trí ở những khoảng cách khác nhau trên cùng một hướng dọc theo khe nứt rất giống nhau, thậm chí như nhau.
2. Sự hạ thấp mực nước trong lỗ khoan quan sát ở xa hơn sẽ lớn hơn trong lỗ khoan quan sát ở gần, mặc dù các lỗ khoan quan sát bố trí trên cùng một tia.
3. Trong những lỗ khoan quan sát bố trí trên những tia khác nhau nhưng đều cách lỗ khoan trung tâm một khoảng như nhau thì trị số hạ thấp mực nước sẽ khác nhau vài lần hoặc lớn hơn.

Kết quả đặc trưng cho hai trường hợp đầu quan sát khi hút nước từ đá biến chất mạnh tuổi Ackhei trong vùng thành phố Sutsinxơ thuộc tỉnh Coctsetay (theo số liệu của V. C. Xkliarov). Sơ đồ chòm thí nghiệm và quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước thể hiện trên hình 42.

Hút nước được tiến hành từ lỗ khoan 44 ($Q = 7 \text{ l/s}$). Theo một tia trên khoảng cách 25m và 50 m lần lượt bố trí hai lỗ khoan quan sát 74 và 73. Trị số hạ thấp mực nước trong chúng vào cuối thời gian thí nghiệm đạt tới 13,16m và 14,43m, nghĩa là trong lỗ khoan quan sát xa trị số hạ thấp mực nước lại lớn hơn trong lỗ khoan quan sát gần. Từ kết quả này, rõ ràng lỗ khoan quan sát xa rơi vào vị trí phát triển các khe nứt lớn, còn lỗ khoan quan sát gần nằm trong đới xung quanh. Sự nứt nẻ không đồng đều đã dẫn tới phá huỷ tính tỏa tia của dòng thấm.

Hút nước từ lỗ khoan 34 ($Q = 5,35 \text{ l/s}$). Có ba lỗ khoan quan sát bố trí trên một tia cách lỗ khoan trung tâm những khoảng cách 25,50 và 150m. Trị số hạ thấp mực nước tương ứng là 2,03 ; 2,01 ; và 1,96m.

Cũng trong thời gian đó khi hút nước đồng thời từ hai lỗ khoan thì quy luật thí nghiệm hạ thấp mực nước theo thời gian có tính chất như nhau. Kết quả tính thông số trình bày ở bảng 12.

Hình 42

Khi cả hai lỗ khoan hút nước, theo đồ thị theo dõi thời gian tính được hệ số dẫn nước có giá trị gần như nhau, đồng thời hệ số truyền mực nước lại có giá trị rất khác nhau, bởi vì, mực nước hạ thấp khác nhau. ở đây, trị số hạ thấp mực nước tính toán được tính vào thời gian là 4 ngày khi hệ số truyền áp là $1,5.10^4 \text{ m}^2/\text{ngày}$, giá trị này được xác định theo hút nước nhóm kéo dài 7 tháng bằng phương pháp sẽ được trình bày ở chương 8. Từ bảng 12 ta thấy rõ là khi hút nước từ lỗ khoan 34 thì hệ số truyền mực nước tăng theo khoảng cách từ lỗ khoan thí nghiệm trên khu vực, nơi mà hình thành phễu hạ thấp thực tế phân bố thấp hơn hình phễu hạ thấp tính toán thì nhận được giá trị thấp hơn. Điều đó có liên quan với sự ảnh hưởng thoát nước của các khe nứt lớn. Hệ số dẫn nước tính theo công thức Duypuy lại cho kết quả quá cao (xem bảng 12). Tuy nhiên, trong trường hợp này có thể bỏ qua sự phá hủy tính tỏa tia của dòng thấm.

Khi hút nước từ lỗ khoan 44, mực nước hạ thấp thực tế lại lớn hơn trị số tính toán, chứng tỏ rằng dòng chảy chủ yếu tới lỗ khoan chỉ diễn ra theo một vai khe nứt lớn.

Trường hợp thứ 3 được chia ra ở trên được minh họa bằng kết quả hút nước từ lỗ khoan 215 trong đá trầm tích - phun trào nứt nẻ tuổi Ocdôvic ở mỏ Obukhov (theo số liệu của B. V. Xvincov) biểu hiện rõ ràng nhất sự phá hủy tính tỏa tia của dòng thấm.

Bảng 12

| N ^o lỗ khoan thí nghiệm | Lưu lượng m ³ /ngày | N ^o lỗ khoan quan sát | Khoảng cách đến lỗ khoan thí nghiệm r, m | S, m khi t = 4 ngày | km, m ² /ngày | | a, m ² /ngày | S tính toán khi a = $1,5.10^4$ m ² /ngày |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|---------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|---|
| | | | | | theo S - lgt | Theo công thức Duypuy | | |
| 44 | 601 | 74 | 25 | 13,22 | 74 | - | $5,5.10^{10}$ | 3,46 |
| | | 73 | 50 | 14,25 | 74 | - | $8,5.10^{10}$ | 2,56 |
| 34 | 460 | A | 25 | 1,91 | 80 | 935 | $4,7.10^3$ | 2,44 |
| | | B | 50 | 1,91 | 80 | | $1,86.10^4$ | 1,83 |
| | | Đ | 150 | 1,82 | 80 | | $1,86.10^4$ | 0,82 |

Chùm thí nghiệm gồm hai tia vuông góc với nhau, mỗi tia có hai lỗ khoan quan sát bố trí trên khoảng cách 25 và 50 m kể từ lỗ khoan trung tâm.

Một tia bố trí dọc theo khe nứt lớn hay dọc theo đới phá hủy, tia thứ hai trong đất đá nứt nẻ yếu. Lưu lượng lỗ khoan 6l/s. Trị số hạ thấp mực nước tương ứng như sau : trong các lỗ khoan gặp các khe nứt lớn là 16,61 và 12,35m; trong các lỗ khoan gặp đá thấm nước yếu là 0,61 và 0,30 m. Rõ ràng là sự chênh lệch về trị số hạ thấp mực nước trong các lỗ khoan gặp đá thấm nước yếu và gặp các khe nứt khác hẳn nhau và bằng 0,31m và 4,26m. Điều đó nói lên rằng lượng nước tới lỗ khoan chủ yếu là theo các khe nứt mở. Nếu tính đại lượng km theo công thức Duypuy, thì theo các lỗ khoan gặp khe nứt, km sẽ bằng $13 \text{ m}^2/\text{ngày}$, còn theo lỗ khoan gặp các khối thấm nước yếu, km sẽ bằng $185 \text{ m}^2/\text{ngày}$, hoàn toàn trái ngược với kết quả thu được khi hút nước sơ bộ cũng tại các lỗ khoan đó. Nếu tính hệ số dẫn nước của đới nứt nẻ theo các lỗ khoan gặp khe nứt, trong khi xem dòng chảy trong khe nứt tuân theo quy luật chảy tầng và bỏ qua dòng chảy từ đới thấm nước yếu, thì với dòng chảy từ hai phía tới kênh thoát nước, khi chiều rộng dòng chảy (khe nứt) là 10m, $\text{km} = 1530 \text{ m}^2/\text{ngày}$ (hay $765 \text{ m}^2/\text{ngày}$ khi chiều rộng dòng chảy là 20m).

Do đó, trong trường hợp này không thể bỏ qua hiện tượng phá hủy tính tỏa tia của dòng thấm, bởi vì giữa các khe nứt và kích thước của chúng là rất lớn và tương đương với khoảng cách giữa các lỗ khoan.

Trong những trường hợp khác (hút nước từ lỗ khoan 34) hệ số dẫn nước tính theo các lỗ khoan rơi vào các khe nứt lớn có thể nhận được giá trị rất lớn, đặc trưng cho độ lớn thực tế của khe nứt. Độ thấm này có liên hệ với độ thấm của vỉa theo quan hệ sau [104] :

$$K = K_{kn} \cdot n \quad (6.6)$$

Ở đây: K và K_{kn} - hệ số thấm của vỉa và của khe nứt.

n - độ lỗ hỏng.

Nếu một lỗ khoan khoan vào khối thấm nước yếu, còn lỗ khoan kia khoan vào khe nứt, giá trị của hệ số dẫn nước sẽ giảm đi đáng kể. Nếu cả hai lỗ khoan đều khoan vào khối thấm nước yếu, hệ số dẫn nước của lớp sẽ có giá trị cao hơn.

Rõ ràng là trong điều kiện đang xét việc xác định các thông số theo đồ thị diện tích thực tế là không thể được, nếu số lượng điểm trên đồ thị không nhiều. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, có thể sử dụng đồ thị $S/Q - lgr$ (xem chương 3), khi các điểm trên đồ thị nhiều và phân tán, nhưng cho phép lấy đường thẳng trung bình.

Nếu lỗ khoan hút nước và các khe nứt lớn liên hệ với nó được xem như là một hệ thống thu nước “suy rộng” nào đó thuộc kiểu công trình dạng tia với bán kính dẫn dùm r_{dd} thì cũng như khi công trình thu nước bất kỳ làm việc, qua một khoảng thời gian nhất định ở đối xứng quanh hệ thống (lỗ khoan - khe nứt) sẽ xuất hiện động thái gần ổn định, sau đó nhịp độ hạ thấp mực nước sẽ được xác định bằng độ thấm của khối đá chủ yếu mà không phụ thuộc vào sự phân bố và hình dạng của các khe nứt lớn. Những khe nứt này sẽ chỉ quyết định đến giá trị tuyệt đối của mực nước hạ thấp trong lỗ khoan thu nước (thí nghiệm) và lỗ khoan quan sát.

Ở đây, cũng như trong các vỉa nứt nẻ thông thường, hệ số dẫn nước có thể được xác định bằng phương pháp theo dõi thời gian (hay tổng hợp) sau khi xuất hiện động thái giả ổn định. Điều đó cũng thấy rõ ràng trong thí dụ hút nước từ lỗ khoan 34 và 44, hệ số dẫn nước được xác định theo các đồ thị thời gian cho kết quả như nhau.

Vì thời gian xuất hiện động thái gần ổn định có thể rất lớn nên kết quả tốt nhất để xác định hệ số dẫn nước trong các vỉa nứt nẻ rất không đồng đều là số liệu hút nước khai thác thí nghiệm dài ngày với công suất lớn. Khi đó, ta sẽ nhận được hệ số dẫn nước trung bình hay hữu hiệu nhất của đất đá nứt nẻ trên một diện tích lớn của hình phễu hạ thấp.

Xác định hệ số truyền áp bằng cách đó lại không thể được (xem bảng 12), bởi vì chúng ta không những không biết bán kính dẫn dùm của hệ thống thu nước suy rộng mà không biết cả khoảng cách từ các lỗ khoan quan sát đến các khe nứt mà chúng ta coi như là một yếu tố hệ thống thu nước. Đó là vì giá trị tuyệt đối của mực nước hạ thấp trong các lỗ khoan quan sát khác xa với giá trị cần phải có trong vỉa đồng nhất.

Trong nhiều trường hợp, có thể sử dụng thông số thủy lực tổng hợp $\frac{a}{r^2}$ để tính toán các lỗ khoan tác dụng can nhiễu như thường làm trong thực tế khai thác dầu.

Khi đó, thông số này được xác định một cách riêng biệt đối với mỗi một điểm tiến hành dự đoán hạ thấp mực nước.

Những vấn đề được xem xét trong mục này có thể coi như một trường hợp rất giới hạn của môi trường với “độ lỗ hổng kép”.

Tất nhiên, trong những điều kiện như thế, thời gian “chậm” có thể rất lớn. Vì vậy, trong nhiều trường hợp, khó có thể đạt tới động thái gần ổn định và do đó việc xác định các thông số theo số liệu thí nghiệm, nói chung cũng không thực hiện được.

4. TẦNG CHỨA NƯỚC TRONG ĐÁ ĐÁ NỨT NỀ DỊ HƯỚNG

Trong tác phẩm của E. N. Xmekhov và E. X. Romm và các nhà nghiên cứu khác [104, 113, 114] cho hay rằng các khe nứt kiến tạo đóng vai trò hàng đầu trong sự thành tạo độ nứt nẻ chung của đất đá. Chúng được đặc trưng bởi sự sắp xếp có hệ thống và có hướng xác định trong không gian. Thường thấy nhất là các hướng của các khe nứt lớp trùng với đường phương của đất đá. Vì thế, có thể nói rằng đất đá nứt nẻ có sự dị hướng về tính thấm.

Trong bình đồ xác định các thông số địa chất thủy văn có tính đến dị hướng của đất đá, thì sự dị hướng đồng nhất tuyến tính được chú ý nhiều nhất, trong đó hướng của các trục chính không thay đổi khi thay đổi hệ tọa độ và tính chất của môi trường không thay đổi từ điểm này đến điểm khác.

Nếu là dị hướng không đồng nhất phi tuyến tính thì phải đưa về trường hợp dị hướng đồng nhất tuyến tính, nếu không thì khả năng tính thông số sẽ bị hạn chế như trong điều kiện nứt nẻ rất không đồng đều.

Phương pháp chủ yếu để giải bài toán thấm trong đá dị hướng là phương pháp biến dạng đẳng hướng của không gian [97]. Bằng cách đưa $y_i = \text{const } x_i K_i^{1/2}$ vào phương trình thấm trong môi trường dị hướng sẽ dẫn đến phương trình thấm trong môi trường đẳng hướng.

I. K. Gavits đã thu được lời giải phương trình vi phân thấm không ổn định trong vỉa có tính dị hướng tuyến tính đồng nhất đối với điều kiện dòng chảy tỏa tia, khi biến đổi một trong những trục tọa độ dưới dạng [34]:

$$S = \frac{Q}{4\pi h \sqrt{K_x \cdot K_y}} \left[-E_i \left(\frac{(r')^2}{4a_y t} \right) \right] \quad (6.7)$$

Ở đây : K_x và K_y - hệ số thấm theo các trục chính của tọa độ x và y ;

r' - bán kính - vectơ trong hệ tọa độ x và y .

$$r' = \sqrt{y^2 + \frac{K_y}{K_x} \cdot x^2} \quad (6.8)$$

Khi đó chúng ta coi cường độ thể tích nứt nẻ (hay độ nhả nước) là không đổi, phụ thuộc vào hướng đã chọn:

$$\frac{K_x}{a_x} = \frac{K_y}{a_y} \quad (6.9)$$

Ở đây: a_x và a_y - hệ số truyền áp theo các trục dị hướng khác nhau.

E. X. Romm [104] cũng rút ra được một phương trình tương tự, nhưng bằng cách biến đổi cả hai trục tọa độ.

Cũng như trong vỉa đẳng hướng thông thường, khi $\frac{r^2}{4at} \leq 0,1$ hàm số mũ có thể viết dưới dạng logarit. Khi đó, phương trình (6.7) trong điều kiện biến đổi trục x có thể viết dưới dạng :

$$S = \frac{Q}{4\pi h \sqrt{K_x \cdot K_y}} \ln \frac{2,25 a_y t}{(r')^2} \quad (6.10)$$

Phương trình (6.10) chứng tỏ rằng trong vỉa dị hướng trong điều kiện thấm gần ổn định, nhịp độ hạ thấp mực nước không phụ thuộc vào hướng và được xác định bằng hệ số thấm trung bình, mà hệ số thấm đó có thể được coi là đại lượng hữu hiệu:

$$K_{tb} = \sqrt{K_x \cdot K_y} \quad (6.11)$$

Trị số hạ thấp mực nước trong vỉa dị hướng phụ thuộc vào vị trí của điểm mà tại đó xác định mực nước hạ thấp đối với lỗ khoan thí nghiệm và các trục dị hướng chính.

Từ (6.8) và (6.10), phương trình biểu diễn trị số hạ thấp mực nước trên những trục chính của môi trường dị hướng có dạng sau [34] :

Trên trục y ($r' = r_y$) :

$$S_y = \frac{Q}{4\pi h \sqrt{K_x \cdot K_y}} \ln \frac{2,25 a_x t}{r_y^2} \quad (6.12)$$

Trên trục x $\left(r' = r_x \frac{K_y}{K_x} \right)$:

$$S_x = \frac{Q}{4\pi h \sqrt{K_x \cdot K_y}} \ln \frac{2,25 a_x t}{r_x^2 \frac{K_y}{K_x}} \quad (6.13)$$

Như vậy, trong các vỉa có tính dị hướng tuyến tính không đồng nhất, các thông số tính toán cơ bản $K_x(K_x h)$; $K_y(K_y h)$; a_x và a_y có thể được xác định bằng phương pháp Jacob với cả ba dạng đồ thị. Các công thức dẫn ra ở bảng 13.

Để xác định các thông số bằng cách sử dụng cả ba dạng đồ thị của phương pháp Jacob cần phải có ít nhất 3 lỗ khoan quan sát trên mỗi trục chính của môi trường dị hướng x và y. Trong trường hợp ngược lại, có thể chỉ sử dụng riêng phương pháp theo dõi thời gian.

Trình tự tính toán theo phương trình (6.12) và (6.13) như sau (biến đổi trục x) : theo các đồ thị theo dõi thời gian, diện tích hay tổng hợp, xác định đại lượng $\sqrt{K_x K_y}$ và a_y cho các lỗ khoan

bố trí trên trục y; sau đó xác định $\frac{K_y}{K_x}$ theo các lỗ khoan phân bố trên trục x ; rồi xác định các thông số còn lại của vỉa dị hướng K_x ; K_y và a_x có tính đến điều kiện (6.9).

Tương tự có thể xác định các thông số khi biến đổi trục y , đầu tiên xác định $\sqrt{K_x K_y}$, a_x (theo các lỗ khoan trên trục x), sau đó xác định $\frac{K_x}{K_y}$ (theo các lỗ khoan trên trục y).

Việc tính toán các thông số có thể tiến hành không cần biến đổi trục tọa độ, theo trình tự sau : theo các lỗ khoan bố trí trên trục y , xác định a_y và $\sqrt{K_x K_y}$; theo lỗ khoan bố trí trên trục x , xác định a_x và $\sqrt{K_x K_y}$; khi đã biết giá trị $\sqrt{K_x K_y}$, kết hợp với phương trình (6.9) ta tìm được K_x và K_y theo quan hệ sau:

$$\left. \begin{aligned} \sqrt{K_x K_y} &= \alpha; \sqrt{\frac{K_x}{K_y}} = \beta \\ K_y &= \frac{\alpha}{\beta}; K_x = \alpha \cdot \beta \end{aligned} \right\} \quad (6.14)$$

Tiêu chuẩn để xác định khả năng sử dụng phương pháp Jacob trong trường hợp này cũng như trong các vỉa đẳng hướng thông thường. Một tiêu chuẩn bổ sung nữa để xác định sự xuất hiện của động thái gần ổn định là tính song song của các đồ thị thời gian, diện tích và tổng hợp theo các lỗ khoan bố trí trên các tia khác nhau.

Nếu vỉa nứt nẻ dị hướng lại đặc trưng bằng “độ lỗ hỏng kép” thì khi tính toán các thông số nên lưu ý đến tất cả những điều đã nói trong mục 2.

Dấu hiệu để nhận biết dị hướng của môi trường mà chúng ta cần tính đến khi chỉnh lý kết quả hút nước thí nghiệm là tính kéo dài và dạng elip của hình phễu hạ thấp có chiều dài các bán trục elip khác nhau. Tuy nhiên, vấn đề đánh giá định lượng sai số phát sinh do bỏ qua tính dị hướng, nói chung là chưa giải quyết được. Vì thế, cần được đánh giá sai số có thể phát sinh trong từng trường hợp cụ thể sau đó mới có thể xác định cần thiết hay không cần thiết tính đến sự dị hướng của môi trường.

Nghiên cứu điều kiện vận động của nước dưới đất trong đá nứt nẻ và bị cactơ hóa và phân tích kết quả thí nghiệm trên những khu vực có cấu trúc và thành phần đá chứa nước khác nhau, cho phép rút ra những kết luận sau:

1. Đá nứt nẻ và bị cactơ hóa trong đa số các trường hợp được đặc trưng bằng “độ lỗ hỏng kép” gây ra sự thay đổi hệ số khả năng thấm nước hữu hiệu trong quá trình thí nghiệm.

Do điều kiện trên mà đoạn đồ thị đường thẳng của quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước thỏa mãn phương trình Theis - Jacob, được hình thành với sự “chậm” so với điều kiện đất đá loại hạt thông thường cũng như trong tầng chứa nước không áp khi có hiệu ứng Boulton. Thời gian “chậm” xuất hiện đoạn đồ thị đường thẳng thay đổi trong phạm vi rộng và là đại lượng không dự đoán nổi trong thực tế.

2. Việc lựa chọn đoạn tính toán trên đồ thị thời gian và tổng hợp được tiến hành trên có sở phân tích định tính quy luật thay đổi mực nước trong quá trình hút nước, bởi vì chúng ta không sử dụng tiêu chuẩn thời gian kiểm tra trong điều kiện này.
3. Đồ thị tổng hợp sẽ cho kết quả tốt nhất khi dự đoán đoạn đồ thị tính toán. Tùy thuộc vào cấu tạo của môi trường khe nứt hay khe nứt - cactơ, sự tương quan giữa tính thấm và tính chứa của các kiểu lỗ hỏng khác nhau, đồ thị tổng hợp có thể là :

- a. Đồ thị nửa logarit chung được hình thành không có sự “chậm” (hiệu ứng “lỗ hồng kép” vắng mặt hay thực tế không xuất hiện).
- b. Đồ thị tương tự như đồ thị Boulton với đoạn đường thẳng được hình thành sau thời gian “chậm”.
- c. Một họ đồ thị có các đoạn đường thẳng song song với nhau được hình thành sau thời gian “chậm”.

Chính lý kết quả trong hai trường hợp đầu được tiến hành giống như trong môi trường lỗ hồng thông thường. Khi đó kết quả xác định các thông số theo các đồ thị thời gian (tổng hợp) và đồ thị diện tích như nhau.

Trong trường hợp sau cùng việc tính toán theo đồ thị diện tích sẽ cho kết quả hơi cao, có thể lớn gấp nhiều lần. Những đồ thị như thế đặc trưng cho đá nứt nẻ và bị cactơ hóa mạnh.

Tính song song của các đồ thị tổng hợp còn có thể là do sự xuất hiện nguồn cung cấp bổ sung, thí dụ, trên khu vực ở cạnh sông. Trong trường hợp này, tính theo đồ thị tổng hợp sẽ cho kết quả cao hơn kết quả tính theo đồ thị diện tích (xem chương 8).

Do đó, sự trùng hợp của các kết quả xác định thông số bằng phương pháp diện tích và thời gian là có thể, nhưng không phải là trường hợp duy nhất khi chính lý kết quả thí nghiệm môi trường khe nứt.

Khi lựa chọn các thông số tính toán trong những trường hợp như thế nên lấy những giá trị thấp hơn. Bởi vì, các thông số tính toán thường có giá trị cao là do ảnh hưởng của các yếu tố nói trên.

Trường hợp cuối cùng là trường hợp phức tạp nhất cho việc giải thích số liệu, vì không có phương pháp kiểm tra.

4. Trong các vỉa có độ nứt nẻ rất không đồng đều, hệ số dẫn nước có thể được xác định chỉ theo đồ thị thời gian và tổng hợp do sự phá hoại tính tỏa tia của dòng thấm. Tuy nhiên, thời gian đạt tới động thái gần ổn định có thể rất lớn. Nói chung, không sử dụng đồ thị diện tích, chỉ trong những trường hợp riêng biệt mới sử dụng đồ thị chung $\frac{S}{Q} - \lg r$.

Trong trường hợp đó cũng không thể xác định được hệ số truyền áp thực.

5. Việc xác định các thông số của vỉa dị hướng có thể tiến hành bằng các phương pháp thông thường, nhưng phải tính đến sự biến dạng của dòng thấm. Vì vậy, tất cả các đồ thị nên lập riêng cho các lỗ khoan bố trí trên những trục dị hướng khác nhau.
6. Vì có sự “chậm” khi thành tạo đoạn đồ thị đường thẳng, cho nên để phân tích mức độ ảnh hưởng của biên giới, tiêu chuẩn khoảng cách dẫn dưng (\bar{r}) có thể sử dụng được chỉ khi giá trị τ không lớn. Yếu tố ảnh hưởng của biên giới có thể được xác định bổ sung theo điểm bắt đầu xuất hiện đoạn dị thường mà nó phụ thuộc vào vị trí của lỗ khoan so với biên giới; hiện tượng này không quan sát thấy khi có ảnh hưởng của “độ lỗ hồng kép”.

Bảng 13

| Vị trí lỗ khoan | Phương pháp chỉnh lý và hệ tọa độ của đồ thị | | | |
|----------------------------|--|---|--|--------------------------|
| | đồ thị thời gian S – lgt | đồ thị diện tích S – lgr | đồ thị tổng hợp S – $\lg \frac{t}{r^2}$ | N ^o công thức |
| Không phụ thuộc vào vị trí | $\sqrt{K_x K_y} = \frac{0,183Q}{hC}$ | $\sqrt{K_x K_y} = \frac{0,366Q}{hC}$ | $\sqrt{K_x K_y} = \frac{0,183Q}{hC}$ | 6.14 |
| Trục y | $\lg a_y = 2 \lg r_y - 0,35 + \frac{A}{C}$ | $\lg a_y = \frac{2A}{C} - 0,35 - \lg t$ | $\lg a_y = \frac{A}{C} - 0,35$ | 6.15 |
| Trục x | $\lg \frac{K_y}{K_x} = \lg a_y + 0,35 - \frac{A}{C} - 2 \lg r_x$ | $\lg \frac{K_y}{K_x} = \lg a_y + 0,35 - \frac{A}{C} + \lg t$ | $\lg \frac{K_y}{K_x} = \lg a_y + 0,35 - \frac{A}{C}$ | 6.16 |
| Trục x | $\lg a_x = 2 \lg r_x - 0,35 + \frac{A}{C}$ | $\lg a_x = \frac{2A}{C} - 0,35 - \lg t$ | $\lg a_x = \frac{A}{C} - 0,35$ | 6.17 |
| Trục y | $\lg \frac{K_x}{K_y} = \lg a_x + 0,35 - \frac{A}{C} - 2 \lg r_y$ | $\lg \frac{K_x}{K_y} = \lg a_x + 0,35 - \frac{2A}{C} + \lg t$ | $\lg \frac{K_x}{K_y} = \lg a_x + 0,35 - \frac{A}{C}$ | 6.18 |

Chương 7

ĐẶC ĐIỂM CHÍNH LÝ VÀ GIẢI THÍCH CÁC KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRONG ĐIỀU KIỆN TẦNG CHỨA NƯỚC PHÂN LỚP

Trong thực tế, phổ biến nhất là các kiểu mặt cắt phân lớp sau:

1. Hệ tầng phân lớp không có lớp ngăn cách.
2. Hệ tầng phân lớp có lớp sét ngăn cách chiều dày lớn.
3. Hệ tầng phân lớp trong đó lớp chứa nước và cách nước có chiều dày không lớn xen kẽ nhau.

Như đã nói ở chương 1, trong hệ tầng phân lớp, ảnh hưởng quyết định đến sự hình thành quy luật động thái của nước dưới đất khi hút nước thí nghiệm là quá trình chảy qua lại của nước dưới đất qua các trầm tích thấm nước yếu. Trong quá trình khai thác, số lượng nước từ các lớp lân cận chảy vào tầng khai thác chiếm một phần đáng kể.

Vì thế, khi đánh giá dự đoán trữ lượng khai thác yêu cầu phải kể đến sự chảy qua lại từ các tầng lân cận. Để tính toán quá trình đó cho hệ tầng hai lớp cũng như hệ tầng nhiều lớp, đều có cách giải quyết phân tích thích hợp [161, 31]. Muốn sử dụng cách giải này, ngoài các thông số cơ bản của tầng chứa nước đã được đề cập đến trong các chương trước, cần phải có hệ số nhả nước trọng lực (μ_0) của tầng chứa nước phía trên trong hệ tầng hai lớp và hệ số chảy qua lại (B) trong hệ tầng nhiều lớp.

Hệ số chảy qua lại là một thông số tổng hợp phụ thuộc vào hệ số dẫn nước của tầng chứa nước chủ yếu, hệ số thấm và chiều dày của các lớp thấm nước yếu ngăn cách. Hệ số chảy qua lại liên hệ với các thông số kể trên bằng phương trình sau :

$$B = \sqrt{\frac{km}{\frac{K'_0}{m'_0} + \frac{K''_0}{m''_0}}} \quad (7.1)$$

Ở đây: K'_0 và K''_0 - hệ số thấm của lớp thấm nước yếu phía trên và phía dưới của tầng chứa nước;

m'_0 và m''_0 - chiều dày các lớp.

Trong chương 1 đã xem xét quy luật thay đổi mực nước dưới đất trong hệ tầng hai lớp khi không có lớp thấm nước yếu ngăn cách và trong hệ tầng nhiều lớp bị ngăn cách bởi các lớp thấm nước yếu ổn định. ở đó cũng đã chỉ ra rằng, trong điều kiện hệ tầng hai lớp, sự ảnh hưởng chảy qua lại từ tầng phía trên thực tế diễn ra ngay từ lúc bắt đầu hút nước. Trong khi đó, quá trình chảy qua lại trong hệ tầng nhiều lớp qua các lớp thấm nước yếu ít diễn ra trong khoảng thời gian thí nghiệm. Để nghiên cứu quá trình tác dụng qua lại giữa các tầng chứa nước phải tiến hành công tác thí nghiệm chuyên môn với thời gian kéo dài 30 - 40 ngày hoặc lâu hơn.

Do việc xác định thông số chảy qua lại phức tạp mà bắt buộc chúng ta thường phải bỏ qua nó khi tính trữ lượng khai thác và xem vỉa chứa nước như một vỉa cách ly. Khi đó, chỉ sử dụng các thông số cơ bản của vỉa nghiên cứu mà có thể xác định được bằng phương pháp Jacob. Khi chỉnh lý số liệu thí nghiệm trong các hệ tầng phân lớp bằng phương pháp Jacob đối với

các via cách li sẽ xảy ra bài toán ngược - là dự đoán khu vực đầu tiên của quy luật thí nghiệm gồm một khối lượng tài liệu hạn chế và bỏ qua ảnh hưởng rất nhỏ của dòng xuyên tầng.

Xác suất xuất hiện hiệu ứng dòng xuyên tầng dưới dạng đầy đủ nhất hay không đầy đủ, cho đến nay chưa dự đoán được. Vì vậy, vấn đề về phương pháp chỉnh lý chỉ có thể được giải quyết tùy theo dạng quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm cụ thể. Trong trường hợp khi hiệu ứng tác dụng qua lại của các lớp rõ ràng thì việc chỉnh lý nên tiến hành trên cơ sở những lời giải nghiêm chỉnh, có tính đến quá trình chảy qua lại.

Ngoài những kiểu mặt cắt địa chất thủy văn kể trên (hệ tầng hai lớp và hệ tầng nhiều lớp với các lớp thấm nước yếu ổn định), trong thực tế công tác thăm dò còn gặp những hệ tầng phân lớp là sự xen kẽ giữa các lớp thấm nước và nửa thấm nước có chiều dày nhỏ không ổn định.

Cả ba kiểu mặt cắt địa chất thủy văn đều có những đặc điểm riêng về quy luật thay đổi mực nước tuân theo phương trình Theis - Jacob. Một trong những khoảng thời gian đó nằm trong giai đoạn đầu của quá trình hút nước, đoạn thứ hai xuất hiện muộn hơn. Đặc điểm này hình thành nguyên tắc áp dụng phương pháp Jacob để chỉnh lý số liệu thí nghiệm. Vì thế mà phát sinh ra vấn đề về giới hạn áp dụng phương pháp Jacob mà chúng ta sẽ xem xét trong chương này.

Trong chương này sẽ xem xét cả phương pháp chỉnh lý và giải thích số liệu thí nghiệm trong các trường hợp khi quá trình chảy xuyên ảnh hưởng đáng kể đến quy luật thí nghiệm, và ngoài các thông số cơ bản ra, yêu cầu xác định cả các thông số đặc biệt đặc trưng cho điều kiện chảy xuyên.

Ngoài các kiểu mặt cắt địa chất thủy văn, đặc tính hút nước cũng có ảnh hưởng lớn đến phương pháp chỉnh lý. Khi đó có thể diễn ra trường hợp nghiên cứu riêng biệt hay nghiên cứu tổng hợp các lớp thấm nước. Sau đây sẽ phân tích từng trường hợp cụ thể.

1. THỬ NGHIỆM RIÊNG BIỆT CÁC LỚP CHỨA NƯỚC

Ở đây sẽ xem xét các trường hợp khoan phân tầng và cách li các lớp thấm nước tốt, khi ống lọc của lỗ khoan hút nước và tất cả các lỗ khoan quan sát đặt trong giới hạn lớp chứa nước được phát hiện.

Hệ tầng hai lớp

Trường hợp điển hình nhất cho hệ tầng hai lớp là tầng thử nghiệm có tính thấm cao, độ nhả nước không lớn, bị phủ bởi tầng chứa nước có tính thấm nhỏ hơn, nhưng có độ nhả nước lớn hơn.

Cả hai tầng thường có chung một mực nước (mực nước tự do - trong tầng trên và mực nước áp lực - trong tầng dưới).

Như đã nói ở chương 1, đặc điểm của quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước trong trường hợp này tương tự với quy luật hạ thấp mực nước trong tầng chứa nước không áp. Tương tự với hiệu ứng Boulton là sự tác dụng của thành phần thẳng đứng của dòng chảy [86, 133]. Như vậy, đường cong thay đổi mực nước theo thời gian gồm 3 đoạn :

- a. Đoạn thứ nhất được viết bằng phương trình Theis hay Theis - Jacob với các thông số của lớp nghiên cứu.
- b. Đoạn thứ hai - là thời kỳ của động thái giả ổn định, được viết bằng phương trình đối với dòng chảy xuyên tầng khi áp lực trong lớp bên cạnh là không đổi;

- c. Đoạn thứ ba được viết bằng phương trình Theis - Jacob với hệ số dẫn nước của lớp nghiên cứu và hệ số nhả nước của lớp nước trên. Vì vậy, đoạn thứ ba là đoạn đại diện nhất.

Nếu quy luật thí nghiệm có đoạn thứ ba thì việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm được tiến hành như đối với vỉa nước có áp bằng phương pháp theo dõi thời gian, diện tích hay tổng hợp. Khi $K_0 \ll K_1$ ta sẽ nhận được hệ số dẫn nước của lớp nghiên cứu và hệ số truyền mực nước

$$a = \frac{km}{\mu_0}.$$

Ở đây: μ_0 - hệ số nhả nước trọng lực của lớp trên.

K_0, K_1 - hệ số thấm của lớp trên và lớp dưới.

Trong tính toán dự đoán mà sử dụng các thông số này thì sẽ phản ảnh khả năng của mỏ một cách đầy đủ nhất. Đoạn cuối cùng đại diện cho quy luật thí nghiệm sẽ xuất hiện sau một khoảng thời gian kể từ lúc bắt đầu hút nước, được xác định bằng bất đẳng thức sau:

$$t \geq \frac{5\mu_0 \cdot h_{tb}}{K_0} \quad (7.2)$$

Ở đây: K_0 - hệ số thấm.

μ_0 - hệ số nhả nước.

h_{tb} - chiều dày trung bình của lớp trên.

Phân tích bất đẳng thức này cho thấy rằng, xác suất của những trường hợp khi có thể nhận được đoạn đại diện và khi không thể nhận được đoạn đại diện trong thực tế hút nước là như nhau. Do đó, quy luật thực nghiệm hoàn toàn có thể hoặc là đoạn thứ nhất và đoạn thứ ba, hoặc là đoạn thứ nhất và đoạn chuyển tiếp. Trong trường hợp đó, đoạn tính toán sẽ là đoạn thứ nhất, đoạn đầu tiên.

Việc chỉnh lý thông tin thí nghiệm khi sử dụng đoạn đồ thị đầu tiên có thể được tiến hành bằng phương pháp theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp giống như vỉa có áp lực. Do đó, có thể nhận được hệ số dẫn nước và truyền áp là những thông số của lớp nghiên cứu.

Hệ số dẫn nước có thể xác định bằng phương pháp theo dõi diện tích cả trong thời kỳ động thái giả ổn định [82].

Ta hãy lấy mỏ Daycar ở Cuzun - Cum làm thí dụ cho kiểu mặt cắt thứ nhất. Mỏ này thuộc hệ tầng chứa nước dị hướng gồm cát kết hạt mịn xen kẽ không đều với các lớp sét. Phần trên của mặt cắt chứa nước, có chiều dày trung bình 20m và nói chung có hệ số dẫn nước nhỏ hơn và mức độ dị hướng lớn hơn phần dưới - phần thấm nước lớn hơn, có chiều dày 45m. ở đó đã tiến hành hút nước chum với lỗ khoan hút nước 3K có ống lọc đặt trong khoảng 48 - 56m và 66 - 79m. Quan sát mực nước được tiến hành trong ống đo áp ở độ sâu trung bình 39, 49, 59, 66 và 74m, nghĩa là các ống đo áp bố trí trong mặt phẳng ống lọc và cao hơn một đoạn 10m. Sơ đồ bố trí ống đo áp trên bình đồ và trong mặt cắt trình bày trên hình 43.

Hình 43

Bảng 14

| N ^o lỗ khoan quan sát | km, m ² /ngày | a, m ² /ngày |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 31 | 101 | 5,5.10 ⁵ |
| 30 | 104 | 6,2.10 ⁵ |
| 25 | 104 | 3,7.10 ⁵ |
| 36 | 75 | 8,8.10 ⁴ |
| 35 | 98 | 4,4.10 ⁵ |
| 40 | 96 | 4,5.10 ⁵ |
| 41 | 98 | 4,1.10 ⁴ |
| 49 | 99 | 4,0.10 ⁵ |
| <i>Trung bình số học</i> | 97 | 4,1.10 ⁵ |

Theo kết quả hút nước thí nghiệm, lập sơ đồ đẳng hạ thấp (xem hình 43), trên đó ta thấy, ở phần trên của mặt cắt, đường dòng là đường thẳng đứng, còn ở phần dưới - đường dòng nằm ngang. Sơ đồ này chứng tỏ tầng chứa nước làm việc như một hệ tầng hai lớp.

Việc chỉnh lý được tiến hành bằng phương pháp theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp.

Đồ thị thời gian trình bày trên hình 44. Rõ ràng chúng có hình dạng như nhau và có độ thường dương tương ứng với sơ đồ thấm thực tế. Hệ số truyền mực nước và truyền áp được xác định theo đoạn đầu của đồ thị thời gian (bảng 14). Để tính thông số đã sử dụng các ống đo áp bố trí trong một mặt phẳng nằm ngang cùng với ống lọc của lỗ khoan hút nước.

Hình 44

Đồ thị theo dõi diện tích (hình 45) được lập ở 3 thời điểm: 1 = 0,17; 0,9; 42 ngày. Hai thời điểm đầu ứng với giai đoạn đầu của quy luật thời gian, thời điểm thứ ba tương ứng với giai đoạn hút nước cuối cùng, tức là thời kỳ động thái giả ổn định. Các thông số xác định được trình bày trong bảng 15.

Bảng 15

| t, ngày | km, m ² /ngày | a, m ² /ngày |
|---------|--------------------------|-------------------------|
| 0,17 | 96 | 3,8.10 ⁵ |
| 0,90 | 96 | 3,8.10 ⁵ |
| 42,00 | 97 | 2,7.10 ⁴ |

Hệ số dẫn nước ở tất cả các thời điểm theo dõi diện tích có giá trị như nhau. Hệ số truyền áp ở thời điểm cuối - tương ứng với động thái giả ổn định rõ ràng là có giá trị hơi thấp. Đồ thị theo dõi tổng hợp (hình 45) có hình dạng điển hình đối với hệ tầng hai lớp. Đồ thị của các ống đo áp ở cách lỗ khoan hút nước một đoạn 36m, có đoạn đầu là chung. Đoạn cuối của đồ thị tách ra khỏi đường thẳng chung và cứ thế xa dần sự tăng khoảng cách từ lỗ khoan hút nước. Lỗ khoan quan sát 17 cách lỗ khoan hút nước là 728 m, không có đoạn nào trùng với đồ thị chung.

| t, ngày | Q, m ³ /ngày | C | km, m ² /ngày | A | lga | a, m ² /ngày |
|---------|-------------------------|------|--------------------------|------|-------|-------------------------|
| 0,167 | 363 | 1,38 | 96,4 | 3,55 | 5,577 | 3,8.10 ⁵ |

| | | | | | | |
|--------|-----|------|------|------|-------|------------|
| 0,875 | 363 | 1,38 | 96,4 | 4,05 | 5,578 | $3,8.10^5$ |
| 41,600 | 363 | 1,37 | 97,0 | 4,38 | 4,430 | $2,7.10^4$ |

Hình dạng đồ thị tổng hợp như vậy khẳng định rằng, đoạn đầu của nó được viết bằng phương trình Theis - Jacob. Theo tung độ gốc về hệ số góc của đồ thị tổng hợp thu được các thông số sau: $km = 94m^2/ngày$; $a = 3.10^5 m^2/ngày$. Chúng ta hãy so sánh các thông số nhận được bằng 3 phương pháp chỉnh lý (xem bảng 16).

Bảng 16

| Phương pháp chỉnh lý | km, m ² /ngày | a, m ² /ngày |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Đồ thị thời gian | 97 | $4,1.10^5$ |
| Đồ thị diện tích | 97 | $3,8.10^5$ |
| Đồ thị tổng hợp | 94 | $3,0.10^5$ |

Từ bảng 16 ta thấy rõ kết quả của cả ba phương pháp đều như nhau. Điều đó nói lên rằng đoạn đầu của đồ thị dùng để tính toán được viết bằng phương trình Theis - Jacob, do đó nó đại diện cho phương pháp chỉnh lý này. Các thông số tính toán đại diện cho phần thấm nước nhất của hệ tầng phân lớp.

Để tính toán dòng chảy từ phần thấm nước yếu bên trên của mặt cắt cần phải biết hệ số nhả nước của phần này. Tất cả những thông số cần thiết để tính toán như thế có thể được xác định bằng phương pháp khá đơn giản gần đúng của V. A. Mironhenco, L. I. Xerđiucov [82, 84]. Để làm điều đó cần phải có vài lỗ khoan quan sát trong phần nghiên cứu của mặt cắt với điều kiện sao cho sự ảnh hưởng của dòng chảy xuyên biểu hiện rõ ràng nhất. Phương pháp này dựa trên cơ sở phương trình sau:

$$S = \frac{Q}{2\pi km} \left[\ln \frac{l(t)}{r} + \frac{l(t)}{r} - 1 \right] \quad (7.3)$$

Ở đây: km - hệ số dẫn nước của tầng bên dưới.

S - mực nước hạ thấp trong lỗ khoan quan sát nằm cách lỗ khoan trung tâm một khoảng r .

$l(t)$ - bán kính ảnh hưởng quy ước ở thời điểm t , kể từ lúc bắt đầu hút nước.

Đại lượng $l(t)$ có liên quan với các thông số của tầng chứa nước chủ yếu và tầng cung cấp bằng công thức sau :

$$l^2(t) = 12 \frac{km}{\mu_0} \left(t + \frac{1}{\beta} \right) \quad (7.4)$$

$$\beta = \frac{K_0}{\mu_0 h_0} \quad (7.5)$$

ở đây: μ_0 - hệ số nhả nước của tầng trên;

K_0, h_0 - hệ số thấm nước và chiều dày của tầng chứa nước bên trên.

Công thức (7.3) đúng khi :

$$\beta t \geq \frac{5\mu^*}{\mu_0} \quad (7.6)$$

Ở đây: μ^* - hệ số nhả nước đàn hồi của tầng dưới.

Trong thực tế, tỷ số này thường được thoả mãn qua một vài ngày kể từ lúc bắt đầu thí nghiệm.

Việc xác định thông số được tiến hành theo trình tự sau đây:

1. Theo đoạn đầu của đồ thị thời gian hay đồ thị diện tích (công thức Duypuy đối với hai lỗ khoan quan sát), xác định hệ số dẫn nước của tầng chứa nước bên dưới (km). Như trên đã nói, có thể xác định km theo đồ thị diện tích hay theo công thức Duypuy cả khi động thái giả ổn định.
2. Biết Q, S, km, theo công thức (7.3) xác định đại lượng $l(t)$ ở một số thời điểm. Việc xác định được tiến hành bằng cách tính thử không phức tạp mấy và để dễ dàng ta lập đồ thị quan hệ $\frac{l(t)}{r} = f\left(\frac{2\pi km S}{Q}\right)$. Nếu $\frac{2\pi km S}{Q} > 3,5$ thì có thể xác định đại lượng $l(t)$ theo công thức:

$$l(t) = r \cdot e^{\left(\frac{2\pi km S}{Q} + 1\right)} \quad (7.7)$$

3. Làm chính xác giá trị hệ số dẫn nước của tầng dưới theo công thức :

$$km = \frac{Q}{2\pi(S_1 - S_2)} \left[\ln \frac{r_2}{r_1} - \frac{r_2 - r_1}{l(t)} \right] \quad (7.8)$$

Nếu giá trị này khác với giá trị đã chọn khi tính $l(t)$ thì nên tiến hành tính lại $l(t)$.

4. Theo giá trị tìm được của $l(t)$ ở hai thời điểm t_2 và t_1 xác định β :

$$\beta = \frac{1 - \left[\frac{l(t_1)}{l(t_2)}\right]^2}{\left[\frac{l(t_1)}{l(t_2)}\right]^2 \cdot t_2 - t_1} \quad (7.9)$$

Công thức (7.9) đúng khi thoả mãn điều kiện (7.6). Để kiểm tra việc thực hiện điều kiện này, phải tiến hành xác định β theo vài giá trị t_1 , sau khi lấy t_2 là một giá trị không đổi và lập đồ thị $\beta = (f)t$. Đồ thị này thoả mãn điều kiện của một hàm số giảm dần, hướng tới giá trị thực của β . V. A. Mironhenco và L. I. Xerđiucov qua phân tích đã chỉ ra rằng, ít khi có đồ thị thoải và việc xác định giá trị thực của β không có một khó khăn gì cả.

5. Theo giá trị tìm được của β , tiến hành xác định các thông số của tầng trên là μ_0 và K_0 theo các công thức:

$$\mu_0 = \frac{12km}{l^2(t)} \left(t + \frac{1}{\beta} \right); \quad (7.10)$$

$$K_0 = \beta \cdot \mu_0 \cdot h_0 \quad (7.11)$$

Chúng tôi sẽ dẫn ra đây một thí dụ tính toán cũng theo tài liệu ở khu vực Daucar. Hệ số dẫn nước xác định theo đoạn đầu của đồ thị thời gian và theo dõi diện tích thực tế như nhau và bằng $97\text{m}^2/\text{ngày}$ (xem bảng 16). Chúng tôi xác định $l(t)$ theo số liệu hạ thấp mực nước trong lỗ khoan 31. Kết quả tính toán nêu trong bảng 17. $l(t)$ được tính theo công thức (7.7), vì:

$$\frac{2\pi kmS}{Q} = \frac{6,28 \cdot 97 \cdot 2,75}{363} > 3,5$$

Bảng 17

| N ^o lỗ khoan quan sát | tT, ngày | S, m | r, m | Q, m ³ /ngày | l(t), m |
|----------------------------------|----------|------|------|-------------------------|---------|
| 1 | 1,67 | 2,75 | 10 | 363 | 2960 |
| 2 | 4,16 | 2,90 | 10 | 363 | 2400 |
| 3 | 16,70 | 2,92 | 10 | 363 | 3690 |
| 4 | 21,10 | 2,95 | 10 | 363 | 3840 |
| 5 | 41,60 | 3,00 | 10 | 363 | 4030 |

Các tính toán kiểm tra hệ số dẫn nước theo công thức (7.8) cho thấy không cần phải làm chính xác nó cũng như làm chính xác đại lượng $l(t)$.

Theo giá trị $l(t)$ tìm được ở hai thời điểm t_1 và t_2 , xác định β theo công thức (7.9). Trong tất cả các tính toán ấy, ta lấy t_2 là 41,6 ngày. Kết quả tính toán dẫn ra dưới đây:

| | | | | |
|-------|-------|----------|--------|--------|
| t_1 | 1,67 | 4,1616,7 | 21,1 | B |
| B | 0,021 | 0,011 | 0,0087 | 0,0053 |

Theo đồ thị $\beta = f(t)$ xác định giá trị thực của β là 0,005. Tiếp tục, theo công thức (7.10) và (7.11), xác định μ_0 và K_0 :

$$\mu_0 = \frac{12km}{l^2(t)} \left(t + \frac{1}{\beta} \right) = \frac{12 \cdot 97}{4030^2} \left(41,6 + \frac{1}{0,005} \right) = 1,7 \cdot 10^{-2}$$

$$K_0 = \beta \cdot \mu_0 \cdot h_0 = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1,7 \cdot 10^{-2} \cdot 20 = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/ng.}$$

Có hệ số thấm, hệ số nhả nước và chiều dày trung bình của phần trên mặt cắt, theo công thức (7.2) xác định thời gian có thể xuất hiện của đoạn đồ thị đường thẳng logarit cuối cùng mà không chịu ảnh hưởng độ nhả nước của lớp trên:

$$t \geq \frac{5,0 \cdot 0,017 \cdot 20,0}{1,7 \cdot 10^{-3}} \geq 1000 \text{ ngày.}$$

Do đó, ở hệ số thấm này, thực tế không thể nhận được đoạn đồ thị cuối cùng đại diện, và số liệu thí nghiệm nên chỉnh lý bằng phương pháp trình bày ở trên.

Như vậy, để xác định hệ số nhà nước của phần trên mặt cắt đòi hỏi phải chứng minh về sự có mặt của dòng chảy xuyên tầng. Điều đó hoàn toàn có thể xác định nhờ sự theo dõi thời gian và theo dõi tổng hợp.

Xét về vai trò của các thông số trong tính toán dự đoán trong điều kiện mặt cắt hai lớp thì hệ số dẫn nước của phần dưới mặt cắt là thông số cơ bản. Nó cũng là đại lượng ban đầu để xác định hệ số nhà nước của lớp trên theo phương pháp V. A. Mironhenco và L. I. Xerđiucov. Phương pháp này giới thiệu xác định hệ số dẫn nước bằng công thức Duypuy theo hai lỗ khoan quan sát. Khi xét mức độ không đồng nhất của phần dưới, sự ảnh hưởng có thể của điều kiện biên trên bình đồ v. v., việc xác định hệ số dẫn nước chỉ theo hai lỗ khoan mà không có những tính toán kiểm tra là không tin cậy. Vì thế, trong các trường hợp, khi quy luật thí nghiệm là đoạn thứ nhất và đoạn thứ hai, hệ số dẫn nước cần phải được xác định bằng phương pháp Jacob, ít nhất bằng hai loại đồ thị. Việc phân tích thí dụ cụ thể đã chỉ ra rằng tiện lợi hơn cả là sử dụng phương pháp theo dõi diện tích và tổng hợp. Khi có giá trị tin cậy của hệ số dẫn nước ổn định theo các phương pháp chính lý, mới có thể tiến hành xác định hệ số nhà nước của lớp trên bằng phương pháp V. A. Mironhenco.

Về độ tin cậy tương đối của phương pháp này có thể đánh giá được sau khi so sánh giá trị của hệ số truyền áp của lớp dưới mà tính trong trường hợp nói trên với kết quả xác định bằng phương pháp Jacob (bảng 18). Về các giá trị theo phương pháp Jacob, thì nó là giá trị tìm được sau khi so sánh cả ba dạng đồ thị. Vì vậy, chúng là những giá trị hoàn toàn tin cậy.

Bảng 18

| N ^o lỗ khoan | Giá trị a, m ² /ngày | |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------|
| | Theo V. A. Mironhenco | Theo Jacob |
| 25 | 3.10 ⁵ | 3,7.10 ⁵ |
| 31 | 1,5.10 ⁵ | 5,5.10 ⁵ |
| 41 | 1,4.10 ⁵ | 4,1.10 ⁵ |

Bảng 18 ta thấy giá trị của thông số xác định theo phương pháp Mironhenco và L. I. Xerđiucov giảm đi 3 - 4 lần. Sự sai khác như thế có hại nhất khi tính toán theo sơ đồ vỉa khép kín. Do đó, sơ đồ hóa như thế là phản ánh điều kiện thực tế và cho phép sử dụng hệ số nhà nước của lớp trên, được xác định bằng phương pháp Mironhenco và L. I. Xerđiucov, để tính toán dự đoán.

Vì vậy, khi tiến hành thí nghiệm trong hệ tầng hai lớp tùy theo quan hệ giữa hệ số nhà nước, hệ số thấm của các lớp và thời gian thí nghiệm, quy luật của thí nghiệm có thể là:

- a. Đoạn thẳng nửa logarit đầu tiên mang đặc điểm về tính thấm và tính chứa nước của lớp nghiên cứu.
- b. Đoạn đầu và đoạn giả ổn định nói nên sự có mặt của dòng chảy xuyên tầng.
- c. Đồ thị có hình dạng đầy đủ phản ánh về tính thấm của lớp nghiên cứu và tính chứa tổng hợp của toàn bộ hệ tầng. Trong các lỗ khoan quan sát ở xa có thể không có đoạn đầu.

Trong điều kiện thực tế, khả năng xuất hiện một trong những trường hợp nói trên là yếu tố không sao dự đoán được. Vì thế, việc giải thích số liệu thí nghiệm cần phải xuất phát từ hình dạng cụ thể của các đồ thị theo dõi thời gian và theo dõi tổng hợp nhận được. Khi đó, nội dung chủ yếu của công tác chính lý bao gồm việc tìm kiếm và phân loại đoạn đồ thị đại diện.

1. Nếu quy luật thí nghiệm là đồ thị đường thẳng đơn giản, nửa logarit thời gian (hoặc tổng hợp) thì việc chỉnh lý được tiến hành bằng phương pháp Jacob. Dựa vào tung độ gốc và hệ số góc của đồ thị xác định hệ số dẫn nước và hệ số truyền áp của lớp nghiên cứu. Trong trường hợp này, tiêu chuẩn và những đề nghị có xét đến tính chất phức tạp của hút nước và ảnh hưởng của biên giới của lớp trên bình đồ là đúng.
2. Nếu quy luật thí nghiệm là đoạn đường thẳng của động thái giả ổn định thì các thông số của lớp nghiên cứu được xác định bằng phương pháp Jacob, còn hệ số nhà nước của lớp trên được xác định bằng phương pháp Mironhenco và L. I. Xerđiucov. Trong trường hợp này, cũng như trong trường hợp trước, ta cũng sử dụng các tiêu chuẩn và các phương pháp có xét đến tính chất phức tạp của hút nước và ảnh hưởng biên giới của vỉa trên bình đồ.
3. Nếu quy luật thí nghiệm là đoạn cuối gần ổn định thì hệ số dẫn nước của lớp nghiên cứu và hệ số truyền mực nước có xét đến độ nhả nước trọng lực của lớp trên được xác định bằng phương pháp Jacob. Khi thời gian của thời kỳ giả ổn định dài thì không sử dụng các tiêu chuẩn xét sự ảnh hưởng của biên giới của vỉa trên bình đồ.

Hệ tầng nhiều lớp với các lớp ngăn cách tương đối ổn định

Khi có mặt lớp cách nước chiều dày vài chục mét với hệ số thấm $K_0 < 10^{-4}$ m/ngày, thì hiệu ứng tác dụng qua lại xuất hiện sau một khoảng thời gian dài, lớn hơn 10 ngày.

Do đó, khi sử dụng quy luật thí nghiệm trong khoảng thời gian đầu, chúng ta có thể xác định được các thông số cơ bản của lớp chứa nước bằng phương pháp Jacob đối với tầng chứa nước có áp cách li với độ chính xác đủ đảm bảo cho thực tế. Vấn đề chủ yếu khi giải thích số liệu thí nghiệm lúc đó là phán đoán được đoạn đồ thị thứ nhất để xác định rằng không có sự ảnh hưởng của dòng chảy xuyên tầng vào thời kỳ đó. Nhiệm vụ này được giải quyết một cách thành công bằng phương pháp theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp. Dấu hiệu chủ yếu để kiểm tra mức độ tin cậy của các thông số là sự ổn định của chúng theo các phương pháp chỉnh lý. Trong trường hợp này, nên sử dụng các phương pháp chỉnh lý đã đề nghị khi đặc tính hút nước phức tạp và các tiêu chuẩn đã sử dụng đối với các vỉa bị giới hạn trên bình đồ.

Tuy nhiên, như chúng tôi đã nói, trong một vài trường hợp trong những hệ tầng lớp, nên tiến hành các công tác thí nghiệm chuyên môn với thời gian kéo dài với khoảng 30 - 40 ngày. Theo kết quả hút nước cần phải xác lập yếu tố dòng chảy xuyên qua các trầm tích thấm nước yếu ngăn cách và xác định các thông số địa chất thủy văn. Ngoài những thông số cơ bản (hệ số dẫn nước và truyền áp), cần phải xác định hệ số chảy xuyên.

Như đã trình bày trong chương 1, nói chung, trong điều kiện hệ tầng nhiều lớp, trên đồ thị $S - lgt$ được chia làm ba thời kỳ. Thời kỳ thứ nhất có thể diễn ra trong khoảng thời gian không dài (đặc biệt đối với các lỗ khoan quan sát từ xa), khi xảy ra sự chảy xuyên qua và khi hệ số thấm của lớp ngăn cách bằng $10^{-2} - 10^{-3}$ m/ngày. Trong những điều kiện như thế, trên đồ thị được chia ra, hoặc là thời kỳ thứ hai, hoặc là thời kỳ thứ hai và thứ ba. Khi đó tùy thuộc vào điều kiện trong vỉa mà từ đó xảy ra sự chảy xuyên, đoạn thứ ba có thể khác nhau. Nếu trong vỉa này áp lực không đổi thì mực nước trong tầng nghiên cứu sẽ đạt tới ổn định, còn khi áp lực thay đổi thì mực nước trong tầng nghiên cứu sẽ hạ thấp.

Trong trường hợp khi áp lực thay đổi, nhịp độ hạ thấp mực nước trên đoạn thứ ba của đồ thị $S - lgt$ thỏa mãn với điều kiện vỉa có áp được cách li với các thông số được xác định theo quan hệ sau:

$$km = (km)_1 + (km)_2 \quad (7.12)$$

$$a = \left[\frac{(km)_1 + (km)_2}{\mu_1^* + \mu_2^*} \right] e^{\alpha w} \quad (7.13)$$

Ở đây: $(km)_1 + (km)_2$ - hệ số dẫn nước của tầng mà từ đó sẽ diễn ra sự chảy xuyên qua và của tầng nghiên cứu.

$\mu_1^* + \mu_2^*$ - hệ số nhả nước đàn hồi của tầng đó (nếu tầng chứa nước mà từ đó diễn ra sự chảy xuyên qua là không có áp thì thay hệ số nhả nước đàn hồi bằng hệ số nhả nước trọng lực).

$$\alpha = \frac{(km)_1}{(km)_2}$$

w - giá trị giới hạn của hàm số Hantush khi chảy xuyên qua với mực nước không đổi và phụ thuộc vào giá trị r/B , hàm số $w(a, r/B)$ có trong nhiều sách chuyên môn dưới dạng biểu bảng (thí dụ, [29], [125]).

Bởi vì khi trên đồ thị chỉ có một thời kỳ thứ hai thì hình dạng bên ngoài của đồ thị $S - lgt$ trong các vỉa có sự chảy qua lại tương tự như đồ thị trong vỉa được cách li, nên cần phải tiến hành tính toán kiểm tra để chứng minh cho sự có mặt của sự chảy xuyên qua. Tính toán kiểm tra được tiến hành bằng cách đối chiếu các giá trị của hệ số dẫn nước tính theo đồ thị diện tích (công thức Dupuy) và đồ thị thời gian.

Các lỗ khoan quan sát phải được bố trí ở cả hai tầng chứa nước, bởi vì trong quá trình hút nước cần phải xác định có diễn ra hay không xảy ra sự hạ thấp mực nước trong vỉa cung cấp.

Khi chỉnh lý số liệu thí nghiệm hút nước trong hệ tầng nhiều lớp, có thể xảy ra những trường hợp sau:

1. Các lỗ khoan quan sát trong các tầng chứa nước lân cận không ghi được ảnh hưởng gì. Trên đồ thị $S - lgt$ có một đoạn thẳng. Hệ số dẫn nước xác định theo đoạn đồ thị này gần giống hệ số dẫn nước được tính theo đồ thị $S - lgr$ (hay theo công thức Dupuy). Điều đó nói lên rằng sự chảy qua lại thực tế không xảy ra.
2. Các lỗ khoan quan sát trong các tầng chứa nước lân cận thực tế không ghi được ảnh hưởng gì. Trong quá trình hút nước ghi được sự ổn định mực nước trong các lỗ khoan quan sát bố trí trong tầng chứa nước chủ yếu. Hệ số dẫn nước xác định theo đồ thị quan hệ $S - lgt$ theo đoạn trước khi đạt ổn định có giá trị cao hơn nhiều hệ số dẫn nước tính theo đồ thị diện tích (theo công thức Dupuy). Sự phối hợp các dấu hiệu khác nhau cho thấy rằng sự chảy qua đã diễn ra trong vỉa cung cấp với mực nước không thay đổi ($H = \text{const}$; $S = 0$).

Trong trường hợp này, để tính hệ số dẫn nước nên sử dụng đồ thị $S - lgr$ vào thời kỳ ổn định và hệ số chảy xuyên qua cũng xác định theo đồ thị này. Phương pháp xác định sẽ được phân tích dưới đây.

3. Các lỗ khoan quan sát trong tầng chứa nước lân cận không ghi được ảnh hưởng gì. Trong lỗ khoan ở tầng chứa nước chủ yếu lại diễn ra sự hạ thấp mực nước. Trên đồ thị $S - lgt$ được chia ra làm hai đoạn thẳng. Hệ số dẫn nước tính theo đoạn thứ nhất của đồ thị $S - lgt$ và theo đồ thị $S - lgr$ có giá trị thực tế như nhau. Còn nếu tính theo đoạn thứ hai trên đồ thị $S - lgt$ nó lại có giá trị lớn hơn nhiều giá trị nhận được theo đoạn thứ nhất và theo đồ

thị diện tích. Nếu như thế, có thể kết luận là có hiện tượng chảy qua lại. Các thông số tính toán được xác định như sau. Hệ số dẫn nước và truyền áp - theo đoạn thứ nhất của đồ thị S - lgt, có kiểm tra bằng đồ thị S - lgr còn hệ số chảy qua lại - theo số liệu mực nước hạ thấp vào cuối thời kỳ hút nước khi đã biết hệ số dẫn nước và truyền áp.

Để xác định hệ số chảy xuyên trong trường hợp này sử dụng công thức.

$$S = \frac{Q}{4\pi km} \cdot W\left(\alpha \cdot \frac{r}{B}\right) \quad (7.14)$$

$$\alpha = \frac{r^2}{4at} \quad (7.15)$$

Ở đây: W- hàm số Hantush.

Dựa vào Q, S, km đã biết, đầu tiên xác định W. Khi biết a theo W, ta tìm trị số r/B và sau đó tìm hệ số chảy xuyên.

4. Trong các lỗ khoan quan sát ở các tầng lân cận, sự hạ thấp mực nước diễn ra không đạt tới ổn định vào cuối giai đoạn hút nước. Trên đồ thị S - lgt chia ra làm hai ba đoạn đường thẳng, trong đó hệ số dẫn nước xác định theo đoạn thứ hai (khi có ba đoạn) hay theo đoạn thứ nhất (khi có hai đoạn) sẽ lớn hơn nhiều hệ số dẫn nước tính theo đồ thị S - lgr. Trong những trường hợp này, có thể coi đã xảy ra sự chảy xuyên với mực nước trong tầng cung cấp thay đổi và việc đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất cũng tiến hành như đối với vỉa được cách li nhưng bằng các thông số xác định theo đoạn cuối của đồ thị S - lgt.
5. Trong các lỗ khoan quan sát ở tầng lân cận diễn ra sự hạ thấp mực nước, nhưng chỉ qua một khoảng thời gian thì đạt tới ổn định. Quy luật thay đổi mực nước như thế đặc trưng cho tầng chứa nước bên dưới, thêm vào đó, dạng đồ thị S - lgt tương tự như đồ thị khi có sự chảy xuyên với mực nước không đổi trong vỉa cung cấp. Điều kiện như thế thường được đặc trưng cho hệ tầng nhiều lớp, khi tầng chứa nước phía trên có liên hệ thủy lực với dòng chảy hay khối nước mặt. Sự thâm của khối nước mặt dẫn tới làm ổn định chế độ vận động trong tầng chứa nước bên trên và nó xác định chế độ ổn định trong vỉa nghiên cứu. Để tính trữ lượng khai thác trong trường hợp đang xét, cần phải xác định hệ số dẫn nước của tầng dưới và hệ số chảy xuyên. Hệ số dẫn nước nên xác định theo đoạn đồ thị thứ nhất của đồ thị S - lgr có thể sử dụng để xác định hệ số chảy xuyên, nhưng khi đo mực nước hạ thấp cần phải lấy vào thời điểm động thái gần ổn định trong tầng bên dưới. Nghiêm khắc ra mà nói, hệ số chảy xuyên xác định bằng phương pháp này không thể nhận được giá trị chính xác như lý thuyết. Khi xác định hệ số này theo số liệu mực nước hạ thấp ổn định tại một điểm, giá trị hạ thấp mực nước sẽ phụ thuộc vào vị trí lỗ khoan quan sát, còn khi lập đồ thị S - lgr sẽ quan sát thấy các điểm phân tán. Đó là vì ta đã sử dụng các công thức đối với trường hợp chảy xuyên với mực nước không đổi trong vỉa cung cấp để xác định hệ số chảy xuyên là không đáng tin cậy, bởi vì sự ổn định mực nước diễn ra không phải ngay từ khi bắt đầu hút nước. Tuy nhiên, những nghiên cứu của chúng tôi trên máy YCM - 1 cho hay rằng việc sử dụng hệ số chảy xuyên được xác định bằng phương pháp nói trên cho độ chính xác hoàn toàn phù hợp đối với thực tế khi đánh giá trữ lượng khai thác.

Chúng ta sẽ xem xét phương pháp chỉnh lý số liệu hút nước trong điều kiện hệ tầng ba lớp, khi nước dưới đất của tầng trên liên hệ thủy lực với nước trên mặt, lấy thí dụ hút nước dưới đất của tầng trên liên hệ với nước trên mặt, lấy thí dụ hút nước nhóm từ tầng chứa nước đệ tứ trên khu vực Lugovoie ở miền trung Xuxunaixơ ở đảo Xakhalin (theo số liệu của A. F.

Priadco, B. A. Grisetkin, V. M. Ningi). Trên khu vực chia ra làm hai tầng chứa nước chủ yếu (trầm tích đệ tứ ở trên - giữa và dưới) thành phần là cát cuội, sỏi với các thấu kính sét và bột. Các tầng chứa nước được phân cách nhau bởi một tập sét có chiều dày tương đối ổn định 10 - 20m, có nơi, nhất là ở phần ven rìa của trũng, sét được thay thế bằng cát hoặc bột.

Khi thăm dò tầng trầm tích đệ tứ dưới, đã tiến hành hút nước từ 5 lỗ khoan với tổng lưu lượng là 32780m³/ngày. Sự thay đổi mực nước được quan trắc nhiều lỗ khoan trong tầng trên cũng như trong tầng dưới. Mặt cắt địa chất của khu vực công tác và sơ đồ bố trí lỗ khoan được chỉ rõ trên hình 46. Trên hình 47 trình bày đồ thị S - lgt theo số liệu lỗ khoan 42 (tầng trên), lỗ khoan 47 (tầng dưới) và đồ thị S - lgr theo các lỗ khoan quan sát của tầng dưới.

Trên đồ thị S - lgt trong cả hai tầng cho thấy sau khoảng 300 giờ, kể từ lúc bắt đầu hút nước, mực nước đã đạt tới ổn định. Hệ số dẫn nước xác định theo đoạn thứ nhất (đoạn I) của đồ thị S - lgt bằng 1370 m²/ngày. Trên đồ thị S - lgr nhận thấy sự phân tán các điểm có thể vạch thành một đường thẳng trung bình khá rõ ràng. Trị số hệ số dẫn nước xác định theo đồ thị này là 1500m²/ngày, nghĩa là rất gần với giá trị tính theo đồ thị thời gian.

Hình 46

Đại lượng B được xác định theo công thức (7 - 16) đối với điều kiện chảy xuyên với mực nước không đổi trong vỉa cung cấp:

$$s = \frac{0,366Q}{km} \lg \frac{1,12B}{r} \quad (7.16)$$

Khi có vài lỗ khoan quan sát, đại lượng B được xác định theo đồ thị S - lgr. Muốn thế, ta kéo dài đồ thị cho cắt trục lgr, tìm trị số lgR chính là bằng lg1,12B (ở đây R là bán kính ảnh hưởng dẫn dùm). B được tính theo công thức:

$$B = 0,89R \quad (7.17)$$

Trong thí dụ này, B được xác định theo đồ thị S = f(lgr_{dd}) có giá trị bằng 4700m.

Hình 47

Hệ tầng phân lớp kiểu xen kẽ giữa các lớp chứa nước chiều dày nhỏ và các lớp thấm nước yếu

Kiểu mặt cắt này thường gặp trong thực tế thăm dò những nón phóng vật trong aluvi. Các lớp ngăn cách trong mặt cắt chủ yếu là á cát và á sét có chiều dày nhỏ. Sự tác dụng qua lại giữa các lớp thấm nước xảy ra sau một vài giờ, kể từ lúc bắt đầu hút nước. Đối với kiểu mặt cắt này, hình dạng các lớp ngăn cách rất phức tạp và không ổn định. Nhiều khi chiều dày của chúng thay đổi rất mạnh, từ rất lớn đến rất nhỏ.

Hình 48

Trong những điều kiện mặt cắt như vậy, mặc dù chúng ta không thể thu thập được những dấu hiệu của hiệu ứng chảy xuyên, nhưng khả năng sử dụng những lời giải nghiêm chỉnh để xác định thông số tính toán vẫn có thể làm được, tuy điều kiện thực tế rất khác với điều kiện mà ta đã sử dụng khi rút ra lời giải. Đó là trường hợp chiều dày lớp chứa nước không đổi. Trong điều kiện thực tế chiều dày lớp chứa nước lại thay đổi. Rõ ràng là sự thay đổi chiều dày là một yếu tố dị thường [126]. Cơ cấu dòng chảy xuyên tầng do chiều dày của các lớp phân cắt thay đổi và sự có mặt các cửa sổ địa chất thủy văn cũng làm cho phức tạp thêm.

Hình 49

Như vậy, việc xác định các thông số tính toán bằng phương pháp đường cong chuẩn hay bằng phương pháp Hantush chỉ là quy ước. Nếu sự phức tạp của mặt cắt lại kết hợp với sự phức tạp của biên giới trên bình đồ thì việc xác định các thông số tính toán và đánh giá dự đoán có xét đến dòng xuyên tầng là không thể làm được. Từ đó dẫn đến việc đơn giản hóa sơ đồ tính toán, hay bỏ qua dòng xuyên tầng. Các thông số tính toán cơ bản được xác định bằng phương pháp Jacob đối với lớp chứa nước có áp được cách li theo đoạn đầu của quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước. Trong trường hợp này hiệu ứng tác dụng qua lại của các lớp xuất hiện rất nhanh, nhiệm vụ phát hiện đoạn đồ thị đại diện trở thành nội dung chính của công tác chỉnh lý.

Đặc điểm chỉnh lý số liệu thí nghiệm trong hệ tầng phân lớp phức tạp có thể trình bày dưới dạng một thí dụ của mỏ nước dưới đất Andijanxơ trong nón phóng vật. Trên hình 48 trình bày mặt cắt và sơ đồ chùy thí nghiệm. Chùy thí nghiệm có hai lỗ khoan quan sát. Thí nghiệm được tiến hành theo các lớp khác nhau của hệ tầng phân lớp (thể hiện bằng mũi tên) một cách riêng biệt và được cách li cẩn thận. Toàn bộ hệ tầng phân lớp có một mặt đẳng áp chung. Các lớp phân cách là á sét, thường có hình dạng phức tạp.

Trên hình 49 trình bày đồ thị theo dõi tổng hợp theo chùy 36 với các lỗ khoan quan sát cách lỗ khoan trung tâm : 5 - 25m và 6 - 10m. Từ hình đó ta thấy đồ thị của cả hai lỗ khoan có một đường thẳng tiệm cận chung, nhưng đồ thị của lỗ khoan quan sát xa thì có ít điểm nằm trên đường tiệm cận đó hơn. Điều đó có nghĩa là, chỉnh lý theo từng đồ thị riêng biệt thì thật là khó khăn. Thực tế các đồ thị thời gian (hình 50) có các dị thường dương và có cùng một dạng. Trong cả hai lỗ khoan, qua 2 giờ thì mực nước đạt tới ổn định. Theo đoạn đầu của các đồ thị ta tính toán được các thông số sau (bảng 19).

So sánh các số hiệu ở bảng 19 ta thấy các thông số xác định theo lỗ khoan quan sát ở xa, rất khác so với giá trị xác định theo lỗ khoan trung tâm và lỗ khoan quan sát ở gần. Đồ thị thời gian theo lỗ khoan 6 có dạng dị thường ở mọi khoảng thời gian. Chỉnh lý bằng phương pháp đồ thị tổng hợp sẽ cho kết quả chính xác hơn. Theo đồ thị đó tính toán được $km = 499m^2/ngày$; $a = 7,9 \cdot 10^6 m^2/ngày$. Hệ số dẫn nước xác định theo công thức Duypuy khi $t = 30h$ có giá trị tương đương với thời kỳ ổn định. Bảng 20 trình bày kết quả xác định theo các phương pháp chỉnh lý khác nhau.

Hình 50

Bảng 19

| N ^o lỗ khoan | r, m | km, m ² /ngày | a, m ² /ngày |
|-------------------------|--------|--------------------------|-------------------------|
| 36 | 0,10 | 475 | - |
| 5 | 25,0 | 450 | $8,1 \cdot 10^6$ |
| 6 | 104,00 | 900 | $9 \cdot 10^7$ |

Bảng 20

| Phương pháp chỉnh lý | km, m ² /ngày | a, m ² /ngày |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| $S - \lg t$ | 459 | $8,1 \cdot 10^6$ |
| Công thức Duypuy | 458 | - |
| $S - \lg \frac{t}{r^2}$ | 499 | $7,9 \cdot 10^6$ |

| N ^o lỗ khoan quan sát | Q, m ³ /ngày | C | $km = \frac{0,183Q}{C}$ | A | lga | a, m ² /ngày |
|-------------------------------------|----------------------------|------|-------------------------|------|-------|----------------------------|
| 5 | 1866 | 0,76 | 450 | 2,34 | 5,526 | 8,10.10 ⁶ |
| 6 | 1866 | 0,38 | 900 | 1,10 | 6,574 | 9,00.10 ⁷ |

Theo tài liệu so sánh ở bảng 20 ta thấy chúng giống nhau và cho phép có thể coi chúng như các thông số thực. Tuy vậy, khi các lỗ khoan quan sát càng xa lỗ khoan trung tâm thì khó nhận được các thông số thực theo các đồ thị thời gian và đồ thị tổng hợp. Khác với chòm nói trên, chòm 49 lại hút nước từ tầng dưới cùng (hình 48). So sánh thông số theo các phương pháp chỉnh lý, thấy chúng hoàn toàn như nhau (bảng 21).

Bảng 21

| Phương pháp chỉnh lý | km, m ² /ngày | a, m ² /ngày |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| $S - \lg t$ | 2080 | 3,2.10 ⁶ |
| $S - \lg \frac{t}{r^2}$ | 2080 | 4,6.10 ⁶ |
| Công thức Dupuy | 2000 | - |

Các thông số xác định theo chòm 49 được coi như thông số thực, mặc dù trên các đồ thị theo dõi ta thấy rõ đồ thị có dạng dị thường dương. Nhưng việc chỉnh lý tất cả các dạng đồ thị hoàn toàn có giá trị như nhau.

Từ thí dụ thực tế thăm dò trong các hệ tầng phân lớp phức tạp kể trên, cho phép rút ra một số kết luận sau:

1. Khi có các lớp á sét chiều dày thay đổi (trong giới hạn $m_0 = 0 - 5m$) thì hiệu ứng tác dụng qua lại của các lớp xuất hiện rất nhanh, vì qua khoảng 1 - 10 giờ, kể từ lúc bắt đầu hút nước, đã đánh dấu được sự ổn định mực nước.
2. Khả năng chỉnh lý tài liệu thí nghiệm bằng phương pháp Jacob hoàn toàn phụ thuộc vào độ xa của lỗ khoan quan sát so với lỗ khoan trung tâm. Khoảng cách cần thiết của các lỗ khoan quan sát, kể từ lỗ khoan trung tâm, để cho phép nhận được đoạn đồ thị ban đầu đại diện được xác định chủ yếu bằng dòng chảy xuyên tầng, vì thế nó là một đại lượng thực tế không sao phán đoán nổi. Do đó, việc tổ chức thí nghiệm một cách hợp lý cũng không có thể hoàn toàn loại bỏ được sự phức tạp của công tác chỉnh lý.
3. Việc sử dụng những lời giải chính xác để chỉnh lý tài liệu thí nghiệm trong các hệ tầng phân lớp phức tạp là không thể được, vì cơ cấu của dòng chảy xuyên tầng.

Đặc điểm đã kể ở trên cho phép rút ra một kết luận là, nếu xét riêng về mặt phức tạp của phương pháp chỉnh lý, không nên nghiên cứu riêng biệt những hệ tầng phân lớp phức tạp, nhưng trong mỗi trường hợp riêng biệt thì sơ đồ thí nghiệm cần phải tương ứng với phương pháp dự định để tính toán trữ lượng.

2. NGHIÊN CỨU TỔNG HỢP HỆ TẦNG PHÂN LỚP

Khi nghiên cứu các lớp một cách riêng biệt trong mặt cắt phân lớp phức tạp, như đã nói ở trên, việc chỉnh lý tài liệu thí nghiệm sẽ gặp nhiều khó khăn, thậm chí trong cả trường hợp nếu chỉ cần xác định các thông số tính toán cơ bản như hệ số dẫn nước và hệ số truyền áp. Việc xác định các thông số có khuynh hướng làm tăng hệ số dẫn nước do không tính đến dòng chảy xuyên tầng.

Những vấn đề nói trên đã dẫn các nhà nghiên cứu đi tới việc mở toàn bộ hệ tầng phân lớp và nghiên cứu tổng hợp hệ tầng. Trong tác phẩm [4] đã tiến hành phân tích sự tác dụng qua lại của một vài lớp của hệ tầng phân lớp khi có các lớp ngăn cách cũng như khi không có lớp ngăn cách. Nếu lỗ khoan hút nước khoan vào một hệ tầng nhiều lớp, trong đó có các lớp được đặc trưng bởi các thông số sau k_i, m_i, a_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) thì phương trình biểu diễn hạ thấp mực nước tại các lỗ khoan hút nước và tại bất kỳ điểm nào trên bình đồ, trong giới hạn thời gian kiểm tra, đều có dạng của phương trình Theis - Jacob, trong đó:

$$km = \sum_{i=1}^n k_i m_i$$

$$\lg a = \frac{k_1 m_1 \lg a_1 + k_2 m_2 \lg a_2 + \dots + k_n m_n \lg a_n}{k_1 m_1 + k_2 m_2 + \dots + k_n m_n} \quad (7.18)$$

Nghĩa là hệ số dẫn nước của hệ tầng nhiều lớp bằng tổng hệ số dẫn nước của mỗi lớp, logarit của hệ số truyền áp bằng logarit trung bình của các thông số của mỗi lớp theo đại lượng kimi.

Khi không có mặt các lớp ngăn cách thì:

$$\frac{1}{a} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{k_i m_i}{a_i}}{\sum_{i=1}^n k_i m_i} \quad (7.19)$$

Như vậy, nếu khi mở toàn bộ hệ tầng phân lớp và nghiên cứu tổng hợp chúng, khi nhận được quan hệ đường thẳng được viết bằng phương trình Theis - Jacob, thì bằng phương pháp Jacob (nghĩa là bằng phương pháp theo dõi thời gian, diện tích và tổng hợp) có thể xác định được hệ số dẫn nước tổng hợp và hệ số dẫn áp trung bình cộng.

Do đó, khi nghiên cứu tính toán dự đoán, hệ thống các lớp không được cách li hay được cách li với các thông số thấm khác, có thể được thay thế bằng một vỉa đồng nhất với các thông số dẫn dòng (tổng hợp và trung bình cộng). Trong các tác phẩm đã nhấn mạnh, quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm được viết bằng phương trình Theis - Jacob là quy luật đường thẳng, nghĩa là quy luật này xuất hiện vào khoảng thời gian nào đó kể từ lúc bắt đầu thí nghiệm. Trên hình 51 trình bày mặt cắt và sơ đồ phân bố chum 160/89. Hệ tầng phân lớp phức tạp được mở hết chiều dày cả ở lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát. ống điếu (ống chống không đục lỗ) chỉ đặt ở khoảng 10% phần trên của mặt cắt. Các lớp thấm nước là cát sỏi và cuội còn các lớp phân cách là sét và á sét. Các đồ thị thời gian, diện tích, tổng hợp được trình bày trên hình 52 và 53. Đồ thị thời gian, diện tích và tổng hợp là những đường thẳng, các đồ thị diện tích ở các thời điểm khác nhau, khi lưu lượng khác nhau cũng là đường thẳng và song song với nhau. Các thông số tính toán theo 3 phương pháp trình bày ở bảng 22.

Bảng 22

| Phương pháp chỉnh lý | km, m ² /ngày | a, m ² /ngày |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| $S - \lg t$ | 3490 | 5,1.10 ⁶ |
| $S - \lg r$ | 3520 | 6,6.10 ⁶ |
| $S - \lg \frac{t}{r^2}$ | 3420 | 5,5.10 ⁶ |

Do các giá trị nhận được thực tế giống nhau và xuất phát từ hình dạng đơn giản của các đồ thị, ta có thể rút ra kết luận là quy luật thí nghiệm này được viết bằng phương trình Theis - Jacob thực tế thỏa mãn ngay từ lúc bắt đầu của quá trình hút nước. Do đó, có thể khẳng định rằng, hình dáng bình thường của các đồ thị thời gian, tổng hợp và diện tích là những đường thẳng nửa logarit. Chúng ta sẽ phân tích dị thường của dạng đồ thị này.

Trong trường hợp các lỗ khoan mở không hoàn chỉnh hệ thống phân lớp, nghĩa là khi các lớp thấm nước phía trên được cách li khỏi các lớp bên dưới, sự tác dụng qua lại giữa phân được mở và phân được cách li của mặt cắt xảy ra qua các lớp thấm nước yếu. Khi đó sẽ diễn ra điều kiện tương tự như nghiên cứu hệ tầng hai lớp hoặc ba lớp [84]. Dị thường dương là dấu hiệu của điều kiện này, nghĩa là đồ thị thời gian, đồ thị tổng hợp thoải và làm giảm tung độ của đồ thị diện tích vào những thời điểm cuối. Sử dụng đoạn cuối cùng của đồ thị thời gian và đồ thị tổng hợp để xác định hệ số dẫn nước sẽ nhận được giá trị cao hơn bình thường. Còn sử dụng đồ thị diện tích vào thời điểm muộn để xác định hệ số truyền áp thì sẽ nhận được giá trị thấp hơn. nhiệm vụ chủ yếu của công tác chỉnh lý tài liệu thí nghiệm trong những trường hợp như thế là phải phán đoán đồ thị ban đầu đại diện của quy luật thí nghiệm. Trên hình 54 trình bày sơ đồ và mặt cắt chum thí nghiệm 15 trên mỏ Uuliuguixki. Trong lỗ khoan 15, phần thu nước chiếm khoảng 2/3 chiều dày hệ tầng phân lớp. Phần còn lại được cách li. Trên hình 55 trình bày đồ thị thời gian của các lỗ khoan quan sát riêng biệt. Chúng ta thấy, đồ thị có dạng dị thường dương rất rõ sau nửa giờ kể từ lúc bắt đầu hút nước. Độ dốc của đồ thị hơi tăng (sau phần bằng phẳng của nó) là do sự thay đổi lưu lượng khi hút nước, tạo nên ảo tưởng về hiệu ứng Boulton.

Theo tài liệu các lỗ khoan của tia I-I (hình 56) ta thấy sự xuất hiện dị thường của đồ thị tổng hợp liên quan chặt chẽ với sự xa dần của lỗ khoan quan sát so với lỗ khoan trung tâm. Đồ thị diện tích theo tất cả các lỗ khoan quan sát của tia là những đường thẳng song song nhau, nhưng ở tại thời điểm muộn ta nhận được giá trị thấp của hệ số truyền áp. mặc dù đoạn đầu của đồ thị kéo dài không đáng kể, nhưng sử dụng nó để chỉnh lý đều có giá trị như nhau. Bằng ba phương pháp chỉnh lý, ta xác định được giá trị trung bình của các thông số như sau (hình 23).

Hình 51

Hình 52

Hình 53

| Phương pháp chỉnh lý | No đường thẳng | Q, m ³ /ngày | C | km, m ² /ngày | A | a, m ² /ngày |
|-------------------------|----------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|
| $S - \lg \frac{t}{r^2}$ | 1 | 6340 | 0,34 | 3420 | 1,93 | 5,1.10 ⁶ |
| $\frac{S}{Q} - \lg r$ | 1 | - | 1,08.10 ⁻⁴ | 3380 | 3,4.10 ⁻⁴ | 6,9.10 ⁶ |
| | 2 | - | 1,04.10 ⁻⁴ | 3520 | 3,8.10 ⁻⁴ | 6,6.10 ⁶ |
| | 3 | - | 1,09.10 ⁻⁴ | 3360 | 4,2.10 ⁻⁴ | 4,7.10 ⁶ |

Bảng 23

| Phương pháp chỉnh lý | km, m ² /ngày | a, m ² /ngày |
|----------------------|--------------------------|-------------------------|
| $S - \lg t$ | 3780 | 4,5.10 ⁶ |
| $S - \lg r$ | 3820 | 6,7.10 ⁶ |

| | | |
|-------------------------|------|------------------|
| $S - \lg \frac{t}{r^2}$ | 3480 | $4,0 \cdot 10^6$ |
|-------------------------|------|------------------|

Giá trị của cả hai thông số nhận được theo ba phương pháp rất gần giống nhau. Do đó đoạn đồ thị ban đầu đã chọn thực ra được viết bằng phương trình Jacob, còn các thông số tìm được mang đặc tính chung và trung bình số học phân được mở của mặt cắt phân lớp.

Từ đầu đến giờ chúng ta mới xem xét kiểu mặt cắt, trong đó mức đẳng áp của các lớp riêng biệt thực tế là trùng nhau, cho nên sự hạ thấp mực nước diễn ra kể từ mặt đẳng áp chung và do đó ở mỗi một thời điểm, sự hạ thấp cột nước áp lực của mỗi một lớp là như nhau. Trong thực tế, có thể có những trường hợp các lớp khác nhau có mực nước thủy tĩnh khác nhau. Mỗi quan hệ qua lại giữa các lớp như thế khi khoan thủng chúng một cách hoàn chỉnh sẽ rất phức tạp. Như trong tác phẩm [49] cho biết, khi thử nghiệm đồng thời hai vỉa chứa nước, do chúng có mực nước khác nhau cho nên nó gây ra dị thường trên đồ thị theo dõi thời gian. Khi theo dõi mực nước hạ thấp, đoạn cuối của đồ thị là đoạn đại diện. Rõ ràng là khi có sự phối hợp của hai yếu tố dị thường này (ảnh hưởng của dòng chảy xuyên tầng và sự chênh lệch mực nước), việc lựa chọn đoạn đồ thị đại diện rất phức tạp. Tuy nhiên sự phối hợp như thế rất hiếm vì chỉ khi nào các lớp chứa nước được ngăn cách với nhau bởi một lớp sét thì chúng mới có mực nước khác nhau, còn dòng chảy xuyên tầng được nhận biết sau một khoảng thời gian ngắn và chỉ có thể xảy ra khi lớp ngăn cách có tính thấm tốt.

Hình 54

Hình 55

Hình 56

| Phương pháp chỉnh lý | No đường thẳng | Q, m ³ /ngày | C | km, m ² /ngày | A | a, m ² /ngày |
|-------------------------|----------------|-------------------------|------|--------------------------|------|-------------------------|
| $S - \lg \frac{t}{r^2}$ | 1 | 855 | 0,41 | 3820 | 2,38 | $6,7 \cdot 10^6$ |
| $S - \lg r$ | 1 | - | 0,90 | 3480 | 2,16 | $4,0 \cdot 10^6$ |
| | 2 | - | 0,85 | 3680 | 2,36 | $2,3 \cdot 10^6$ |
| | 3 | - | 0,86 | 3640 | 2,52 | $4,6 \cdot 10^5$ |

Xuất phát từ quan điểm giới hạn áp dụng các thông số tổng hợp và các thông số trung bình cộng của hệ tầng phân lớp phức tạp trong tính toán dự đoán nên xem xét một vài kiểu sơ đồ tự nhiên có thể như sau:

1. Hệ tầng phân lớp phức tạp nằm dưới hệ tầng đất đá thấm nước yếu mà có thể bỏ qua dòng chảy từ đó. Mực nước hạ thấp khai thác có thể giới hạn bằng cột nước áp lực kể từ mái của hệ tầng phân lớp phức tạp. Mặt đẳng áp của hệ tầng phân lớp thực tế là chung cho các lớp chứa nước chủ yếu. Trong điều kiện này, rất cần hệ số dẫn nước tổng hợp và hệ số truyền áp trung bình cộng. Những thông số này, như đã nói trên, có thể xác định bằng phương pháp Jacob theo đoạn đầu của đồ thị.
2. Hệ tầng phân lớp phức tạp lộ ra trên mặt đất. Tất cả các lớp có một mặt đẳng áp chung. Mực nước hạ thấp khai thác lớn hơn áp lực cột nước kể từ mái của lớp chứa nước. Trong trường hợp này là mỏ Uruliuguixki, điều kiện thí nghiệm khi mở toàn bộ hệ tầng sẽ không tương ứng với điều kiện khai thác. Thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện áp lực cột nước là của tất cả hay của đa số các lớp thấm nước, còn khi khai thác thì chính các lớp

trên sẽ bị tháo khô. Đại lượng hạ thấp mực nước sẽ được xác định bởi hệ số nhả nước trọng lực của các lớp bị tháo khô.

Hệ số dẫn nước tổng hợp, hệ số thấm trung bình và hệ số truyền áp trung bình cộng là những thông số cần nhưng chưa đủ để tính toán dự đoán, yêu cầu phải có cả hệ số nhả nước của các lớp thấm nước.

3. Mở không toàn bộ hệ tầng phân lớp. Các lớp bên dưới được mở là các lớp thấm nước nhất, khi các điều kiện khác như nhau. Quy luật thí nghiệm bao gồm các đoạn đồ thị của động thái giả ổn định. Mực nước hạ thấp khai thác sẽ không lớn hơn áp lực cột nước kể từ mái của lớp trên trong số các lớp thấm nước được mở. Hệ số dẫn nước tổng hợp của phần mặt cắt được mở và hệ số truyền áp trung bình cần được xác định bằng phương pháp Jacob theo đoạn đầu của đồ thị là cần thiết nhưng không đủ để tính toán dự đoán.

Những điều kiện tương tự có thể lập sơ đồ hóa dưới dạng hệ tầng hai hay ba lớp và sự tháo khô phần trên của mặt cắt được xét đến trong hệ số truyền mực nước dẫn dừng. Để làm việc đó, có thể sử dụng phương pháp của V.A. Mironhenco, L.I. Xerdiucov và xác định hệ số nhả nước dẫn dừng. Tuy nhiên trong mỗi trường hợp riêng biệt, cần phải đưa ra những bằng chứng cho phép sử dụng sơ đồ đã chọn. Trong trường hợp đoạn đồ thị số hai là đoạn đại diện, phải chỉnh lý tài liệu thí nghiệm bằng những lời giải chính xác và xác định yếu tố dòng chảy xuyên tầng.

Việc tính toán dự đoán cần phải được tiến hành tương ứng với những sơ đồ mà chúng ta đã sử dụng khi chỉnh lý tài liệu thí nghiệm.

3. ĐẶC ĐIỂM CHỈNH LÝ TÀI LIỆU THÍ NGHIỆM TRONG GIAI ĐOẠN HỒI PHỤC MỰC NƯỚC

Những vấn đề về nguyên tắc chủ yếu trong việc chỉnh lý tài liệu thí nghiệm của các hệ tầng phân lớp đã nói ở trên là cho giai đoạn hạ thấp mực nước. Những vấn đề đó cũng có thể áp dụng cho giai đoạn hồi phục mực nước nhưng chỉ trong trường hợp khi sự ảnh hưởng của dòng chảy xuyên tầng không cảm thấy ngay cả trong giai đoạn hạ thấp mực nước cũng như trong giai đoạn hồi phục mực nước. Trong trường hợp đó, khi có ảnh hưởng này thì tài liệu về tính chất thấm và chứa nước của các vỉa nhận được ở giai đoạn hồi phục mực nước sẽ khác đi. Đó là vì đại lượng thực của mực nước dâng cao thực tế sẽ lớn hơn, nhưng sự lớn hơn này dần dần cũng giảm theo thời gian. Chính vì thế mà nó làm tăng hệ số góc của đồ thị thời gian và làm giảm giá trị của hệ số dẫn nước.

Xác suất và trị số thực tế không thể xác định được, vì thế nên chỉ sử dụng các phương pháp chỉnh lý tài liệu hồi phục để xác định các thông số thì không tin cậy. Nếu ta có các số liệu xác định theo tài liệu hạ thấp mực nước và hồi phục mực nước, mà các giá trị xác định theo tài liệu hồi phục lại thấp hơn một cách có hệ thống thì nên chọn các giá trị được xác định theo tài liệu hạ thấp.

Như vậy, khi thử nghiệm hệ tầng phân lớp, các phương pháp theo dõi hạ thấp và hồi phục mực nước là không giống nhau, phương pháp theo dõi hồi phục mực nước kém tin cậy hơn.

Tổng kết những kết quả phân tích quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm trong điều kiện không đồng nhất và tính chất thấm trong mặt cắt, cần thiết phải rút ra những kết luận sau :

1. Sự tác dụng qua lại của các lớp chứa nước là yếu tố dị thường của đồ thị theo dõi thời gian và đồ thị theo dõi tổng hợp, yếu tố này của thực tế không điều chỉnh được cả khi thiết kế hút nước cũng như khi tiến hành hút nước. Những đề nghị nêu ra trong [93] không thể cho phép nhận được tất cả thông số cần thiết để tính toán dự đoán có xét đến dòng chảy xuyên tầng

bằng bất kỳ một phương pháp chỉnh lý nào, khi lựa chọn phương pháp chỉnh lý cần phải xuất phát từ quy luật hạ thấp mực nước thí nghiệm thu được.

2. Khi có dấu hiệu dòng chảy xuyên tầng để có thể nhận biết được hình dạng của đồ thị thời gian và đồ thị tổng hợp và sự gần giống nhau của kết quả theo dõi tổng hợp và theo dõi diện tích, các thông số cơ bản được xác định bằng phương pháp Jacob là những thông số cần và đủ để tính toán dự đoán bỏ qua dòng chảy xuyên tầng. Trong các trường hợp còn lại, các thông số này là cần thiết nhưng chưa đủ.
3. Nên tiến hành thử nghiệm tổng hợp toàn bộ hệ tầng phân lớp phức tạp. các thông số cơ bản được xác định bằng phương pháp Jacob trong những điều kiện này là cần thiết và đủ, nếu mực nước hạ thấp khi thác vào cuối giai đoạn tính toán không vượt quá áp lực cột nước, kể từ mái của lớp chứa nước phía trên. Trong những điều kiện còn lại các thông số này là cần thiết, nhưng chưa đủ.
4. Các phương pháp theo dõi hạ thấp và hồi phục mực nước trong điều kiện có tác dụng qua lại giữa các lớp là không như nhau. Phương pháp theo dõi hồi phục mực nước ít tin cậy hơn. Khi có dấu hiệu dòng chảy xuyên tầng việc chỉnh lý số liệu thí nghiệm nên tiến hành bằng phương pháp hạ thấp mực nước.
5. Khi vỉa chứa nước phân lớp có ranh giới trên bình đồ, việc chỉnh lý tài liệu thí nghiệm có thể tiến hành theo các tiêu chuẩn đã đề ra đối với vỉa đồng nhất theo mặt cắt.
6. Khi có các lớp sét ngăn cách liên tục ($k < 10^{-4}$ m/ngày) thì hiệu ứng tác dụng qua lại của các lớp xuất hiện một cách rõ ràng sau một khoảng thời gian dài. Việc chỉnh lý những trường hợp như thế bằng phương pháp Jacob sẽ không gặp khó khăn gì cả.

Chương 8

CHỈNH LÝ VÀ GIẢI THÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM KHI CÓ ẢNH HƯỞNG CỦA BIÊN GIỚI

Trong chương 4 đã trình bày phương pháp chỉnh lý kết quả thí nghiệm trong các vỉa giới hạn khi trong quá trình hút nước có thể nhận được đoạn đồ thị phản ánh quy luật hạ thấp mực nước mà không chịu ảnh hưởng của biên giới. Trong trường hợp đó, các thông số được xác định như đối với các vỉa vô hạn. Những trường hợp như thế rất thuận lợi trong việc chỉnh lý và tính các thông số.

Tuy nhiên, trong thực tế tiến hành khảo sát rất nhiều trường hợp ngay từ lúc mới bắt đầu hút nước, quy luật hạ thấp mực nước thí nghiệm đã chịu ảnh hưởng của biên giới (trừ lỗ khoan trung tâm), hoặc đoạn đầu của đồ thị theo dõi mực nước theo thời gian không đặc trưng.

Như vậy, một vấn đề đặt ra là phải tìm các phương pháp chỉnh lý tài liệu thí nghiệm để xác định quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước hay các thông số tính toán theo quan hệ có tính đến sự ảnh hưởng của các biên giới khác nhau: biên giới không thấm nước hay thấm nước yếu, biên giới có mực nước không đổi, cũng như khu vực thoát nước cục bộ. Trường hợp biên giới là khu vực thoát nước cục bộ thì điều kiện trên biên có thể thay đổi trong quá trình thí nghiệm (biên giới với $H = \text{const}$ chuyển thành biên giới có $Q = \text{const}$). Đặc điểm tác dụng của các biên giới trong quá trình hút nước được xác định bằng điều kiện địa chất, địa chất thủy văn thực tế (như khu vực thoát nước cục bộ của nước dưới đất, khu vực tầng chứa nước lộ ra trên mặt đất, các ranh giới tiếp xúc của đất đá có thành phần khác nhau, những đới phá huỷ kiến tạo cách nước hay thấm nước v. v.).

Chỉnh lý số liệu thí nghiệm trong điều kiện có ảnh hưởng của biên nên tiến hành trên cơ sở phương trình Theis - Jacob được biến đổi trong từng điều kiện tương ứng, nơi mà không áp dụng được phương trình đó thì áp dụng phương pháp đồ thị - giải tích dựa trên cơ sở phân tích những quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước. Trong tất cả các dạng điều kiện tự nhiên khác nhau có thể chia ra những trường hợp điển hình sau*:

1. Khu được giới hạn bởi các biên giới không thấm nước:

- a. Một hay hai biên giới cách nhau (vỉa nửa giới hạn hay vỉa dạng góc).
 - b. Vỉa dạng dải.
 - c. Vỉa khép kín.
2. Những khu có biên giới không đồng nhất:
 - a. Biên giới ngăn cách là đường thẳng.
 - b. Biên giới ngăn cách hình tròn.
 3. Những khu vực gần những nơi thoát nước dưới đất cục bộ.
 4. Những khu trong các vỉa với biên giới khác nhau có hình dạng phức tạp.

(*) Những khu được giới hạn bởi sông, hồ chứa nước, kênh đào v.v. (biên giới có áp lực không đổi) sẽ được xem xét riêng trong chương 9.

1. NHỮNG KHU ĐƯỢC GIỚI HẠN BỞI CÁC BIÊN GIỚI KHÔNG THÂM NƯỚC

a. Một hay hai biên giới cắt nhau

Nhóm điều kiện này bao gồm các vỉa nửa giới hạn, vỉa hình vuông cũng như vỉa với biên giới có hình dạng phức tạp hơn, mà trong quá trình thí nghiệm chỉ một hay hai biên giới gần nhất ảnh hưởng đến quy luật hạ thấp mực nước. Những đất đá tiếp xúc thực tế không thấm nước. ảnh hưởng của biên giới trong các phép tính dựa trên nguyên tắc cộng dòng thường được tính đến bằng cách đưa vào một số lượng tương ứng với các lỗ khoan có công suất như những lỗ khoan thực [45, 165]. Phương pháp tính các thông số trong những điều kiện như thế được trình bày tỉ mỉ trong tác phẩm [106].

Đồ thị thời gian theo tỷ lệ nửa logarit, trong điều kiện khi biên giới tác dụng có thể thay bằng một số ảnh hưởng hữu hạn, là một đường thẳng có hệ số góc lớn hơn hệ số góc của đồ thị đó trong điều kiện vỉa vô hạn.

Tính chất và mức độ dị thường được xác định bởi hình dạng của biên giới hay hình dạng phân bố của vỉa, nghĩa là bằng số lượng các lỗ khoan ảnh, thay thế cho sự ảnh hưởng của biên giới.

Quy tắc chung để xác định số ảnh tùy theo trị số góc vectơ tác dụng của vỉa được biểu diễn bằng công thức sau [165]:

$$n = \frac{360}{\theta} - 1 \quad (8.1)$$

Từ đó số ảnh n trong phần vỉa có góc θ sẽ bằng:

| θ | 180° | 120° | 90° | 60° | 45° | 30° |
|----------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| n | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 11 |

Phương trình hạ thấp mực nước trong vỉa dạng góc có dạng [106]:

$$S = \frac{M \cdot Q}{km} \lg \frac{2,25at}{(\pi \cdot \rho_1 \cdot \rho_2 \dots \rho_n)i} \quad (8.2)$$

Ở đây: $r, \rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$ - khoảng cách từ điểm xác định mực nước hạ thấp đến lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan ảnh:

$$M = 0,183(n+1); i = \frac{2}{n+1} \quad (8.3)$$

Những công thức của E. M. Botsever [22] rút ra trong điều kiện vỉa nửa giới hạn và vỉa hình vuông là trường hợp riêng của phương trình (8.2).

Nhìn vào công thức (8.2) ta thấy quan hệ giữa mực nước hạ thấp và logarit thời gian là quan hệ tuyến tính.

Hệ số góc của đồ thị $S = f(\lg t)$ được xác định bằng biểu thức:

$$C = \frac{M \cdot Q}{km} \quad (8.4)$$

Từ đó, tỷ số giữa hệ số góc của đồ thị thời gian trong điều kiện vữa giới hạn và vô hạn là bội số chung của số lượng lỗ khoan đưa vào tính toán (lỗ khoan thực và lỗ khoan ảnh).

$$\frac{C_{II}}{C_I} = n + 1 \quad (8.5)$$

Sự giảm tương ứng của hệ số dẫn nước cho phép khi tính thông số trong điều kiện ảnh hưởng của biên giới theo các công thức đối với vữa vô hạn.

Nếu biết vị trí và đặc tính của các biên giới trên khu vực nghiên cứu thì các thông số có thể được tính theo công thức sau:

$$km = \frac{M \cdot Q}{c} \quad (8.6)$$

$$\lg a = i \lg(r \cdot \rho_1 \cdot \rho_2 \dots \rho_n) - 0,35 + \frac{A}{c} \quad (8.7)$$

Nguyên tắc xác định vị trí của các lỗ khoan ảnh được trình bày trên hình 57a, trích trong tác phẩm [165]. Nói chung, phương pháp chiếu ảnh được tiến hành theo vòng tròn cho đến khi lỗ khoan ảnh cuối cùng chạm với lỗ khoan thực. Vì vậy, nguyên tắc đưa ra ở trên đúng với các góc có bội số là 360° . Trong trường hợp ngược lại, nên lấy giá trị góc một cách quy tròn (bội số là 360°). Để đơn giản quá trình tìm ảnh, có thể tiến hành chiếu liên tục theo vòng tròn toàn bộ góc chiếu đến khi biên giới ảnh và biên giới thực trùng nhau, (hình 57b).

Hình dạng thực của biên giới phù hợp với sơ đồ tính toán đã sử dụng bao nhiêu thì các thông số được tính toán theo các công thức dẫn ra ở trên sẽ phù hợp với thông số thực bấy nhiêu.

Nếu theo một lỗ khoan quan sát nào đó ta nhận được đoạn đầu của đồ thị không chịu ảnh hưởng của biên giới, thì theo tỷ số giữa hệ số góc của đoạn đồ thị đầu và cuối ta có thể phán đoán được sơ đồ tính toán áp dụng gần với điều kiện tự nhiên bấy nhiêu.

Trong trường hợp tổng quát, khi sử dụng những công thức dẫn ra ở trên có thể nhận được giá trị của hệ số dẫn nước chính xác hơn và hệ số truyền áp kém chính xác hơn.

Thí dụ về tính toán các thông số khi sử dụng quy luật thí nghiệm chịu ảnh hưởng của một biên không thấm nước là chính lý số liệu theo chum thí nghiệm 35 ở khu vực Maicainar (xem chương 6).

Hình 57

Đặc điểm đặc trưng của đồ thị thời gian trong điều kiện ảnh hưởng của biên giới không thấm nước là không thể phán đoán được hình dạng, nghĩa là theo một dạng đồ thị, không phải bao giờ cũng xác định được rằng có chịu ảnh hưởng của biên giới hay không. Như đã trình bày ở chương 4, có thể dùng đồ thị $km = f(r)$ làm tiêu chuẩn của ảnh hưởng.

Trong điều kiện có ảnh hưởng của biên giới, chính lý số liệu thí nghiệm bằng phương pháp theo dõi diện tích và theo dõi tổng hợp không thích hợp, bởi vì khi tính khoảng cách dẫn dùng sẽ xảy ra những sai số bổ sung do việc xác định không chính xác khoảng cách đến các lỗ khoan ảnh.

b. Via dạng dải

Điều kiện làm việc của lỗ khoan trong via dạng dải khác với điều kiện nói trên ở chỗ là ở đây quan sát thấy sự phụ thuộc không tuyến tính giữa hạ thấp mực nước và thời gian. Vì thế, các phương pháp theo dõi thời gian, theo dõi khoảng cách và theo dõi tổng hợp ở dạng nửa logarit trình bày ở trên không thể sử dụng được trong via dạng dải.

Nói chung trong via dạng dải và via khép kín quan hệ giữa mực nước hạ thấp và thời gian là quan hệ hàm số mũ :

$$S = A + Bt^0 \quad (8.8)$$

Trong via dạng dải, trị số thay đổi mực nước hạ thấp liên hệ với căn bậc hai của thời gian [22]:

$$S = \frac{Q}{2\pi Km} \left\{ \frac{2\pi\sqrt{at}}{L} F(v) + \frac{1}{2} \ln \frac{e^{\frac{2\pi x}{L}}}{\left[\operatorname{ch} \frac{\pi x}{L} - \cos \frac{\pi(y+\lambda)}{L} \right] \left[\operatorname{ch} \frac{\pi x}{L} - \cos \frac{\pi(y-\lambda)}{L} \right]} \right\} \quad (8.9)$$

Ở đây:
$$F(v) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-v^2} - \operatorname{erfc}(v) \quad (8.10)$$

$\operatorname{erfc}(v) = 1 - \phi(v)$; $\phi(v)$ - tích phân xác suất.

$$v = \frac{x}{2\sqrt{at}} \quad (8.11)$$

Vì số hạng thứ hai trong ngoặc móc của công thức (8.9) không phụ thuộc vào thời gian cho nên phần này của trị số hạ thấp mực nước theo thời gian được xác định theo tiêu chuẩn (8.12) sẽ trở thành đại lượng không đổi:

$$t \geq 0,5 \frac{L^2}{a} \quad (8.12)$$

Có thể lấy thí dụ đặc trưng cho trường hợp này là vùng trũng ở trung tâm Cazăcxtan thường có chiều rộng 500 - 1000 m, đôi khi nhỏ hơn (100 - 200 m). Khi $L = 1000$ m và $a = 10^5$ m²/ngày thì $t \geq 0,5 \frac{1000^2}{10^5} \geq 5$ ngày.

Điều kiện (8.12) có thể đạt được trong nhiều trường hợp sau khoảng vài ngày kể từ lúc bắt đầu hút nước.

Khi
$$\frac{x}{2\sqrt{at}} \leq 0,5 \quad (8.13)$$

với độ chính xác đến 10%: $F(v) = 0,56$

Điều kiện (8.13) thoả mãn với $x \leq 100m$ khi $a = 10^5 \text{ m}^2/\text{ng}$ chỉ sau khoảng 10 ngày kể từ khi bắt đầu hút nước. Nếu thoả mãn các điều kiện (8.12) và (8.13), phương trình (8.9) có thể viết dưới dạng [88]:

$$S = c\sqrt{t} + A \quad (8.14)$$

Ở đây:

$$A = \frac{Q}{4\pi Km} \ln \frac{e^{\frac{2\pi x}{L}}}{\left[ch \frac{\pi x}{L} - \cos \frac{\pi(y+\lambda)}{L} \right] \left[ch \frac{\pi x}{L} - \cos \frac{\pi(y-\lambda)}{L} \right]} \quad (8.15)$$

$$C = \frac{Q\sqrt{a}}{kmL} .0,56 \quad (8.16)$$

Phương trình (8.14) trong tọa độ $S - \sqrt{t}$ là phương trình của đường thẳng, C - hệ số góc của đồ thị, A - tung độ gốc của đồ thị.

$$C = \frac{S_2 - S_1}{\sqrt{t_2} - \sqrt{t_1}} \quad (8.17)$$

Không nên xác định hệ số dẫn nước theo phương trình (8.15) bởi vì sẽ rất tốn công và chứa nhiều số hạng làm hạ thấp mức độ chính xác khi tính toán. Ngoài ra, theo phương trình đó, độ dẫn nước được xác định theo giá trị tuyệt đối của mực nước hạ thấp ở một điểm. Về thực chất, phương pháp này không có ưu điểm của phương pháp đồ thị giải tích. Trị số hệ số dẫn nước có thể xác định theo đồ thị nửa logarit theo dõi thời gian hạ thấp mực nước của các lỗ khoan quan sát gần lỗ khoan trung tâm ở thời kỳ đầu tiên của quá trình hút nước, khi đó ảnh hưởng biên giới của vỉa dạng dải có thể bỏ qua.

Ngược lại, độ chính xác khi xác định hệ số truyền áp theo lỗ khoan quan sát gần lỗ khoan trung tâm là rất nhỏ vì có sự biến dạng dòng chảy ở vùng lân cận lỗ khoan. Ngoài ra, trong đá nứt nẻ của vỉa dạng dải, độ chính xác khi xác định hệ số truyền mực nước theo lỗ khoan quan sát gần lỗ khoan trung tâm nhất thường không đạt yêu cầu.

Nói chung, độ chính xác của phép tính hệ số dẫn nước so với hệ số truyền áp theo đồ thị thời gian thường cao hơn (đặc biệt trong đá nứt nẻ). Điều đó là do hệ số dẫn nước được xác định theo nhịp điệu thay đổi mực nước và không phụ thuộc vào giá trị tuyệt đối của trị số hạ thấp mực nước.

Ưu điểm của phương pháp xác định hệ số truyền áp bằng đồ thị $S = f(\sqrt{t})$ là ở chỗ trong điều kiện ảnh hưởng biên giới của vỉa dạng dải, hệ số truyền áp có thể được xác định theo nhịp độ thay đổi mực nước từ phương trình :

$$\sqrt{a} = 1,78 \frac{kmLC}{Q} \quad (8.18)$$

Ta sẽ xét ví dụ về việc áp dụng phương pháp nói trên theo số liệu thí nghiệm ở Bắc Cazácxtan.

Người ta đã tiến hành hút nước khai thác - thí nghiệm từ lỗ khoan 60 để nghiên cứu tầng chứa nước không áp trong đá vôi nứt nẻ và bị cacxơ hóa tuổi turnêi. Tầng chứa nước phong hóa dạng dải theo đường phương vĩ tuyến trên khu vực nghiên cứu có chiều rộng 300 - 350 m. Đất đá tiếp xúc là trầm tích nứt nẻ rất yếu tuổi ođôvic và cacbon dưới. Sơ đồ chùm thí nghiệm 60 và đặc tính thay đổi quy luật thí nghiệm theo thời gian được trình bày trên hình 58.

Trong tọa độ $S - lgt$, đồ thị hạ thấp mực nước là đường cong thoải dạng parabol lõm. Điều đó chứng tỏ sự phụ thuộc không tuyến tính của trị số hạ thấp mực nước với logarit thời gian. Trong hệ tọa độ $S - \sqrt{t}$, đồ thị là đường thẳng. Tiêu chuẩn để xác định động thái gần ổn định ở đây là tính song song của các đồ thị lập theo các lỗ khoan quan sát khác nhau. Vì vậy, để áp dụng phương pháp này cần phải có vài lỗ khoan quan sát, mặc dù tuyến tính của từng đồ thị có thể nhìn thấy rõ ràng.

Trong trường hợp này các đồ thị song song với nhau chứng tỏ sự xuất hiện động thái gần ổn định. Giá trị của hệ số dẫn nước được xác định vào thời gian đầu của quá trình hút nước trước khi chịu ảnh hưởng của biên giới theo lỗ khoan 67 là $1200 \text{ m}^2/\text{ng}$.

Số liệu ban đầu để tính hệ số truyền mực nước :

$$Q = 970 \text{ m}^3/\text{ng}, L = 325 \text{ m}, km = 1200 \text{ m}^2/\text{ng}. \sqrt{a} = 1,78 \frac{1200 \cdot 0,04 \cdot 325}{970} 28,8$$

$$a = 835 \text{ m}^2/\text{giờ} = 2 \cdot 10^4 \text{ m}^2/\text{ng}, \mu = 0,06.$$

Trị số hệ số nhả nước thu được quá cao là do trong trường hợp này mực nước hạ thấp không vượt quá giới hạn dao động mực nước theo mùa [115]. Trong đới này, đá bị cacxơ hóa thường có độ nhả nước cao.

Ngoài ra, cần phải nói thêm rằng việc xác định hệ số truyền mực nước thường được tiến hành theo giá trị tuyệt đối của mực nước hạ thấp, điều đó sẽ làm tăng giá trị của nó lên một đại lượng nào đó, do đó trị số hệ số nhả nước trong đá nứt nẻ - cacxơ bị giảm xuống (xem chương 6).

Hình 58

c. Vía khép kín

Trong các vía khép kín với biên giới tròn hoặc gần tròn, sự phụ thuộc của mực nước hạ thấp vào thời gian là tuyến tính được xác định bằng phương trình sau [29]:

$$S \approx \frac{Q}{\pi km} \frac{at}{R_k^2} + \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{R_k}{r^*} \quad (8.19)$$

$$R_k = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

R_k - bán kính hình tròn

F - diện tích của vía.

r^* - khoảng cách dẫn dòng từ lỗ khoan thí nghiệm hay từ trung tâm của công trình lấy nước đến điểm xác định mực nước hạ thấp.

Phương trình (8.19) thỏa mãn điều kiện [22] :

$$t \geq (1 - 1,5) \frac{R_k^2}{a} \quad (8.20)$$

Cũng như trong điều kiện vĩa dạng dải, trên cơ sở phương trình (8.19) xác định hệ số truyền áp (truyền mực nước) hay hệ số nhả nước bởi vì chúng cũng có thể được xác định không phải theo giá trị tuyệt đối mà theo nhịp độ thay đổi mực nước.

Kể từ thời điểm được xác định bằng tiêu chuẩn (8.20) tốc độ hạ thấp mực nước sẽ phụ thuộc tuyến tính vào thời gian.

Chúng ta có thể đánh giá thời gian kéo dài áng chừng của thời kỳ này. Nếu lấy $R_k = 5000$ m, $a = 10^5$ m²/ng, $t \geq (1 - 1,5) \frac{5000^2}{10^5} \geq 250 - 375$ ngày. Như vậy trong điều kiện vĩa khép kín, để xác định các thông số địa chất thủy văn có tính đến ảnh hưởng của biên giới chỉ có thể sử dụng số liệu khai thác của công trình lấy nước.

Trong các đới kiến tạo không lớn bị đóng kín, thời kỳ này có thể ngắn hơn. Thí dụ, khi $R_k = 1000$ m và $a = 10^5$ m²/ng, $t \geq (1 - 1,5) \frac{100^2}{10^5} \geq 10 - 15$ ngày.

Trong những điều kiện như thế việc xác định hệ số nhả nước trên cơ sở phương trình (8.19) có thể tiến hành theo số liệu hút nước khai thác thí nghiệm dài ngày.

Phương trình (8.19) là phương trình đường thẳng.

$$S = Ct + A \quad (8.21)$$

Ở đây: C - hệ số góc của đồ thị S - t.

A - tung độ gốc của đồ thị S - t.

$$A = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{R_k}{r^*} \quad (8.22)$$

$$C = \frac{Q}{\pi km} \cdot \frac{a}{R_k^2} \quad (8.23)$$

vì $\frac{km}{a} = \rho$ và $\pi R_k^2 = F$ cho nên:

$$C = \frac{Q}{F \cdot \mu} \quad (8.24)$$

Theo hệ số góc C của đồ thị S - t có thể xác định dễ dàng hệ số nhả nước của đất đá.

$$\mu = \frac{Q}{F \cdot C} \quad (8.25)$$

Hệ số C được xác định theo đồ thị S - t:

$$C = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1} \quad (8.26)$$

Đặt $S_2 - S_1 = \Delta S$ sau khoảng thời gian $t_2 - t_1 = \Delta t$, phương trình (8.25) có thể viết dưới dạng:

$$\mu = \frac{Q \cdot \Delta t}{F \cdot \Delta S}. \quad (8.27)$$

Như vậy việc xác định hệ số nhả nước bằng phương pháp này thực ra là bằng phương pháp cân bằng.

Độ chính xác của phép xác định hệ số nhả nước từ phương trình (8.25) hay (8.27) khá cao, bởi vì nó được xác định bằng nhịp độ thay đổi mực nước và diện tích của tầng chứa nước.

Không nên xác định hệ số nhả nước theo phương trình (8.22), bởi vì trong phương trình đó chứa giá trị tuyệt đối của trị số hạ thấp mực nước và khoảng cách dẫn dưng.

Hệ số dẫn nước nên xác định bằng phương pháp chuẩn theo thời kỳ chưa bị ảnh hưởng của biên giới. Cũng cần nói thêm rằng trong các vỉa khép kín, hệ số dẫn nước đóng vai trò thứ yếu so với hệ số nhả nước và có thể xác định nó một cách gần đúng.

Trong điều kiện cấu trúc khép kín chứa nước nhạt, lượng nước lấy ra đôi khi chỉ bảo đảm do tháo khô đất đá. Thường một phần của nó được hình thành là do trữ lượng bổ sung (hạn chế sự thoát nước...). Nếu trữ lượng bổ sung không thay đổi theo thời gian thì trị số hạ thấp mực nước được tính theo phương trình [29]:

$$S = \frac{Q - Q_{bs}}{\pi k m} \cdot \frac{at}{R_k^2} + \frac{Q}{2\pi k m} \ln \frac{R_k}{r} \quad (8.28)$$

Ở đây: Q_{bs} - trữ lượng bổ sung

Khi đó:

$$\mu = \frac{Q - Q_{bs}}{C \cdot F} \quad (8.29)$$

Vì vậy, nếu xác định hệ số nhả nước mà không xét đến trữ lượng bổ sung thì có thể dẫn đến kết quả tính toán cao [12].

Chúng ta sẽ xét đến một thí dụ chính lý số liệu hút nước khai thác - thí nghiệm trong điều kiện vỉa khép của khu vực Shutsin ở Bắc Cazactan. Trong giới hạn khu vực nghiên cứu, nước dưới đất tồn tại trong đất đá biến chất mạnh, nứt nẻ rất không đồng đều tuổi ackhêi. Đó là đá phiến thạch anh - mica, quaczit, amfibolit, granitogonai. Về mặt hình thái mà nói, khu vực nghiên cứu nằm ở một địa hình trung thấp dạng lưng lạc đà bị lấp đầy sét và á sét Đệ Tứ dày đến 40 - 50 m. Nước dưới đất được cung cấp bởi nước mưa ngấm xuống trong phạm vi yếu tố địa hình nâng cao bao quanh khu vực hạ thấp, nơi mà đá nứt nẻ, lộ ra trên mặt và bị phủ kín bởi mỏng lớp áo mỏng đá tảng dăm sạn. Nước dưới đất thoát ra trong giới hạn địa hình hạ thấp dưới dạng những mạch nước lên qua trầm tích sét và được ghi nhận trên mặt bằng những mạch nước thấm rỉ và có ổ muối hóa.

Lưu lượng các lỗ khoan thay đổi trong giới hạn rất lớn. Trên nền đá nứt nẻ rất yếu với lưu lượng lỗ khoan từ phần mười đến 1 - 2l/s thấy các đối duy nhất nứt nẻ mạnh, nơi có lưu lượng đạt tới 5 - 20l/s, còn lưu lượng lỗ khoan 48 vào lúc đầu hút nước khai thác - thí nghiệm nhóm đạt tới 80 - 90l/s.

Trong khi đó hàng loạt lỗ khoan ở xung quanh khu vực lại hoàn toàn không có nước. Một vài lỗ khoan gặp đứt gãy kiểu tường chắn. Một trong những đứt gãy phát hiện là ranh giới phía đông nam của khu vực.

Sơ đồ địa chất thủy văn và mặt cắt của khu vực Shutsin trình bày trên hình 59. Tuy đã có nhiều lỗ khoan nhưng cũng không thể lập được sơ đồ thủy động lực và không thể xác định được những thông số hữu hiệu của phức hệ chứa nước.

Khu vực đã được tiến hành hai lần hút nước khai thác thí nghiệm kéo dài. Đầu tiên tiến hành hút nước từ các lỗ khoan 40, 44 và 34 với tổng lưu lượng khoảng 15l/s và đã đạt tới chế độ thấm ổn định.

Hình 59

Sau đó đã tiến hành hút nước nhóm kéo dài 7 tháng từ các lỗ khoan 48, 52, 108 và 109. Vào lúc đầu hút nước, lưu lượng đạt 115l/s. Ba tháng đầu lưu lượng giảm xuống có hệ thống và sau đó ổn định ở mức 87 - 90l/s. Một trong những mục đích chủ yếu của hút nước là xác định quy luật thay đổi mực nước theo thời gian để xác lập sơ đồ thủy động lực của khu vực. Trên hình 60 trình bày các đồ thị đặc trưng thay đổi mực nước trong tọa độ S - lgt và S - t theo số liệu hút nhóm. Các đồ thị đầu là những đường cong thoải lồi xuống dưới chứng tỏ sự phụ thuộc hàm số mũ giữa mực nước hạ thấp và thời gian, các đồ thị thứ hai là những đường thẳng đặc trưng cho vỉa hình tròn khép kín.

Như vậy, trong quá trình hút nước kéo dài đã xác định được điều kiện địa chất thủy văn của khu vực thỏa mãn sơ đồ (vỉa khép kín), mặc dù việc xác định vị trí biên giới của vỉa này chỉ là qui ước. Hệ số góc C của đồ thị S - t xác định theo lỗ khoan quan sát 16 bố trí ở trung tâm hình phễu hạ thấp bằng $3.10m^2/ngày$ sau 100 ngày cuối của quá trình hút nước. ở phần rìa của hình phễu hạ thấp tốc độ hạ thấp mực nước giảm đi khoảng 2 - 2,5 lần.

Khi hạ thấp mực nước, ở trung tâm hình phễu hạ thấp tuân theo định luật đường thẳng, dòng chảy từ phía ngoài vào là không đáng kể và thực tế không tăng lên theo thời gian. Phần lớn lưu lượng hút nước được hình thành ở trung tâm khu vực, nơi mà đá nứt nẻ phát triển nhất. Mặc dù trong quá trình hút nước thứ nhất, khi lưu lượng là 15l/s mực nước đã đạt tới ổn định, chúng ta có thể cho rằng trong tổng số 90 l/s thì ít nhất 15l/s là do bổ sung, mà lượng bổ sung này là do việc ngừng thoát nước. Sử dụng đồ thị S - t có thể xác định được hệ số nhà nước đàn hồi theo công thức (8.29), bao gồm cả nguồn bổ sung.

Tuy vị trí các biên giới của đới hoạt động hữu hiệu chưa biết chính xác, nhưng có thể xác định khối lượng chung của trữ lượng đàn hồi chứa trong một đơn vị chiều dày của lớp trong phạm vi của đới này.

$$\mu^* F = \frac{Q - Q_{bs}}{C} = \frac{6400}{3.10^{-2}} = 2,13.10^5 m^2$$

Nếu lấy diện tích của khu vực tháo khô gần bằng $40 km^2$ thì hệ số nhà nước đàn hồi là 5.10^{-3} .

Vào thời kỳ đầu của quá trình hút nước trong khoảng 25 - 30 ngày biên giới chưa có ảnh hưởng, nên các đồ thị S - lgt có dạng đường thẳng. Đại lượng km tính theo Q đồ thị này gần bằng $250m^2/ngày$. Theo đồ thị S - lgt vào thời điểm cuối ta cũng nhận được giá trị km gần như thế. Từ hệ số dẫn nước cho phép ta xác định được hệ số truyền áp ($5.10^4 m^2/ngày$).

Chúng ta có nhận xét rằng, trong các vỉa hình tròn khép kín việc xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản có thể thay được bằng thông số C^* , thông số này phụ thuộc vào hệ số

nhà nước và diện tích của vỉa và nó đặc trưng cho tốc độ hạ thấp mực nước trong một đơn vị thời gian khi lưu lượng bằng một đơn vị.

Trong thí dụ trên:

$$C^* = \frac{C}{Q - Q_{bs}} = \frac{3 \cdot 10^{-2}}{6.400} \approx 5 \cdot 10^{-6} m^{-2}$$

Thông số C^* cho phép ta tiến hành tính toán dự đoán trong các vỉa khép kín.

2. NHỮNG KHU VỰC CÓ BIÊN GIỚI ĐỒNG NHẤT VỀ TÍNH THẨM

Khi chỉnh lý số liệu hút nước thí nghiệm sự không đồng nhất về tính thẩm theo đới chỉ có thể tính được trong những trường hợp đơn giản nhất (ranh giới phân chia các đới là đường thẳng hay vòng tròn). Khi có không đồng nhất rất phức tạp có thể xác định được các thông số hữu hiệu, đặc trưng cho tính thẩm trung bình của vỉa trong vùng thử nghiệm.

a. Biên giới phân chia là đường thẳng

Phương pháp đồ thị giải tích xác định các thông số trong cả hai đới không đồng nhất đã được I. V. Borevski và L. X. Iazvin đề cập trong tác phẩm [17]. Phương pháp này dựa trên nguyên tắc chiếu ảnh các nguồn dòng với cường độ mới cho phép theo số liệu hút nước lỗ khoan bố trí trong đới thẩm nước hơn xác định được các thông số không những của đới đó mà còn xác định các thông số của đới thẩm nước yếu tiếp xúc với đới đó.

Tính toán các thông số dựa trên lời giải của V.A.Maeximov đối với lỗ khoan làm việc trong vỉa không đồng nhất với một biên giới ngăn cách là đường thẳng (75). Phương trình V.A.Maeximov trong điều kiện thẩm gần ổn định có dạng sau [17] :

$$S = \frac{Q}{4\pi(km)_{ib}} \left[\ln \frac{2,25\alpha_1 t}{r\rho} + \alpha \ln \frac{\rho}{r} + \frac{(1+\alpha)\delta_1}{2} \right] \quad (8.30)$$

$$\alpha = \frac{(km)_2}{(km)_1}; \quad (km)_{ib} = \frac{(km)_1 + (km)_2}{2} \quad (8.31)$$

Ở đây: $(km)_1$ và $(km)_2$ - hệ số dẫn nước của đới thứ nhất và đới thứ hai.

α_1 - Hệ số truyền áp của đới thứ nhất.

r - Khoảng cách từ lỗ khoan quan sát, mà tại đó xác định mực nước hạ thấp, đến lỗ khoan thí nghiệm.

ρ - Khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến ảnh của lỗ khoan thí nghiệm chiếu qua biên giới ngăn cách.

δ_1 - Hàm số phụ thuộc và quan hệ của hệ số dẫn nước, hệ số truyền áp và thời gian hút nước. Khi hệ số truyền áp của hai đới như nhau thì bằng không. Sự biểu thị đối với hàm số này có nêu trong tác phẩm của V. A. Maeximov.

Hàm số δ_1 thay đổi theo thời gian, tuy nhiên, giá trị của nó ổn định khi $\frac{\rho^2}{4\alpha_1 t} \leq 10^{-4}$. Trong

thực tế tính toán, có thể bỏ qua số hạng cuối trong dấu móc vuông của công thức (8.30); bởi vì nó rất nhỏ so với các số hạng khác, vì lẽ đó kết quả tính hệ số truyền áp hơi cao.

Khi đó phương trình (8.30) có thể viết dưới dạng phương trình đường thẳng:

$$S = A + Clgt.$$

$$C = \frac{0,183Q}{(km)_{tb}} \quad (8.32)$$

$$A = C \left[lg \frac{2.25\alpha_1}{r \cdot \rho} + \alpha lg \frac{\rho}{r} \right] \quad (8.33)$$

Theo công thức trên, đồ thị thời gian trong hệ tọa độ S - lgt phải là đường thẳng, tùy thuộc vào thời gian kéo dài thí nghiệm và khoảng cách từ lỗ khoan thí nghiệm đến lỗ khoan quan sát và đến biên giới ngăn cách mà trên đồ thị này có thể có một hay hai đoạn.

Trong đó, có thể có những trường hợp sau:

1. $\overline{r_{dd}} \geq 3$, trên đồ thị chia ra hai đoạn: đoạn thứ nhất tương ứng cho vỉa với các thông số của đới thứ nhất; đoạn thứ hai - với các thông số trung bình của vỉa.
2. $\overline{r_{dd}} \leq 3$, trên đồ thị có một đoạn tương ứng với các thông số trung bình của vỉa.

Dựa vào đồ thị theo dõi hạ thấp mực nước theo thời gian trong lỗ khoan quan sát bố trí trong đới thứ nhất có thể xác định hệ số dẫn nước của cả hai đới và hệ số truyền áp của đới thứ nhất. Trong trường hợp thứ nhất, việc xác định này có thể tiến hành theo một lỗ khoan quan sát, trong trường hợp thứ hai, phải theo hai lỗ khoan quan sát.

Trình tự tính toán thông số như sau:

Trường hợp thứ nhất: Theo đoạn đồ thị đường thẳng thứ nhất xác định các thông số thứ nhất, tiếp theo xác định hệ số góc của đoạn đồ thị thứ hai C' và tính $(km)_{tb}$ theo công thức :

$$(km)_{tb} = \frac{0.183Q}{C'} \quad (8.34)$$

Khi đã biết $(km)_{tb}$ và $(km)_1$ ta sẽ tìm được $(km)_2$ theo công thức (8.31).

Trường hợp thứ hai: Để tiến hành tính toán sử dụng đồ thị S - lgt theo hai lỗ khoan quan sát. Đầu tiên xác định $(km)_{tb}$ theo công thức (8.34) sau đó xác định đại lượng theo công thức :

$$\alpha = \frac{\frac{A_1}{C_1} - \frac{A_2}{C_2} \cdot \lg \frac{\rho_2 r_2}{\rho_1 r_1}}{\lg \frac{\rho_1 r_2}{\rho_2 r_1}} \quad (8.35)$$

Ở đây: A_1 và C_1 , A_2 và C_2 - các thông số của đồ thị S - lgt theo lỗ khoan quan sát thứ nhất và thứ hai.

Sau khi xác định α và $(km)_{tb}$, chúng ta tiến hành tính $(km)_1$ và $(km)_2$:

$$(km)_1 = \frac{2(km)_{tb}}{1 + \alpha}; \quad (km)_2 = \alpha(km)_1 \quad (8.36)$$

Hệ số truyền áp của đới thứ nhất được xác định theo công thức:

$$\lg a_1 = \frac{A}{C} - 0,35 + \lg r_0 - \alpha \lg \frac{\rho}{r} \quad (8.37)$$

Hệ số truyền áp của đới thứ hai nên lấy tỷ lệ thuận với tỷ số giữa độ dẫn nước của hai đới.

Khi có biên giới ngăn cách trong điều kiện nước áp lực chuyển sang không áp, hệ số truyền áp của đới không áp phải được xác định theo số liệu hút nước trực tiếp trong đới đó.

Trong trầm tích bờ rời nó có thể được tính toán theo hệ số dẫn nước và nhả nước đã biết.

Phương pháp tính toán trình bày ở trên được sử dụng khi hệ số dẫn nước của hai đới hơn kém nhau 10 - 15 lần hay nhỏ hơn, còn khi chênh lệch nhau quá lớn thì độ thấm nước của đới thứ hai chỉ xuất hiện khi thời gian thí nghiệm dài. Trong trường hợp này, sau thời gian thí nghiệm không quá 2 - 3 tháng, biên giới không đồng nhất làm việc như biên giới không thấm nước, điều đó cần phải tính đến khi xác định thông số.

b. Biên giới phân chia là vòng tròn

Sơ đồ này thường gặp trong các vỉa nứt nẻ và bị cactơ hóa, khi khu vực thí nghiệm hay khu vực công trình lấy nước phân bố trong đới có độ dẫn nước cao hơn được bao quanh bởi đất đá thấm nước yếu hơn. Thường đới trung tâm có dạng khép kín gần như vòng tròn.

Trong quá trình hút nước ngăn ngừa sự ảnh hưởng của khu vực xa hơn của tầng chứa nước không xuất hiện và chỉ xác định các thông số của đới trung tâm. Tính toán dự đoán không tính đến sự giảm độ dẫn nước ở phần rìa của hình thấu hạ thấp có thể dẫn tới những sai số và làm tăng trữ lượng khai thác nước dưới đất [14, 52].

Việc xác định các thông số ở phần rìa của hình thấu hạ thấp có thể thực hiện theo số liệu hút nước chum trực tiếp trong đới đó. Trong đó, cần phải tiến hành một vài dạng hút nước như thế.

Đồng thời, trong nhiều trường hợp, các thông số đặc trưng cho đới bên ngoài có thể xác định bằng phương pháp đồ thị giải tích theo đồ thị thời gian, theo số liệu hút nước khai thác - thí nghiệm kéo dài hay theo số liệu khai thác của công trình lấy nước.

Nếu lỗ khoan khai thác hay lỗ khoan thí nghiệm bố trí ở trung tâm đới có bán kính r_1 với hệ số dẫn nước $(km)_1$ và hệ số truyền áp a_2 , thì trị số hạ thấp mực nước trong đới trung tâm có thể tính theo công thức của G, B Pukhatsev [99].

$$S = \frac{Q}{2\pi} \left[\frac{1}{(km)_1} \ln \frac{r_1}{r_0} + \frac{1}{(km)_2} \ln \frac{R_2}{r_1} \right] \quad (8.38)$$

Ở đây : r_0 - bán kính lỗ khoan.

$R_2 = 1,5\sqrt{at}$ - bán kính dẫn dưng của đới ngoài.

Khả năng áp dụng công thức (8.38) trong điều kiện đang xét đã được V.H.Selkatsev trình bày trong tác phẩm [144].

Tiêu chuẩn sử dụng công thức đó đối với các lỗ khoan bố trí ở đới bên trong của vỉa được xác định từ điều kiện:

$$t \geq \frac{r_1^2}{0,4a_2} \quad (8.39)$$

Như vậy, khi tính toán theo công thức (8.38) ta đã bỏ qua tính chứa nước của đới bên trong. Thành phần của công thức này cho thấy là, có thể viết nó dưới dạng phương trình đường thẳng $S = A + C \lg$. Đồ thị trong hệ tọa độ $S - \lg t$ thì thoả mãn điều kiện (8.39) sẽ là một đường thẳng.

$$C = \frac{0,183Q}{(km)_2} \quad (8.40)$$

$$A = \frac{0,366Q}{(km)_1} \lg \frac{r_1}{r^*} + C \lg \frac{2,25a_2}{r_1^2} \quad (8.41)$$

Ở đây: r^* - khoảng cách dẫn dưng từ lỗ khoan thí nghiệm đến lỗ khoan quan sát có tính đến vị trí của lỗ khoan thí nghiệm so với trung tâm của đới.

Phương trình để tính r^* có trong tác phẩm của F.M Botsever [29] $r^* = \psi r$, ở đây: r - khoảng cách giữa lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát, ψ - hệ số phụ thuộc vào độ dịch chuyển lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát so với trung tâm đới. Trong thực tế tính toán có thể lấy $\psi = 1,5$ khi lỗ khoan thí nghiệm cách trung tâm đới trong một khoảng lớn hơn $0,5r_1$.

Từ (8.40) và (8.41) có thể xác định các thông số $(km)_2$ và a_2 :

$$(km)_2 = \frac{0,183Q}{C} \quad (8.42)$$

$$\lg a_2 = 2 \lg r_1 + \frac{A}{C} - \frac{0,366Q}{C(km)_1} \lg \frac{r_1}{r^*} - 0,35 \quad (8.43)$$

Các thông số $(km)_1$ và a_1 được xác định theo số liệu hút chum ngắn ngày ở đới trong, khi ảnh hưởng của ranh giới bên ngoài chưa biểu hiện.

Khi đã biết a_1 , đại lượng a_2 có thể tỷ lệ thuận với tỷ số giữa hệ số dẫn nước của hai đới.

| N ⁰ | v | η(v) | N ⁰ | v | η(v) |
|----------------|------|--------|----------------|--------------------|--------|
| 1 | 1 | 0,0000 | 13 | 0,08 | 0,4806 |
| 2 | 0,95 | 0,0022 | 14 | 0,07 | 0,4845 |
| 3 | 0,90 | 0,0096 | 15 | 0,06 | 0,4881 |
| 4 | 0,80 | 0,0372 | 16 | 0,05 | 0,4913 |
| 5 | 0,70 | 0,0802 | 17 | 0,04 | 0,4941 |
| 6 | 0,60 | 0,1360 | 18 | 0,03 | 0,4964 |
| 7 | 0,50 | 0,2017 | 19 | 0,02 | 0,4982 |
| 8 | 0,40 | 0,2734 | 20 | 0,01 | 0,4995 |
| 9 | 0,30 | 0,3466 | 21 | 5.10 ⁻³ | 0,4999 |
| 10 | 0,20 | 0,4156 | 22 | 10 ⁻³ | 0,5000 |
| 11 | 0,10 | 0,4720 | 23 | 10 ⁻⁴ | 0,5000 |
| 12 | 0,09 | 0,4765 | 24 | 10 ⁻⁵ | 0,5000 |

Để xác định thời gian khi ảnh hưởng của hút nước đạt tới biên giới của đới trong, ta sử dụng tiêu chuẩn của V. Đ. Babuskin [2]:

$$t = \frac{r_1^2}{2a_1} \eta(v); \quad v = \frac{r_0}{r_1} \quad (8.44)$$

Ở đây: (?) - hàm đặc biệt, lấy từ tác phẩm [2], và được dẫn ra trong bảng 24.

3. NHỮNG KHU GẦN NƠI THOÁT NƯỚC DƯỚI ĐẤT CỤC BỘ

Các phương pháp xác định thông số và chỉnh lý kết quả thí nghiệm trình bày trong những chương trước, nói chung đúng với điều kiện được viết bằng phương trình Theis - Jacob. Trong đó giả thiết rằng, tất cả lưu lượng được lấy ra trong quá trình hút nước được hình thành do tính chất đàn hồi hay tính chứa của lớp. Trong thực tế quá trình hút nước không ít trường hợp có một phần lưu lượng được hình thành do các nguồn cung cấp bổ sung mà không gây ra hạ thấp mực nước theo thời gian (Q_{bs}).

Trường hợp đó quan sát thấy khi hút nước gần những nơi thoát nước (các mạch nước, những khu thấm ướt rõ, những khu thoát nước do bốc hơi, thoát nước giới hạn vào lòng sông, thấm từ sông ...) và đặc biệt nó đặc trưng cho điều kiện làm việc của các công trình lấy nước đang hoạt động [12]. Như vậy, sự hạ thấp mực nước theo thời gian chỉ liên quan với một phần lưu lượng chung của lỗ khoan hay tổng lưu lượng của nhóm lỗ khoan khi hút nước.

Không còn nghi ngờ gì nữa, những yếu tố đó cần được xét đến khi phân tích tài liệu hút nước thí nghiệm. Trong đó nảy sinh ra một vấn đề là không những phải xác định các thông số tính toán cơ bản mà còn phải xác định cả đại lượng cung cấp bổ sung. Đại lượng cung cấp bổ sung có thể bị hạn chế và sau một khoảng thời gian nào đó sẽ không thay đổi theo thời gian hoặc dần dần tăng lên trong quá trình thí nghiệm đạt tới giới hạn công suất của công trình. Trong trường hợp đó, chế độ vận động sẽ ổn định.

Mực nước hạ thấp trong điều kiện có nguồn cung cấp bổ sung có thể viết dưới dạng phương trình sau:

$$S = \frac{0,183[Q - Q_{bs}(t)]}{km} \lg \frac{2,25at}{r^2} + \frac{0,366Q_{bs}(t)}{km} \lg \frac{R^*}{r} \quad (8.45)$$

Ở đây: R^* - bán kính cung cấp quy ước nào đó phụ thuộc vào kích thước và hình dạng ổ thoát nước và vị trí của lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát đối với miền thoát.

Khi chỉnh lý kết quả hút nước thí nghiệm bằng phương pháp Jacob đặc điểm tiêu chuẩn của các đồ thị thời gian, diện tích và tổng hợp do có nguồn cung cấp bổ sung mà có thể bị sai lệch đi.

Nguồn cung cấp bổ sung được phản ánh trên hình dạng đồ thị thời gian và đồ thị tổng hợp rõ rệt nhất. Khi đó, có thể có những dạng chủ yếu sau:

1. Tính tuyến tính của đồ thị $S - \lg t$ bị phá hủy, đồ thị dần dần có dạng nằm ngang do nguồn cung cấp tăng dần trong quá trình thí nghiệm cho đến khi nó song song với trục hoành.
2. Hình dạng đường thẳng của đồ thị được bảo tồn nhưng hệ số góc C giảm. Nguồn cung cấp bổ sung trong lưu lượng chung của lỗ khoan càng lớn thì góc dốc của đồ thị càng nhỏ. Sự biến dạng đồ thị như thế quan sát thấy khi đại lượng Q_{bs} .

Trường hợp thứ hai đáng quan tâm để xác định nguồn cung cấp bổ sung theo số liệu hút nước thí nghiệm. Nếu $Q_{bs} \approx \text{const}$, thì phương trình (8.45) có thể đưa về phương trình dạng đường thẳng.

$$S = \frac{0,183[Q - Q_{bs}]}{km} \lg \frac{2,25at}{r^2} + \frac{0,366Q_{bs}}{km} \lg \frac{R^*}{r} \quad (8.46)$$

Cũng như khi không có nguồn cung cấp bổ sung, phương trình (8.46) có thể đưa về phương trình dạng đường thẳng.

$$S = A(t) + C_t \lg t \quad (8.47)$$

$$S = A_r + C_r \lg r \quad (8.48)$$

Trong phương trình (8.47):

$$C_t = \frac{0,183(Q - Q_{bs})}{km} \quad (8.49)$$

$$A_r = \frac{0,183[Q - Q_{bs}]}{km} \lg \frac{2,25a}{r^2} + \frac{0,366Q_{bs}}{km} \lg \frac{R^*}{r} \quad (8.50)$$

Từ đây rút ra:

$$km = \frac{0,183[Q - Q_{bs}]}{C_t} \quad (8.51)$$

$$\lg a = \frac{A_r}{C_t} - 0,35 + 2 \lg r - \frac{0,366Q_{bs}}{kmC_t} \lg \frac{R^*}{r} \quad (8.52)$$

Rõ ràng là khi không biết Q_{bs} thì các thông số km và a cũng không thể xác định trực tiếp được.

Trong phương trình (8.48):

$$C_r = \frac{0,366Q}{km} \quad (8.53)$$

$$A_r = \frac{0,183[Q - Q_{bs}]}{km} \lg 2,25at + \frac{0,183Q_{bs}}{km} \lg R^* \quad (8.54)$$

Từ đây:

$$km = \frac{0,366Q}{C_r} \quad (8.55)$$

$$\lg a = \frac{A_r \cdot km}{0,183(Q - Q_{bs}) + 2Q_{bs} \lg R^*} - 0,35 - \lg t \quad (8.56)$$

Đổi chiều công thức (8.51) và (8.55) ta thấy rằng, khác với đồ thị thời gian, góc dốc của đồ thị diện tích thực tế không phụ thuộc vào đại lượng cung cấp bổ sung và được xác định bằng tổng lưu lượng khi hút nước.

Cũng cần nói thêm rằng, sự phân tán của các điểm trên đồ thị diện tích có thể tăng lên, vì khi lập đồ thị S - lgr ta đã sử dụng khoảng cách dẫn dòng chứ không phải khoảng cách thực tế giữa lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát, bởi vì phương trình (8.46) không tính đến sự thay thế nguồn cung cấp bổ sung bằng một hệ thống ép nước nào đó. Sự phân tán của các điểm càng lớn khi sự phân bố của miền thoát càng phức tạp.

Do đó, độ dẫn nước có thể được xác định trực tiếp theo tổng lưu lượng của lỗ khoan. Hệ số truyền áp không thể xác định, vì trong phương trình (8.56) không biết R^* và Q_{bs} .

Có thể xác định gần đúng hệ số truyền áp nếu bỏ qua sự phân bố và hình dạng của nguồn bổ sung nghĩa là lấy:

$$R^* = 1,5\sqrt{at} \quad (8.57)$$

Thực ra, R^* luôn luôn nhỏ hơn $1,5\sqrt{at}$ do sự cung cấp bổ sung được hình thành trong giới hạn hình phễu hạ thấp, khi đó:

$$A_r = \frac{0,183Q}{km} \lg 2,25at \quad (8.58)$$

$$\lg a = \frac{2A_r}{C} - 0,35 - \lg t \quad (8.59)$$

Phương trình (8.59) giống như phương trình trong điều kiện vỉa vô hạn.

Xác định hệ số truyền áp theo đồ thị thời gian không thể thoả mãn điều kiện (8.57), bởi vì khi đó buộc phải công nhận góc dốc của đồ thị không phụ thuộc vào Q_{bs} . Như vậy, khi Q_{bs} tương đối ổn định trong quá trình hút nước trong điều kiện động thái ổn định ($Q_{bs} < Q$), sự cung cấp bổ sung có thể được xác định theo ba phương pháp.

1. Đối chiếu đồ thị thời gian với đồ thị diện tích. Từ phương trình (8.51) và (8.55) ta rút ra:

$$\frac{C_t}{C_r} = \frac{Q - Q_{bs}}{2Q} \quad (8.60)$$

$$Q_{bs} = Q \left(1 - 2 \frac{C_t}{C_r} \right) \quad (8.61)$$

2. Theo tỷ số trị số nhịp độ hạ thấp mực nước khi lưu lượng khác nhau trong quá trình hút nước [12].

Để tiến hành xác định Q_{bs} theo phương pháp, trên đồ thị S - lgt cần phải có ít nhất là hai đoạn tương ứng với lưu lượng Q_1 và Q_2 và thoả mãn điều kiện:

$$Q_{bs} < Q_1 < Q_2 \quad (8.62)$$

Nếu đồ thị trên đoạn thứ nhất là đường thẳng, có thể nhận thấy rằng, điều kiện (8.62) được thoả mãn cả khi $Q_{bs} \approx \text{const}$. Khi đó:

$$\frac{(C_t)_1}{(C_t)_2} = \frac{Q_1 - Q_{bs}}{Q_2 - Q_{bs}} \quad (8.63)$$

$$Q_{bs} = \frac{(C_t)_2 \cdot Q_1 - (C_t)_1 \cdot Q_2}{(C_t)_2 - (C_t)_1} \quad (8.64)$$

Sau khi xác định Q_{bs} từ phương trình (8.51) ta tiến hành xác định hệ số dẫn nước có thể xảy ra trường hợp, ví dụ như khi sự thấm từ sông bị giới hạn do trầm tích aluvi thấm nước yếu, khi mà nguồn cung cấp bổ sung tăng theo tỷ lệ thuận với sự tăng của lưu lượng lỗ khoan. Khi đó, góc dốc của đồ thị thời gian lập theo các đợt hạ thấp khác nhau thực tế là như nhau và Q_{bs} không thể xác định được bằng phương pháp nói trên.

3. Theo tỷ số nhịp độ hạ thấp mực nước khi hút nước ngắn ngày và hút nước dài ngày với lưu lượng khác nhau

Vào thời kỳ đầu trong quá trình hút nước thời gian ngắn nguồn cung cấp bổ sung chưa xuất hiện và chỉ xuất hiện sau một khoảng thời gian nào đấy khi hình phễu hạ thấp đã phát triển theo diện tích và chiều sâu.

Khi đó, vào giai đoạn đầu, nhịp độ hạ thấp mực nước được xác định bằng tổng lưu lượng Q_1 , còn vào giai đoạn thứ hai bằng số hiệu của lưu lượng $(Q - Q_{bs})$.

$$\frac{(C_t)_1}{(C_t)_2} = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_{bs}} \quad (8.65)$$

$$Q_{bs} = \frac{(C_t)_1 \cdot Q_2 - (C_t)_2 \cdot Q_1}{(C_t)_1} \quad (8.66)$$

Khi km được xác định theo đồ thị thời gian và đồ thị diện tích có giá trị trùng nhau, có thể dùng làm tiêu chuẩn chứng tỏ không xuất hiện nguồn cung cấp bổ sung trong giai đoạn đầu hút nước.

Phương pháp thứ hai và thứ ba xác định nguồn cung cấp bổ sung giống nhau về nội dung cũng như về ý nghĩa vật lý.

Trong nhiều trường hợp, có thể quan sát một cách trực tiếp có sự có mặt của nguồn cung cấp bổ sung. Đó là những trường hợp quan sát thấy ở các mạch nước bị mất nước hay lưu lượng của nó giảm đi trong quá trình hút nước, sự xâm nhập của nước mặt hoặc có những dòng chảy nhỏ bị khô kiệt hoàn toàn, v.v. Đôi khi, sự có mặt của nguồn bổ sung chỉ có thể phán đoán theo những dấu hiệu gián tiếp, như sự phân tích đồ thị nửa logarit sự biến đổi mực nước theo thời gian và theo diện tích.

Khi phân tích đồ thị thay đổi mực nước hạ thấp, các dấu hiệu sau đây chứng tỏ có sự cung cấp bổ sung trong quá trình hút nước.

1. Hệ số dẫn nước tính theo đồ thị thời gian và đồ thị diện tích trong điều kiện vĩa vô hạn cho những giá trị khác nhau, nếu giá trị tính theo đồ thị diện tích nhỏ hơn tính theo đồ thị thời gian.
2. Giá trị tính toán của hệ số dẫn nước phụ thuộc vào lưu lượng, khi đó, góc dốc của đồ thị thời gian tăng nhanh hơn so với sự tăng của lưu lượng (theo điều kiện 8.63).
3. Hệ số dẫn nước tính theo tài liệu hút ngắn ngày khác với theo tài liệu hút nước dài ngày hơn, mà theo tài liệu sau cho giá trị lớn hơn theo tài liệu trước.

Nếu lưu lượng lỗ khoan tăng đột ngột thì giá trị km tính theo đồ thị thời gian là không đổi, nhưng không vượt quá giá trị tính theo đồ thị diện tích. Điều đó nói lên rằng, sự tăng nguồn cung cấp bổ sung tỷ lệ thuận với sự tăng của lưu lượng. Nếu các thông số được xác định theo đồ thị thời gian mà giảm dần, thì chứng tỏ nguồn cung cấp bổ sung bị hạn chế.

Phương pháp tính nguồn cung cấp bổ sung và xác định các thông số được trình bày ở trên trong điều kiện có nguồn cung cấp bổ sung có thể sử dụng chỉ khi đồ thị thời gian là một đường thẳng, nghĩa là sự thay đổi trị số cung cấp bổ sung theo thời gian của các đợt thí nghiệm tương ứng không đáng kể.

Khi hút nước dài ngày từ các vỉa khép kín hay dạng dải mà quan sát thấy sự hạ thấp mực nước phụ thuộc vào thời gian theo hàm tuyến tính hay hàm mũ, thì để tính nguồn cung cấp bổ sung có thể sử dụng hệ số góc của các đồ thị lập theo các bậc lưu lượng khác nhau trong hệ tọa độ tương ứng. Việc xác định nguồn cung cấp bổ sung theo số liệu khai thác của công trình lấy nước Djanai trong vỉa khép kín, hình tròn đã được đề cập trong tác phẩm.

Thực tế cho thấy rằng, kết quả tốt nhất để xác định nguồn cung cấp bổ sung có thể đạt được khi việc hút nước với công suất lớn được tiến hành gần ổ thoát nước cục bộ và trong khoảng thời gian tương đối ngắn sự thoát nước có thể hoàn toàn ngừng trệ. Còn nếu khi có điểm thoát nước phân tán trong thời gian hút nước thì thường không thể xác định được toàn bộ nguồn cung cấp bổ sung. Điều đó chỉ có thể đạt được trong quá trình khai thác công trình lấy nước.

Chúng ta sẽ xem xét hàng loạt ví dụ cụ thể minh họa cho sự xuất hiện nguồn cung cấp bổ sung khi hút nước, khả năng xác định nó và tính các thông số có xét đến nguồn cung cấp bổ sung

Khu vực nam Xoxvonxki (theo số liệu của V.K.Voronhin) nằm ở sườn phía Đông uran trong cùng phát triển những cấu trúc uốn nếp cổ với vỏ tân trung sinh của địa đài (Plit) tây Xibiri. Tầng chứa nước được nghiên cứu bằng hút nước nhóm từ ba lỗ khoan IV, V và VI. Tầng chứa nước có áp, mái tầng là loại đất sét diatomit cách nước tương đối, chiều cao áp lực đến 30 - 35m. Tầng chứa nước cung cấp từ phía Tây và phía Nam trong miền lộ ra trên mặt của đất đá

chứa nước. Theo bản đồ thủy đẳng cao, miền thoát của nước dưới đất nằm ở trung tâm khu vực dưới dạng các mạch nước lên trong thung lũng sông Xôxva và các chi lưu của nó. Sơ đồ phân bố các lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát cũng như mặt cắt qua phần trung tâm khu vực trình bày trên hình 61.

Hình 61

Hút nước nhóm kéo dài 47 ngày, tổng lưu lượng 248l/s. Hút nước diễn ra trong động thái không ổn định biểu hiện rất rõ. Trong quá trình hút nước, hình phễu hạ thấp phát triển rộng lớn bao trùm toàn bộ phần trung tâm khu vực với bán kính đạt tới 4 - 5km. Đã tiến hành hút nước chum thời gian ngắn từ lỗ khoan IV với lưu lượng 63l/s trong vòng 13 ngày.

Đồ thị S - lgt theo các lỗ khoan quan sát trong cả hai lần hút nước có dạng đường thẳng, không có xu hướng nằm ngang. Đồ thị S - lgr vào thời điểm cuối của hút nước nhóm, mặc dù có một số điểm phân tán nhưng có thể xem như là một đường thẳng.

Kết quả tính thông số theo các công thức đối với vỉa vô hạn nêu trong bảng 25.

Những số liệu nhận được nói lên rằng, sự có mặt nguồn cung cấp bổ sung trong quá trình hút nước nhóm là do ngừng thoát nước vào sông Xoxva. Các thông số tính theo đồ thị thời gian và đồ thị diện tích khi hút nước ngắn ngày cho kết quả giống nhau và nhỏ hơn kết quả xác định theo đồ thị thời gian khi hút nước nhóm. Theo số liệu ở bảng 25, tính nguồn cung cấp bổ sung: công thức (8.61) $Q_{bs} = 75,5l/s$. Rõ ràng, kết quả tính theo hai phương pháp gần giống nhau.

Nếu bỏ qua nguồn cung cấp bổ sung trong thí dụ này sẽ dẫn tới làm tăng hệ số dẫn nước tính theo số liệu hút nhóm theo đồ thị thời gian lên 1,5 lần.

Khu vực Poperetsnui (theo số liệu của V.K.Voronhin) được đặc trưng bằng khả năng xác định trị số cung cấp bổ sung theo thời sự phân tích quan hệ giữa các góc dốc của đồ thị thay đổi mực nước theo thời gian khu hút khác nhau khẳng định có thể đo trực tiếp được trị số cung cấp bổ sung.

Trong khu vực Poperetsnui đã tiến hành hút nước khai thác - thí nghiệm từ lỗ khoan I trong đá xecpentinit nứt nẻ Paleozoi. Hút nước được tiến hành với ba lần thay đổi lưu lượng. Gần lỗ khoan thí nghiệm có một con suối trước lúc bắt nguồn từ một mạch nước chảy qua khu vực và cung cấp cho nước dưới đất. Trong quá trình hút nước đợt II và III đã quan sát thấy quy luật hạ thấp mực nước tuyến tính theo thời gian phù hợp với điều kiện vỉa khép kín. Khi hút nước, dòng chảy trong suối coi như bị ngừng trệ.

Bảng 25

| Phương pháp chính lý | N ^o lỗ khoan thí nghiệm | Lưu lượng l/s | Hệ số góc của đồ thị C | Hệ số dẫn nước km ² /ng | Ghi chú |
|----------------------|------------------------------------|---------------|------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| S - lgt | IV | 63 | 1,2 | 820 | Trung bình theo 11 lỗ khoan |
| S - lgt | IV, V, VI | 248 | 3,24 | 1210 | |
| S - lgr | IV, V, VI | 248 | 9,3 | 840 | |

Ở đợt II và III, lưu lượng lỗ khoan bằng 40 và 79,6l/s khi hệ số góc của đồ thị S - l bằng $2,1 \cdot 10^{-2}$ và $5 \cdot 10^{-2} m/mg$. Nguồn cung cấp bổ sung tính theo công thức (8.64) bằng 13l/s. Theo số liệu đo trực tiếp, lưu lượng của suối trước lúc bắt đầu hút nước bằng 15l/s. Như vậy, mức độ đúng đắn của kết quả tính toán lượng mất nước đã được chứng minh bằng số liệu đo trực tiếp.

Khu vực Boroditsevski (theo tài liệu của J.P.Jdanova) phân bố trong giới hạn khiên kết tinh Ucrain gần thành phố Beroditsev. Đá granit và micmatit nứt nẻ tuổi tiền Camri đã được nghiên cứu bằng hút nước khai thác thí nghiệm từ chùm lỗ khoan 981,999 (hình 63,a). Độ nứt nẻ của đá chứa nước rất không đồng đều, vị trí đặt lỗ khoan thí nghiệm đã được phát hiện theo số liệu địa vật lí trong giới hạn đới phá huỷ kiến tạo. Chùm thí nghiệm bố trí trong một trũng kín, ở đây thể hiện không rõ lắm sự thoát lên của nước dưới đất. Điều kiện thoát nước được minh họa bằng mặt cắt địa chất thủy văn (hình 63.b).

Trong trường hợp này, phương pháp duy nhất để xác định lượng thoát nước là phân tích số liệu hút nước khai thác - thí nghiệm. Hút nước khai thác - thí nghiệm từ các lỗ khoan 981 và 999 được tiến hành vào các thời gian khác nhau. Các lỗ khoan quan sát bố trí trong đá granit nứt nẻ và trong các trầm tích của vỏ phong hóa là sét lẫn dăm sạn đá mẹ. Ngoài ra, còn tiến hành quan trắc nhiều giếng đào trong cát Đệ Tứ. Phản ứng của lỗ khoan quan sát số 1001 trong vỏ phong hóa và của các giếng đào đã xác nhận độ thấm nước của trầm tích sét của vỏ phong hóa và do đó, xác nhận sự có mặt sự thoát nước của nước dưới đất trên khu vực này.

Hình 63

Vào thời kỳ đầu của hút nước trong khoảng 14 ngày một lỗ khoan 999 làm việc với lưu lượng 1334 m³/ngày. Đồ thị S - lgt theo lỗ khoan quan sát 998 và 1000 trình bày trên hình 63,c. Đồ thị cho thấy rõ, vào cuối thời kỳ hút nước đã đạt tới ổn định, mực nước trong các giếng không hạ thấp nữa, nghĩa là tất cả lượng nước lấy ra vào thời gian đó được đáp ứng bởi lượng thoát nước tự nhiên. Đoạn đầu của đồ thị S - lgt có dạng đường thẳng. Vào giai đoạn này sự thoát nước tự nhiên vẫn còn. Sau đó, theo sự phát triển của hình phễu theo chiều sâu và theo diện, đồ thị S - lgt ngang dần, điều đó nói lên có sự tăng dần phần cung cấp bổ sung trong lưu lượng chung của lỗ khoan. Đoạn thẳng đầu tiên của đồ thị S - lgt cho phép xác định hệ số dẫn nước và hệ số truyền áp của vỉa trong đới nghiên cứu không tính đến nguồn cung cấp bổ sung. tính theo lỗ khoan 998:

$$km = \frac{0,183 \cdot 1334}{1,49} = 164m^2 / ng$$

$$lg \alpha = 2lg 150 - 0,35 + \frac{2,36}{1,49} = 5,57$$

$$\alpha = 3,7 \cdot 10^5 \text{ m/ngày}$$

Sau khi cho lỗ khoan 999 làm việc, tổng lưu lượng đạt 4864 m³/ngày. Vào cuối thời kỳ hút nước, quan sát thấy động thái thấm không ổn định, đồ thị trong cát Đệ Tứ bị khô hoàn toàn, còn trong các giếng khác - mực nước hạ thấp từ từ. Tính chất của đồ thị S - lgt vào cuối thời kỳ hút nước nói lên rằng sự tăng của phần cung cấp bổ sung trong tổng lượng nước lấy ra đã ngừng hẳn.

Giá trị hệ số dẫn nước xác định theo đoạn cuối của thời kỳ S - lgt, không tính đến nguồn cung cấp bổ sung, đạt 390 m²/ng, nghĩa là hầu như vượt quá giá trị thực 2,5 lần. Do đó, đại lượng cung cấp do ngừng thoát nước tự nhiên gây ra ở giai đoạn thứ hai của quá trình hút nước đã tăng lên đáng kể. Chúng ta nhận thấy rằng, khi lập đồ thị S - lgt theo giai đoạn thứ hai của quá trình hút nước, thời gian được tính từ thời điểm lỗ khoan 999 bắt đầu làm việc, bởi vì sự ổn định mực nước diễn ra vào trước thời điểm đó.

Phân tích kết quả hút nước cho phép tính đại lượng cung cấp bổ sung do ngừng thoát nước tự nhiên theo công thức (8.66), mặc dù đại lượng này không ảnh hưởng đến C₁.

$$Q_{bs} = \frac{1,49.4864 - 2,2.1334}{1,49} = 2900 m^3 / ng$$

Nguồn cung cấp bổ sung xác định theo đồ thị S - Ig_{dd} không tính đến thời kỳ ổn định, bằng 2760 m³ / ngày .

Như vậy, trong điều kiện địa chất thủy văn ở thí dụ này, lượng thoát nước dưới đất, biểu hiện không rõ ràng trên khu vực thí nghiệm, không thể xác định được bằng các phương pháp khác. Phương pháp duy nhất khá tin cậy để xác định lượng thoát nước cục bộ biểu hiện không rõ ràng là phân tích quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước khi hút nước khai thác - thí nghiệm với hai lần thay đổi lưu lượng .

(hình 64)

Khu vực Berocutinxki (theo số liệu của I. E. Pruncv) nằm trong thung lũng sông Berocuta vùng Caratau. Đá chứa nước là đá cacbonat nứt nẻ và bị cacxơ hóa của tập tamđin tuổi Cambri - Ocdôvic. Tầng chứa nước là không áp. Sự thoát nước dưới đất trong giới hạn khu vực diễn ra trực tiếp trong lòng sông và một phần là dòng chảy nhỏ của mạch nước. Sơ đồ địa chất thủy văn nêu trên hình 64. Lưu lượng trung bình năm của sông bằng 215l/s. Vào thời gian tiến hành công tác thí nghiệm, lưu lượng thay đổi trong giới hạn 370 - 130l/s, còn tổng lưu lượng các mạch nước gần bằng 50 l/s. Trên khu vực đã tiến hành hút nước dài ngày (7 tháng) từ 3 lỗ khoan (400, 426, 428) với các bậc lưu lượng khác nhau. Trong quá trình hút nước với lưu lượng lớn hơn 200l/s, dòng chảy trong sông biến mất, còn các mạch nước bị hao hụt từng phần hay toàn bộ.

Do các lỗ khoan làm việc không đồng bộ (đóng và mở máy bơm vào các thời điểm khác nhau) cũng như do chế độ làm việc của máy bơm không ổn định mà người ta chia toàn bộ thời kỳ hút nước ra làm một số thời kỳ tính toán, trong mỗi thời kỳ lưu lượng của hệ thống coi như ổn định. Lưu lượng của sông trong từng thời kỳ riêng biệt vẫn thay đổi. Thay đổi cả lượng cung cấp bổ sung trong tổng lưu lượng. Trong những điều kiện như thế, như đã nói ở trên, phải quan sát thấy sự giảm của hệ số dẫn nước được xác định theo các công thức không tính đến lượng cung cấp bổ sung, trong khi lưu lượng hút nước tăng. Thực vậy, các tính toán đã chỉ rõ, hệ số dẫn nước tỷ lệ nghịch với lưu lượng hút nước. Sự phụ thuộc đó được minh họa bằng đồ thị trên hình 65, a. Giá trị km (thí dụ, theo lỗ khoan 408) được tính theo đồ thị thời gian thay đổi từ 2620 đến 644 m²/ngày , khi lưu lượng tăng từ 37,4 đến 170l/s. So sánh các giá trị km nhận được vào các thời kỳ khác nhau với các giá trị lưu lượng tương ứng cho thấy rằng khi tăng lượng nước lấy ra thì lượng cung cấp bổ sung tăng, mặc dù nó tương đối ổn định trong từng thời kỳ.

Nhưng nó tăng một cách rất chậm chạp so với sự tăng lượng nước lấy ra. Các tính toán cho thấy rằng, trong quá trình hút nước vào thời kỳ thứ hai, thứ ba và thứ tư với lưu lượng tương ứng là 75; 93 và 270l/s, lượng cung cấp bổ sung bằng 50 - 70l/s. Vì thế, giá trị thực tế của hệ số dẫn nước tính theo công thức (8.51) là 310 - 350 m²/ngày.

Việc xác định các thông số mà không tính đến lượng cung cấp bổ sung, ngoài sự không ổn định của chúng so với lưu lượng hút nước, dẫn đến sự không ổn định của các giá trị nhận được tùy thuộc vào động thái của sông.

Hãy so sánh hai nhóm hệ số dẫn nước xác định theo đồ thị thời gian theo cùng một lỗ khoan quan sát khi hút nước từ các lỗ khoan 400, 425 với lưu lượng 148 l/s vào khoảng tháng 11, khi lưu lượng trung bình tháng của sông là 130l/s và khi hút nước từ các lỗ khoan 400, 428 với lưu lượng 237l/s vào tháng 2, khi lưu lượng của sông là 370l/s. Trên đồ thị ở hình 65b thấy rõ ràng, giá trị xác định vào tháng hai cao hơn giá trị xác định vào tháng 11, mặc dù khi

lưu lượng hút nước lớn hơn nhưng chúng lại có giá trị nhỏ hơn. Do đó, khi tăng lưu lượng dòng chảy của sông, lượng cung cấp bổ sung cũng sẽ tăng, làm cho quan hệ nghịch giữa giá trị tính được của hệ số dẫn nước và lưu lượng hút nước mất dần.

Vì vậy, thí dụ này chứng tỏ không thể xác định được thông số thực của vỉa theo đồ thị thời gian khi không biết lượng cung cấp bổ sung.

Đồ thị diện tích trong thí dụ này cho phép phát hiện sự phá huỷ quan hệ hàm giữa mực nước hạ thấp và khoảng cách do có liên quan vì sự không đồng nhất trên bình đồ cũng như sự phức tạp của điều kiện biên, bởi vì các lỗ khoan quan sát bố trí giữa các mạch nước và trên những khoảng cách xa sông khác nhau.

Vì thế, số liệu hút nước này chỉ có thể sử dụng trong tính toán dự đoán hạ thấp mực nước khi lưu lượng gần bằng lưu lượng thí nghiệm vào mùa khô.

Các thí dụ dẫn ra ở trên cho phép rút ra những kết luận.

1. Khi chính lý kết quả hút nước thí nghiệm gần ở thoát nước cục bộ thì cần phải tính đến phần cung cấp bổ sung trong tổng lưu lượng của lỗ khoan hút nước. Trong trường hợp ngược lại, sẽ nhận được giá trị hệ số dẫn nước cao hay các chỉ tiêu đặc trưng cho nhịp độ hạ thấp mực nước thấp, do có xét đến tính chất chứa của vỉa khi chính lý hút nước bằng phương pháp thủy lực.
2. Trong tính toán dự đoán điều đó sẽ dẫn tới sự giảm trị số hạ thấp mực nước tính toán khi tăng lưu lượng thiết kế so với lưu lượng thí nghiệm.
3. Việc xác định lượng cung cấp bổ sung và tính thông số có tính đến lượng cung cấp này có thể được thực hiện theo số liệu hút nước thí nghiệm với hai bậc thay đổi lưu lượng khác nhau.

4. NHỮNG KHU VỰC TRONG VỈA CÓ HÌNH DẠNG BIÊN GIỚI PHỨC TẠP KHÁC NHAU

Trong các phần trước của chương này mới xem xét đến các khu mà biên giới của chúng có thể đưa về sơ đồ hình học đơn giản (dạng góc, dạng dải, vòng tròn). Tuy nhiên các điều kiện tự nhiên trong thực tế thường phức tạp hơn nhiều và không thể lập sơ đồ hóa để áp dụng cho các kiểu sơ đồ hiện có.

Trong một số trường hợp, hình dạng của biên giới rất phức tạp, kiểu biên giới rất khác nhau hoặc có sự không đồng nhất theo đới phức tạp, trong một số trường hợp khác thì vị trí và tính chất của biên giới nói chung không thể xác định một cách tin cậy trong kết quả công tác đo vẽ và khoan. Những khu như thế rất đặc trưng cho miền phát triển đá nứt nẻ không đồng đều. Trong các thí dụ kể trên, khu vực Sutsin Beroditsevski và Poperetsnui thuộc vào kiểu này. ở đây vấn đề về hình dạng và tính chất của biên giới chủ yếu được giải quyết theo số liệu hút nước khai thác - thí nghiệm.

Nói chung, thực tế khó có thể nhận được các thông số thực hoặc thông số hữu hiệu. Còn nếu có xác định được thì không phải khi nào cũng có thể dùng chúng để tính toán dự đoán, vì không xác định được sơ đồ tính toán.

Khi đó, các tính toán dự toán thường được tiến hành bằng phương pháp thủy lực. Số liệu để tính toán có thể nhận được trong quá trình hút nước khai thác - thí nghiệm dài ngày, bằng cách xác lập qui luật thay đổi mực nước thí nghiệm theo thời gian. ở đây, cũng cần nói thêm là khi có mặt nguồn cung cấp bổ sung, việc ngoại suy tuyến tính đường cong lưu lượng có thể dẫn tới những sai lầm nghiêm trọng.

Vì vậy, những vấn đề chủ yếu khi chỉnh lý kết quả hút nước khai thác - thí nghiệm trong điều kiện đang xét là :

1. Xác lập quy luật thay đổi mực nước thực nghiệm theo thời gian.
2. Xác định xem điều kiện thực tế được phản ánh trong quy luật thực nghiệm nhận được ở mức độ như thế nào.
3. Xác định khả năng sử dụng quy luật thay đổi mực nước trong điều kiện ngoại suy lưu lượng hút nước hoặc thay đổi hệ thống công trình lấy nước.

Giải quyết được các vấn đề nêu ra ở trên sẽ cho phép sử dụng số liệu thí nghiệm nhằm để tiến hành tính toán địa chất thủy văn bằng phương pháp thủy lực mà những tính toán này có thể tiến hành dưới dạng đồ thị hay giải tích.

Những vấn đề xác lập quy luật thay đổi mực nước theo thời gian đã được trình bày trong các tác phẩm [48, 106].

Trong tác phẩm về đánh giá trữ lượng khai thác nước nóng radon của mỏ Belocurikhin ở Antai của N.M.Elmanova và L.X.Iazvin [48] có đề nghị lập các đồ thị $S - \lg t$, $S - \sqrt{t}$ và $S - t$ để lựa chọn quy luật thực nghiệm thay đổi mực nước. Trong tính toán, tác giả đã chọn quan hệ gần với quan hệ tuyến tính nhất. Đó là những dạng đồ thị sau :

$$S = A + C \lg t; S = A + C\sqrt{t}; S = A + Ct.$$

Trong trường hợp đặc biệt có thể xảy ra hoặc là $A = 0$, đồ thị qua gốc tọa độ, hoặc $C = 0$, mực nước ổn định.

Cách làm như thế hoàn toàn đúng, tuy nó chưa tính đến khả năng có thể đạt tới những quy luật trung gian. Nói chung, nếu đồ thị thay đổi mực nước không phải là đường thẳng trong tọa độ nửa logarit, cần phải chọn quan hệ hàm số mũ dạng $S = f(t^C)$ (ở đây $C < 1$).

Do đó, dạng đồ thị thứ nhất và thứ ba chỉ là dạng đặc biệt trong các dạng đồ thị đối với điều kiện vĩa vô hạn hay vĩa khép kín. Như vậy, để xác định quy luật thay đổi mực nước thực nghiệm theo thời gian nên tiến hành bằng cách thử dần. Đầu tiên thành lập liên tiếp các đồ thị $S - \lg t$, $S - \sqrt{t}$, $S - t$, sau đó trong trường hợp cần thiết thì lập quy luật hàm số mũ, ở đây chỉ số của hàm số mũ được chọn tùy theo tính chất của đồ thị lệch khỏi đường thẳng trong tọa độ $S - \sqrt{t}$. Nếu đồ thị lõm thì lấy $1 > C > 0,5$, nếu đồ thị lồi thì lấy $C < 0,5$.

Bằng phương pháp này, về nguyên tắc cho phép giải quyết được nhiệm vụ đặt ra ở trên. Vấn đề vướng mắc ở đây là cần phải lập bao nhiêu đồ thị cho đủ.

Sau khi đã xác định được dạng của đồ thị $S = f(t)$ là đường thẳng rồi, thì hệ số góc của đồ thị có thể là thông số thủy lực tính toán.

Khi sự thay đổi mực nước theo thời gian được xác định bằng hàm số mũ, sai số lớn nhất ở đây là do ta cố đưa đồ thị $S - \lg t$ đường cong chuẩn về dạng đường thẳng [106]. Làm như thế sẽ dẫn tới giảm trị số hạ thấp mực nước tính toán.

Do hạn chế của phương pháp kể trên nên đã thúc đẩy việc tìm một phương pháp cho phép xác định ngay bậc của hàm số mũ thời gian. Để làm điều đó trong tác phẩm [106] đã đề nghị lập

đồ thị $\lg S - \lg t$. Trong trường hợp này hệ số góc của đồ thị C là chỉ số hàm số mũ. Trong tác phẩm đó các tác giả cũng đưa ra hàng loạt thí dụ cụ thể.

Phương pháp này rất thuận tiện. Nhưng sử dụng nó bị hạn chế do hoàn cảnh sau.

Cấu trúc của công thức tính toán trong các vỉa khép kín hay nửa khép kín ở đó có quan sát thấy sự phụ thuộc hàm số mũ giữa mực nước hạ thấp và thời gian, có dạng :

$$S = S_0 + At^C \quad (8.67)$$

Ở đây: S_0 - trị số hạ thấp không đổi theo thời gian khi lỗ khoan làm việc, được xác định bằng hình dạng của biên giới và vị trí của lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát tính toán so với biên giới. Trị số hạ thấp này được xác định theo các công thức (8.9) và (8.19) đối với vỉa dạng dải và vỉa khép kín hình tròn.

Khi lập đồ thị trong quan hệ $\lg S - \lg t$ thì S_0 bị bỏ qua. Thực ra nếu lấy logarit phương trình (8.67) ta có :

$$\lg(S - S_0) = \lg A + C \lg t \quad (8.68)$$

Như vậy nên lập đồ thị trong hệ tọa độ $\lg(S - S_0) - \lg t$.

Tuy nhiên đại lượng S_0 trong trường hợp đang xét thường là không biết, nếu không cho phép sử dụng dạng đồ thị đó. Đại lượng S_0 chỉ có thể xác định được một cách gián tiếp. Nếu trị số hạ thấp mực nước ban đầu trong lỗ khoan quan sát tính toán nhỏ hơn trị số hạ thấp mực nước theo thời gian S_t , nghĩa là thoả mãn điều kiện $S_0 < S_t$ thì hoàn toàn cho phép lập đồ thị trong hệ tọa độ $\lg S - \lg t$. Trong tác phẩm [106] đã dẫn ra rất nhiều thí dụ chính lý số liệu hút nước trong điều kiện này.

Đôi khi S_0 có thể được xác định gần đúng và được tính đến khi lập đồ thị trong hệ tọa độ logarit. Trong những trường hợp ngược lại, không nên sử dụng phương pháp kể trên.

Khi lập đồ thị logarit nên chú ý rằng trong hệ tọa độ $\lg S - \lg t$, do khoảng chia trị số hạ thấp mực nước rất sát cho nên đồ thị đường cong thường có dạng đường thẳng. Vì thế qui luật đã được làm sáng tỏ phải luôn được kiểm tra khi lập đồ thị $S \div t^C$ tương ứng.

Một trong những dạng biểu diễn các chỉ tiêu thủy lực đặc trưng cho quy luật thay đổi mực nước hạ thấp theo logarit thời gian là các phương pháp các thông số suy rộng của V.A. Grabovnicov và B.M. Ziberstein [38,39].

Khi sử dụng phương pháp này các vỉa không đồng nhất với hình dạng biên giới phức tạp được thay bằng một vỉa đồng nhất vô hạn nào đấy với các thông số được xác định theo đoạn cuối của đồ thị $S - \lg t$.

Như vậy, phương pháp các thông số suy rộng nên được xem như một phương tiện để chỉnh lý số liệu thí nghiệm trong điều kiện địa chất thủy văn phức tạp.

Cũng cần nói thêm rằng nếu hệ số dẫn nước suy rộng đặc trưng cho nhịp độ thay đổi mực nước mà không phụ thuộc vào vị trí của chum thí nghiệm thì hệ số truyền áp suy rộng phụ thuộc vào vị trí của lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát so với biên giới và có thể dùng làm chỉ tiêu tính toán chỉ trong những trường hợp sơ đồ tính toán phù hợp với sơ đồ chum thí nghiệm. Vì thế, để tính toán nên sử dụng chỉ tiêu as/r^2 như đã trình bày trong tác phẩm [39].

Ngược lại, việc ngoại suy thủy lực thông thường theo bình đồ có khả năng dùng các số liệu đã nhận được ở trên để dự đoán sự làm việc của các công trình lấy nước trong sơ đồ khác với sơ đồ thí nghiệm, cho kết quả không tin cậy.

Sau khi xác định quy luật thực nghiệm thay đổi mực nước và các chỉ tiêu thủy lực phản ánh quy luật đó (hoặc các thông số suy rộng) theo số liệu hút nước khai thác - thí nghiệm, cần giải quyết vấn đề các điều kiện địa chất thủy văn (tất cả các ranh giới hiện có) phản ánh trong các chỉ tiêu thủy lực đến mức độ nào và về khả năng áp dụng chúng khi ngoại suy lưu lượng hút nước và thay đổi hệ thống công trình lấy nước.

Khi nguồn cung cấp bổ sung có hạn thì việc ngoại suy lưu lượng cần phải được tiến hành có xét đến sự thay đổi nhịp độ hạ thấp mực nước khi quy luật đã được làm sáng tỏ, như đã trình bày ở chương 8, có thể lấy ví dụ cho kiểu này là các số liệu hút nước ở khu vực Shusin, Poperetsnui và ở Beroditsev.

Vấn đề và điều kiện biên giới được giải quyết trên cơ sở nghiên cứu tỉ mỉ điều kiện địa chất thủy văn của khu vực và phân tích sự phát triển hình phễu hạ thấp theo diện tích. Nếu một biên giới nào đó không được phản ánh trong quy luật thay đổi mực nước đạt được thì khi sử dụng các thông số suy rộng cần phải chú ý phân tích kỹ càng [38].

Tuy nhiên, trong đó cũng cần nói thêm rằng khi có ảnh hưởng của biên giới mới có thể làm thay đổi quy luật hạ thấp mực nước, thí dụ như từ quy luật nửa logarit chuyển sang quy luật hàm mũ.

Khi có nguồn cung cấp bổ sung, vấn đề có thể được giải quyết trên cơ sở nghiên cứu cân bằng chung của mô nước dưới đất và phải tính đến nó khi nội suy lưu lượng như đã làm ở khu vực Shutsin và Poperetsnui.

Nói chung, vấn đề về khả năng áp dụng các quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước trong điều kiện này vào điều kiện khác của công trình khai thác mới chỉ được giải quyết một cách gần đúng.

Chương 9

NHỮNG ĐẶC ĐIỂM CỦA PHƯƠNG PHÁP CHỈNH LÝ VÀ GIẢI THÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRONG CÁC VÙNG VEN BỜ

Như đã nêu ở chương 1, một trong những nhiệm vụ cơ bản của công tác thí nghiệm đối với những tầng chứa nước có liên hệ với các dòng và khối nước mặt là xác định mức độ quan hệ giữa nước mặt và nước dưới đất. Mức độ quan hệ thủy lực được xác định bằng tổng sức kháng thủy lực của trầm tích lòng do sự cắt không hoàn chỉnh của sông vào tầng chứa nước, do có mặt lớp bùn thấm nước kém, hoặc do mức độ không đồng nhất của trầm tích lòng gây ra. Hiện nay, nhờ áp dụng các công trình nghiên cứu của F. M. Botsever [27], V. M. Sextacov [135], V. M. Grigoriev [40], M. Hantush [129] và những nhà nghiên cứu khác đã giải quyết được một số vấn đề, cho phép đặc trưng quy luật vận động của nước dưới đất trong các thung lũng sông, có tính đến sự kết đọng của trầm tích lòng, chiều rộng của sông và sự cắt không hoàn chỉnh của sông trong điều kiện vận động không ổn định và trong một số trường hợp thấm không ổn định. Song, ở đây không xem xét trường hợp mực nước ngầm gián đoạn với lòng sông.

V. M. Grigoriev [40] đề nghị tính sức kháng thủy lực do sự có mặt của lớp bùn lắng nhờ hai thông số: hệ số sức kháng của lớp bùn (A_0) và hệ số chảy xuyên qua (A). Những hệ số đó được xác định bằng biểu thức dưới đây:

$$A_0 = \frac{m_0}{K_0}; \quad (9.1)$$

$$A = \frac{1}{A_0 km}, \quad (9.2)$$

Ở đây: K_0 và m_0 - hệ số thấm và chiều dày của lớp bùn.

km - độ dẫn nước của tầng chứa nước.

Trong tác phẩm của V. M. Grigoriev [40] đã dẫn ra các giá trị áng chừng của A_0 và đề nghị dùng để tính toán gần đúng. Các giá trị đó như sau: đối với các sông ở miền núi, lấy bằng 1 - 5 ngày, đối với những đoạn sông trước núi: 5 - 10 ngày, đối với sông miền đồng bằng: 10 - 15 ngày, còn đối với những sông nhỏ đã được cải tạo, lấy bằng 20 - 30 ngày.

F. M. Botsever đã tìm được lời giải của bài toán, trong đó tổng sức kháng của trầm tích lòng được tính đến bằng cách đưa vào công thức Foocgayme sức kháng thủy lực bổ sung:

$$S = \frac{Q}{2\pi km} (R_1 + R_2) \quad (9.3)$$

Ở đây: R_1 - sức kháng thủy lực trong điều kiện nước mặt và nước dưới đất có mối quan hệ hoàn chỉnh;

R_2 - sức kháng thủy lực bổ sung do tính không hoàn chỉnh của mối quan hệ giữa nước sông và nước dưới đất và mức độ bùn hóa của trầm tích lòng gây ra.

Giá trị của sức kháng bổ sung phụ thuộc vào hệ số thấm xuyên qua (theo V. M. Grigoriev) và chiều rộng của sông.

Như đã thấy rõ khi phân tích lời giải bài toán do F. M. Botsever tìm được, sức kháng của trầm tích lòng gây ra nhiều ảnh hưởng hơn đến hạ thấp mức nước khi di chuyển lỗ khoan đến gần sông. Thật vậy, nếu như lấy sức kháng của trầm tích lòng khi lỗ khoan cách sông 100m là 100%, thì khi rút ngắn khoảng cách từ đó đến 50 và - 25m, sức kháng của trầm tích lòng sẽ tăng lên tương ứng là 165% và 250%. Khi càng di chuyển lỗ khoan đến gần sông thì càng làm tăng lên vai trò tương đối của sức kháng trầm tích lòng so với tổng giá trị sức kháng. Thật vậy, khi khoảng cách đến sông là 25m, sức kháng của trầm tích lòng sẽ chiếm khoảng 32% so với tổng sức kháng, khi khoảng cách là 50m - chiếm 20%, còn khi khoảng cách 100m - chiếm 12%. Tất cả những so sánh trên được tiến hành với các sông rộng với hệ số thấm xuyên qua bằng 10^{-4} l/m, với độ dẫn nước bằng 500 m²/ngày, tương ứng với hệ số sức kháng A_0 bằng 20 ngày. Chiều rộng của sông cũng ảnh hưởng rất lớn đến sức kháng của trầm tích lòng. Như kết quả nghiên cứu của F. M. Botsever cho thấy rõ, chiều rộng của sông có thể không tính đến chỉ khi tồn tại quan hệ sau:

$$b \geq \frac{1,5 - 2}{\sqrt{A}} \quad (9.4)$$

Ở đây: b - một nửa chiều rộng của sông

Đối với các sông hẹp, khi không tính đến chiều rộng của nó thì giá trị sức kháng của trầm tích lòng có thể giảm xuống từ 1,5 - 2 lần.

Như vậy, để tính toán sức kháng của trầm tích lòng khi đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất cần phải xác định độ dẫn nước của tầng chứa nước chủ yếu, hệ số sức kháng của lớp bùn kết đọng và chiều rộng của sông. Nếu như trong nhiều trường hợp, việc xác định chiều rộng của sông và độ dẫn nước của tầng chứa nước không khó khăn lắm, thì phương pháp xác định thông số A_0 trong điều kiện ngoài trời nghiên cứu còn rất yếu. Một số đề nghị hiện nay về vấn đề đó của nhiều tác giả đã dựa trên giả thiết là tầng chứa nước ở hai bên bờ sông đồng nhất về tính thấm ngoài ra không xét đến cấu trúc thực tế của lớp bùn kết đọng. Độ chính xác của phép tính theo những công thức do các tác giả đó đề nghị (F. M. Botsever, N. N. Lapsin, E. M. Khokholatov [28], E. L. Minkin [96]) phụ thuộc rất nhiều vào mức độ chính xác của việc xác định hệ số dẫn nước.

Do đó, trong thực tế tính toán đối với điều kiện thấm ổn định, người ta dùng phổ biến hơn cả phương pháp tính tổng sức kháng của trầm tích lòng do V. M. Sextakov đề nghị bằng cách tăng khoảng cách thực từ công trình lấy nước đến bờ sông một khoảng ΔL (lúc đó giả thiết rằng, sức kháng bổ sung do kéo dài dòng chảy thêm một đoạn ΔL sẽ tương đương với sức kháng của trầm tích lòng).

Đại lượng sức kháng bổ sung ΔL sử dụng trong phương pháp đó có quan hệ với các thông số của tầng chứa nước và của lớp bùn kết đọng theo công thức lý thuyết sau:

$$\Delta L = \sqrt{kmA_0} \operatorname{cth} \frac{2b}{\sqrt{kmA_0}} \quad (9.5)$$

Phương pháp xác định đại lượng ΔL theo số liệu thí nghiệm và quan trắc động thái thiên nhiên của nước dưới đất đã được đề xuất do V. M. Sextakov, Iu. O. Zeegospher và E. L. Minkin [135, 53, 96]. Chính các tác giả đó đã chỉ ra rằng, khi chiều rộng của sông lớn thì phương pháp này cho kết quả khá trùng khớp với lời giải chính xác của L. M. Altsuler [1] khi $\Delta L < 7L$ (sai số trong trường hợp đó không quá 0%). Hàng loạt kết quả xác định thực tế cho thấy rằng, trong điều kiện địa chất thủy văn cụ thể, đại lượng ΔL được xác định theo phương pháp do các tác giả trên đề nghị, phụ thuộc rất nhiều vào vị trí của các lỗ khoan thí nghiệm và

lỗ khoan quan sát cũng như phụ thuộc vào phương pháp xác định chúng (quan trắc động thái thiên nhiên hay công tác thí nghiệm). Điều đó là do công thức lý thuyết dùng để tính toán hoàn toàn không phản ánh đặc điểm cấu trúc của thung lũng sông: sự không đồng nhất về tính thấm của tầng chứa nước, sự khác nhau về chiều dày và độ thấm nước của lớp bùn kết đọng dọc theo lòng sông, sự uốn khúc của lòng sông, sự không phù hợp cấu trúc theo sơ đồ hai lớp của trầm tích lòng đã dùng để rút ra các công thức cơ bản so với điều kiện thực tế tự nhiên.

Trong các yếu tố kể trên, sự không đồng nhất về tính thấm của tầng chứa nước có ý nghĩa đặc biệt. Trong khi đó, phương pháp xác định ΔL được đề nghị trong các tác phẩm [53, 96] dựa trên cơ sở sử dụng quan hệ mực nước hạ thấp trong các điểm phân bố giữa sông và lỗ khoan thí nghiệm, nghĩa là đúng theo phương mà sự không đồng nhất về tính thấm thể hiện mạnh nhất.

Do đó, trong những năm gần đây, khi đánh giá trữ lượng đối với hàng loạt đối tượng khác nhau, đã dùng phương pháp xác định ΔL bằng cách giải bài toán ngược với việc áp dụng công thức:

$$S = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{2(L + \Delta L) - r_1}{r_1} \quad (9.6)$$

Khi tiến hành hút nước từ một số lỗ khoan với lưu lượng như nhau thì dùng công thức sau đây thay cho công thức (9.6):

$$S = \frac{Q}{2\pi km} \left[\ln \frac{2(L + \Delta L) - r_1}{r_1} + \ln \frac{\sqrt{[2(L + \Delta L) - r_1]^2 + r_{1-2}^2}}{r_1^2 + r_{1-2}^2} + \right. \\ \left. + \ln \frac{\sqrt{[2(L + \Delta L) - r_1]^2 + r_{1-3}^2}}{r_1^2 + r_{1-3}^2} + \dots + \frac{\sqrt{[2(L + \Delta L) - r_1]^2 + r_{1-n}^2}}{r_1^2 + r_{1-n}^2} \right] \quad (9.7)$$

Ở đây: r_1 - khoảng cách giữa lỗ khoan quan sát dùng để xác định ΔL và lỗ khoan thí nghiệm có số hiệu 1 nằm trên cùng một tuyến thẳng góc với sông;

$r_{1-2}, r_{1-3}, \dots, r_{1-n}$ - khoảng cách tương ứng giữa lỗ khoan thí nghiệm nằm trên cùng tuyến với lỗ khoan quan sát và các lỗ khoan thí nghiệm khác có số liệu là 2, 3, ..., n.

Xác định đại lượng ΔL theo công thức (9.7) tương đối dễ dàng bằng phương pháp thử dần.

Đại lượng ΔL được xác định theo công thức (9.6) hoặc (9.7) khác với ΔL xác định theo công thức lý thuyết (9.5) ở chỗ, nó là thông số tích phân có tính đến sự cắt không hoàn chỉnh của lòng sông vào tầng chứa nước.

Để đánh giá sự thay đổi của đại lượng đó phụ thuộc vào vị trí phân bố của lỗ khoan quan sát và số lượng lỗ khoan thí nghiệm đã tiến hành phân tích kết quả tính toán bằng lời giải chặt chẽ của F. M. Botsever [27]. Khi tính toán đã lấy lỗ khoan quan sát bố trí giữa lỗ khoan trung tâm và sông theo phương thẳng góc với sông, còn lỗ khoan trung tâm bố trí cách đường bờ sông 100m. Tính toán được tiến hành với giá trị A_0 bằng 20 và 80 ngày, độ dẫn nước của tầng chứa nước $500\text{m}^2/\text{ngày}$ và chiều rộng của sông 55m.

Kết quả tính toán cho thấy giá trị lớn nhất của đại lượng ΔL nhận được ở vị trí trên đường bờ (giá trị nhỏ nhất ở lỗ khoan quan sát gần nhất). Sự khác biệt của các giá trị ΔL được xác định theo các lỗ khoan quan sát khác nhau không lớn (không quá 10 - 20%). Nhưng việc tính toán đó được thực hiện đối với tầng chứa nước đồng nhất, vì vậy để đảm bảo đại lượng ΔL trở

thành thông số thủy lực thực tế cần phải xác định nó theo lỗ khoan quan sát bố trí trực tiếp gần với lỗ khoan trung tâm. Nhưng phải đảm bảo một khoảng cách lớn hơn 0,7 chiều dày của tầng chứa nước thử nghiệm để loại trừ ảnh hưởng của sự không hoàn chỉnh của lỗ khoan. Nhưng cũng chú ý rằng, trong tầng chứa nước không đồng nhất, giá trị tuyệt đối của trị số hạ thấp mực nước có thể thay đổi rất mạnh ngay từ cả trên một khoảng cách rất nhỏ, cho nên tốt hơn hết là nên dùng đồ thị S - lgr có tính đến sự giới hạn về khoảng cách như đã nêu trong chương 4 để xác định đại lượng ΔL .

Nói một cách khác, để lập đồ thị S - lgr cần phải chọn những lỗ khoan quan sát mà khoảng cách của chúng đến lỗ khoan trung tâm nhỏ hơn rất nhiều khoảng cách từ lỗ khoan trung tâm đến sông. Lúc đó, nếu như cộng thêm ảnh hưởng của sự không hoàn chỉnh vào trị số hạ thấp mực nước ở các lỗ khoan quan sát gần nhất, thì trên đồ thị S - lgr những điểm đó sẽ lệch ra khỏi đường thẳng. Khi lập đồ thị S - lgr mà các điểm khá phân tán, thì tốt hơn nên dùng tài liệu ở các lỗ khoan phân bố trên tia song song với sông. Tính toán sự thuộc của đại lượng ΔL vào số lượng lỗ khoan thí nghiệm đã được tiến hành theo những số liệu về hạ thấp mực nước ở những lỗ khoan quan sát bố trí cách lỗ khoan trung tâm 1m. Đại lượng ΔL được tính với số lượng lỗ khoan như sau: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 21. Khoảng cách giữa các lỗ khoan lấy bằng 50 m. Như vậy, chiều dài lớn nhất của dãy lỗ khoan bằng 1000 m. Tính toán được tiến hành với giá trị sau đây của thông số: hệ số sức kháng của lớp bùn kết dính Ao bằng 80 ngày, hệ số dẫn nước km bằng 500 m²/ngày, chiều rộng của sông 2b bằng 100 m, khoảng cách từ dãy lỗ khoan đến sông L bằng 50 m.

Từ kết quả tính toán cho thấy, đại lượng ΔL phụ thuộc rất ít vào số lượng lỗ khoan khi hút nước thí nghiệm, mặc dù khi tăng số lượng lỗ khoan lên, ΔL có tăng chút ít. Sự tăng đó khi chiều dài của dãy lỗ khoan tăng lên từ 100 - 1000m chiếm khoảng 12%, điều đó đã dẫn đến sự khác biệt trong tính toán mực nước hạ thấp chỉ - 6%.

Như vậy, kết quả tính toán dẫn ra ở trên cho thấy rằng đại lượng ΔL tính theo công thức (9.6) hoặc (9.7) trong tầng chứa nước đồng nhất gần bằng đại lượng ΔL tính theo công thức lý thuyết chặt chẽ mà không phụ thuộc vào vị trí lỗ khoan quan sát mà số lượng lỗ khoan hút nước (còn gọi là lỗ khoan kích phát). Chính trong tầng chứa nước không đồng nhất về tính thấm, thông số đó (nhất là nếu xác định theo đồ thị S - lgr) sẽ bao hàm tất cả các yếu tố gây ra sức kháng bổ sung.

Chúng ta đã xem xét phương pháp tính sức kháng của trầm tích lòng. Nói một cách tổng quát, đó là giá trị suy rộng của thông số A_0 hoặc ΔL . Song theo quan điểm của chúng tôi, cách tốt hơn cả để đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất là phương pháp dựa trên cơ sở xác định ΔL bằng đồ thị giải tích. Kết quả so sánh đã cho thấy trong tầng chứa nước đồng nhất, phương pháp đó hoàn toàn bảo đảm độ chính xác đối với tính toán thực tế. Ưu điểm của phương pháp ở chỗ, khi dùng nó chúng ta nhận được giá trị trung bình ΔL đối với miền phân bố của các lỗ khoan khai thác nước, ngoài ra việc giải bài toán thuận và ngược đều được tiến hành theo cùng một công thức, điều này mới có ý nghĩa quan trọng nhất đối với các vỉa không đồng nhất (khi dùng các phương pháp khác bắt buộc phải dùng hoặc tỷ số giữa trị số hạ thấp mực nước tại hai điểm khác nhau, hoặc những công thức cơ bản khác mà trong tầng chứa nước không đồng nhất có khi dẫn đến sai số lớn hơn). So sánh kết quả tính toán ΔL theo công thức (9.6) với phương pháp dựa vào quan hệ mực nước hạ thấp tại hai lỗ khoan quan sát ở nhiều đối tượng cụ thể cho thấy trong trường hợp thứ hai trị số ΔL khác nhau rất lớn.

Ngoài ra, phương pháp kê trên đơn giản hơn và cho phép làm cho phương pháp đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất ở các thung lũng sông có lớp bùn kết đọng ở lòng gần với kết quả đánh giá trữ lượng trong điều kiện thung lũng sông có mối quan hệ thủy lực hoàn chỉnh.

Giá trị của hệ số dẫn nước trong công thức (9.6) và (2.7) cần phải được xác định hoặc theo đồ thị $S - lgt$ khi có thời kỳ đặc trưng thấm không ổn định, hoặc theo đồ thị $S - lgr$ (theo công thức Dupuy) đối với lỗ khoan quan sát bố trí theo tia song song với sông. Trong trường hợp này, để loại trừ ảnh hưởng của sông, nên bố trí các lỗ khoan quan sát theo tia song song với sông sao cho khoảng cách từ lỗ khoan trung tâm đến lỗ khoan quan sát xa nhất không lớn hơn khoảng cách từ lỗ khoan trung tâm đến bờ sông.

Như vậy, khi đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất ở các thung lũng sông có quan hệ thủy lực không hoàn chỉnh giữa nước sông và nước dưới đất, đề nghị dùng thông số tích phân ΔL được xác định bằng phương pháp đồ thị giải tích hoặc bằng cách giải bài toán ngược theo các công thức (9.6) hoặc (9.7). Khi tầng chứa nước và trầm tích lòng rất không đồng nhất thì trong nhiều trường hợp muốn xét đầy đủ nhất tất cả các yếu tố hình thành sức kháng bổ sung, tốt hơn hết nên tiến hành hút nước đồng thời ở 3 lỗ khoan dự định dùng làm dây lỗ khoan khai thác nước sau này. Việc xác định ΔL nên tiến hành theo số liệu hạ thấp mực nước tại điểm có điều kiện xấu nhất khi công trình lấy nước làm việc (thường ở trung tâm dây).

Do phương pháp đề nghị nói trên chỉ áp dụng trong trường hợp thấm với mực nước sông và mực nước ngầm liên tục, trị số hạ thấp mực nước trên đường bờ sông không được vượt quá trị số cho phép được xác định theo công thức:

$$S_{cp} \leq H_0 + m_0 \quad (9.8)$$

Ở đây: S_{cp} - mực nước hạ thấp cho phép trên đường bờ;

H_0 - chiều cao lớp nước trong sông;

m_0 - chiều dày của lớp bùn kết đọng.

Việc tính toán mực nước hạ thấp trên đường bờ cũng dùng thông số ΔL , được xác định theo số liệu hạ thấp mực nước tại lỗ khoan quan sát bố trí trên đường bờ của sông.

Tất cả những điều nói trên có liên quan tới việc chỉnh lý số liệu hút nước thí nghiệm kết thúc ở động thái ổn định, bởi vì thực tế chưa có phương pháp xác định sức kháng của trầm tích lòng khi thấm không ổn định. Trong trường hợp, khi hút nước thí nghiệm mà mực nước không đạt tới ổn định, việc xác định sức kháng của trầm tích lòng sẽ được tiến hành bằng phương pháp mô hình hóa trên máy tương tự bằng cách giải bài toán ngược.

Như vậy, khi chỉnh lý số liệu thí nghiệm hút nước trong các thung lũng sông cần phải xác định độ dẫn nước của tầng chứa nước và thông số tích phân ΔL đặc trưng cho tổng sức kháng bổ sung của trầm tích lòng trên tuyến bố trí các lỗ khoan khai thác và trên đường bờ của sông.

Dưới đây, sẽ xem xét một ví dụ chỉnh lý số liệu hút nước thí nghiệm chum của công trình lấy nước Cuôcxơ ở Kiep trên thung lũng sông Xeim (theo số liệu của A. M. Praxolova). Tầng chứa nước chủ yếu là cát có kích thước hạt thay đổi, nguồn gốc aluvi hệ thứ tư và cát hạt nhỏ bậc alơ - xênoman, phía dưới là cát thấm nước yếu bậc aơ, dưới cùng là sét. Chiều dày tầng cát thấm nước 25 m. Để xác định mức độ quan hệ giữa nước mặt và nước dưới đất và xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản người ta đã tiến hành hút nước thí nghiệm chum từ lỗ khoan 440 với lưu lượng 495 m³/ngày. Lỗ khoan trung tâm bố trí cách đường bờ sông 44 m. Sơ đồ chum lỗ khoan thí nghiệm và mặt cắt theo tia bố trí các lỗ khoan trình bày trên hình 18. Khi hút nước, ngay trong những ngày đầu đã quan sát thấy sự ổn định mực nước. Kết quả hút nước nêu trong bảng 26.

Việc chỉnh lý kết quả hút nước được tiến hành bằng phương pháp theo dõi diện tích, nghĩa là bằng cách lập đồ thị S - lgr (xem hình 18). Trên đồ thị thấy có sự phân tán các điểm. Mục nước hạ thấp trong lỗ khoan 440 - 3 lớn hơn hẳn, do sự không hoàn chỉnh của lỗ khoan trung tâm. Rõ ràng là cũng do nguyên nhân trên nên điểm tương ứng với lỗ khoan 438 hơi lệch lên phía trên. Lỗ khoan 465 nằm ngoài giới hạn về khoảng cách. Do đó, khi lập đồ thị, tốt nhất nên lấy các điểm bố trí trên tia song song với sông trên khoảng cách vượt quá 0,7 chiều dày tầng chứa nước (các lỗ khoan 439, 442, 472, 467).

Bảng 26

| Số liệu lỗ khoan quan sát | Khoảng cách đến lỗ khoan trung tâm, (m) | Hạ thấp mực nước, m |
|---------------------------|---|---------------------|
| 410 - 3 | 9,3 | 1,77 |
| 441 | 9,5 | 0,69 |
| 438 | 11,0 | 0,83 |
| 439 | 25,0 | 0,54 |
| 442 | 33,0 | 0,44 |
| 472 | 48,0 | 0,38 |
| 467 | 56,0 | 0,31 |
| 465 | 143,0 | 0,12 |

Hệ số dẫn nước xác định theo đồ thị đó bằng $274 \text{ m}^2/\text{ngày}$. Trị số sức kháng bổ sung tính theo công thức sau:

$$\Delta L = \frac{R - 2L}{2} \quad (9.9)$$

Ở đây: R - hoành độ của đồ thị S - lgr khi S = 0, gần bằng 160 m, còn

$$\Delta L = \frac{160 - 2.44}{2} = 36 \text{ m}$$

Trong thí dụ trên, chúng ta đã xem xét phương pháp xác định sức kháng bổ sung của trầm tích lòng và hệ số dẫn nước bằng phương pháp theo dõi diện tích. Ví dụ về xác định hệ số dẫn nước theo đồ thị S - lgr đã được trình bày ở chương 4. Như đã nói, đại lượng sức kháng của trầm tích lòng chỉ có thể được xác định bằng phương pháp giải tích (đồ thị giải tích) theo số liệu hút nước thí nghiệm khi động thái thấm ổn định. Ở đây, cần nhận mạnh rằng đôi khi do hiệu ứng Boulton, hoặc trong điều kiện hệ tầng hai lớp đặc trưng bằng sự thể hiện giai đoạn giả ổn định, có thể dẫn đến kết luận sai lầm về sự ổn định của chế độ thấm. Kết quả phân tích sự xuất hiện đồng thời hiệu ứng Boulton và ảnh hưởng của sông đối với các dạng đồ thị theo dõi thời gian đã trình bày trong chương 5.

Kết luận sai lầm về sự có mặt (hoặc không) động thái ổn định có thể còn do sự tác dụng của quy luật động thái thiên nhiên của nước dưới đất đối với quá trình thay đổi mực nước. Để phân tích sự ảnh hưởng của yếu tố đó có thể tiến hành so sánh sự thay đổi mực nước ở các lỗ khoan trong chòm thí nghiệm với sự thay đổi mực nước tương ứng tại lỗ khoan quan sát nằm ở ngoài vùng ảnh hưởng hút nước thí nghiệm. Phương pháp so sánh như vậy cũng như cách hiệu chỉnh khi tính đến động thái thiên nhiên của tầng chứa nước sẽ xem xét ở chương 11.

Phương pháp xác định sức kháng của trầm tích lòng như đã nêu ở trên được áp dụng khi tầng chứa nước thử nghiệm bị ngăn cách với sông bởi các tầng chứa nước khác (khi giữa chúng không có các lớp thấm nước yếu ngăn cách). Giá trị nhận được bằng công tác thí nghiệm sẽ đặc trưng cho tổng sức kháng của trầm tích lòng và tầng chứa nước nằm trên.

Trong trường hợp, khi tầng chứa nước thử nghiệm tách biệt với tầng trên, có liên hệ thủy lực với sông bằng lớp trầm tích thấm nước yếu, quy luật hình thành động thái của nước dưới đất có phần phức tạp hơn khi hình thể hạ thấp trong tầng chứa nước ở trên phát triển, sự cung cấp cho tầng thử nghiệm xảy ra bằng thấm xuyên từ các trầm tích nằm trên qua lớp thấm nước kém phân cách. Lúc đó, để đánh giá trữ lượng khai thác nên dùng sơ đồ tính toán thấm xuyên với mực nước trong tầng cung cấp không đổi cùng với việc sử dụng giá trị tổng hợp của hệ số thấm xuyên. Phương pháp xác định hệ số này và ví dụ tính toán nó trong điều kiện như vậy đã nêu ra trong chương 7 (hình 46).

Cuối cùng, cần nhấn mạnh rằng biện pháp nêu ra trong chương này nhằm xác định thông số ΔL bằng cách giải bài toán ngược theo công thức của Foocgayme là gần đúng nhưng khả năng áp dụng nó một cách rộng rãi trong thực tế đã chứng minh bằng cách so sánh với lời giải chặt chẽ của F. M. Botsever [27]. Khi cần xác định giá trị sức kháng của lớp bùn kết đọng

$\left(\frac{K_0}{m_0}\right)$ trong tầng chứa nước đồng nhất thay cho thông số tích phân ΔL có thể dùng phương pháp dựa trên cơ sở lời giải chặt chẽ [28].

Chương 10

XÁC ĐỊNH VÀ PHÂN LOẠI CÁC THÔNG SỐ TÍNH TOÁN CƠ BẢN TRONG ĐIỀU KIỆN VĨA CÓ TÍNH THẨM KHÔNG ĐỒNG NHẤT HỖN TẠP

Phần lớn các phương pháp xác định thông số địa chất thủy văn đã biết hiện nay đều áp dụng đối với vỉa chứa nước đồng nhất. Nhưng trong điều kiện thực tế, không đồng nhất là đặc điểm phổ biến của các đối tượng địa chất. Vì vậy, khi chỉnh lý số liệu thí nghiệm bằng các phương pháp này, trong đó có phương pháp Jacob, tính không đồng nhất của vỉa chứa nước được xem như một yếu tố dị thường. Kiểu và mức độ dị thường của quy luật thay đổi mực nước khi thí nghiệm sẽ phụ thuộc vào đặc tính của sự không đồng nhất.

Trong các đối tượng địa chất tồn tại hai loại không đồng nhất: không đồng nhất có quy luật và không đồng nhất hỗn tạp.

Không đồng nhất có quy luật thường liên quan với sự có mặt của các ranh giới tương - thạch học, các phá hủy kiến tạo, nghĩa là về thực chất đó là không đồng nhất về cấu tạo. Nó được sơ đồ hóa bằng các dạng hình học với các đường ranh giới kéo dài rất lớn và có điều kiện tự nhiên khác nhau.

Không đồng nhất hỗn tạp có liên quan với sự khác biệt đồng sinh và hàng loạt các xuất hiện biểu sinh trong phạm vi của một vỉa. Các yếu tố không đồng nhất hỗn tạp thường rất nhỏ so với miền ảnh hưởng của hút nước khai thác. Trong trường hợp khi yếu tố không đồng nhất hỗn tạp tương đương với miền ảnh hưởng của hút nước thí nghiệm thì vai trò của nó trong sự hình thành dòng thấm tương tự với tác dụng của không đồng nhất cấu tạo.

Sự phân chia thành không đồng nhất có quy luật và không đồng nhất hỗn tạp có tính chất quy ước, và trước hết có tính chất tương đối về thời gian, vì rằng tùy theo mức độ kéo dài của quá trình thí nghiệm mà cùng một yếu tố không đồng nhất nào đó có thể đóng vai trò không đồng nhất có quy luật và không đồng nhất hỗn tạp.

Tính tương đối của khái niệm không đồng nhất về thẩm đã được M. V. Ratx chỉ ra rằng tùy theo thể tích vùng thử nghiệm mà cùng một khối hoặc một tầng chứa nước có thể hoặc là không đồng nhất hoặc là gần đồng nhất [101]. Thực tế, Ratx đề nghị phân chia thành không đồng nhất bậc cao, không đồng nhất hữu hiệu và không đồng nhất bậc thấp. Không đồng nhất bậc cao gây ra bởi sự sắp xếp không đồng đều của các yếu tố có kích thước dài nhỏ hơn 10^4 hoặc nhỏ hơn nữa so với đối thử nghiệm. Không đồng nhất hữu hiệu gây nên bởi sự xen kẽ không đồng đều của các yếu tố có kích thước nhỏ hơn 10 - 100 lần kích thước của đối thử nghiệm. Không đồng nhất bậc thấp xảy ra khi kích thước của yếu tố lớn hơn kích thước đối thử nghiệm. Dưới đây chúng tôi sẽ sử dụng khái niệm do M. V. Ratx đề nghị.

Xuất phát từ quan điểm thực tế, vấn đề quan tâm nhiều nhất là ảnh hưởng của không đồng nhất đến đặc điểm thay đổi mực nước hạ thấp theo thời gian và theo diện tích khi hút nước. Sự ảnh hưởng của không đồng nhất có quy luật đã được xem xét trong các chương trước khi phân tích điều kiện các vỉa chứa nước có hạn. Kết quả phân tích cho rằng khi có các ranh giới trên bình đồ thì qua một khoảng thời gian nhất định sẽ diễn ra sự biến dạng đồ thị S - lgt. Các đồ thị S - lgr lập theo lỗ khoan quan sát có tính đến các tiêu chuẩn giới hạn như đã nêu ra trong chương 4, về hình dạng không khác biệt với các đồ thị đặc trưng cho vỉa vô hạn.

Những nguyên tắc cơ bản giải thích các số liệu thí nghiệm trong điều kiện không đồng nhất cấu tạo đã được trình bày ở các chương trước. Khi chỉnh lý những số liệu này chúng ta đã bỏ qua tính không đồng nhất hỗn tạp bên trong vỉa chứa nước. Trong thực tế, vì tất cả các loại

không đồng nhất thường xuất hiện đồng thời và liên quan với nhau cho nên vấn đề quan tâm ở đây là sự tác động đặc biệt của tính không đồng nhất hỗn tạp đối với quy luật thay đổi mực nước khi thí nghiệm.

Như vậy, sự không đồng nhất hữu hiệu trong phạm vi các yếu tố không đồng nhất bậc thấp mà kích thước của nó lớn hơn kích thước đối thử nghiệm được chọn làm đối tượng của việc xem xét dưới đây.

1. ĐÁNH GIÁ ĐẶC TÍNH KHÔNG ĐỒNG NHẤT HỖN TẠP BẰNG PHƯƠNG PHÁP THỐNG KÊ

Khi nói về không đồng nhất hỗn tạp về tính thấm của vỉa chứa nước thường có nghĩa là không đồng nhất về độ dẫn nước theo diện tích, còn sự thay đổi của hệ số nhả nước thì rất nhỏ, thực tế có thể bỏ qua. Việc nghiên cứu mức độ không đồng nhất hỗn tạp được tiến hành trên cơ sở mô hình thống kê của trường thấm, cá biệt, trên mô hình các đại lượng ngẫu nhiên. Lúc đó giả sử rằng, độ dẫn nước của vỉa không đồng nhất hỗn tạp là hàm ngẫu nhiên của tọa độ. Giả thuyết đó chứa đựng yếu tố nhận thức luận của tính ngẫu nhiên, nghĩa là chứa đựng tính không xác định bao hàm trong các phương pháp nhận thức đối với độ dẫn nước [130]. ở đây kể cả phương pháp thử nghiệm vỉa bằng một mạng lưới lỗ khoan nào đó.

Các phương pháp thử nghiệm thủy động lực đối với vỉa không đồng nhất hỗn tạp đảm bảo nhận được các thông số tổng hợp. Mặc dù hút nước được tiến hành tại một điểm của vỉa quy luật thay đổi mực nước được xác định bởi tính chất của một miền nhất định của vỉa, bao gồm cả điểm hút nước. Lúc đó, quy luật tổng hợp được quyết định bởi sự phân bố các yếu tố không đồng nhất với các thông số của chúng trên toàn bộ vỉa [130].

Khối lượng các thông tin chứa đựng trong kết quả thí nghiệm phụ thuộc vào thời gian kéo dài hút nước. Với quan điểm đó, kết quả thử nghiệm vỉa không đồng nhất hỗn tạp bằng một hệ thống thí nghiệm hút nước trong thời gian ngắn, bố trí theo một mạng lưới tương đối thưa, có thể xem như lựa chọn những chỉ tiêu ngẫu nhiên và không phụ thuộc của tính chất thấm trong tập hợp chung. Trong mẫu chọn đó, mỗi giá trị riêng nhận được theo số liệu thí nghiệm ở một lỗ khoan được xem như đặc trưng cục bộ có tính chất quy ước với quy mô nhỏ hơn rất nhiều so với kích thước của trường thấm nghiên cứu. Kết quả đánh giá thống kê nhận được trên cơ sở mẫu chọn như vậy đặc trưng cho tính thấm suy rộng của vỉa thử nghiệm và mức độ không đồng nhất của nó. Những chỉ tiêu cần thiết cho tính toán dự đoán được xác định theo các quy luật của lý thuyết hiện đại về đánh giá, sự lựa chọn các hàm đánh giá các thông số chưa biết của tập hợp chung từ trong vô số sự đánh giá được định trên các tiêu chuẩn của R. A. Fiser. Sự đánh giá cần tìm của nó phụ thuộc vào dạng phân bố của mẫu chọn thử nghiệm. Để tìm sự đánh giá thỏa mãn các tính chất nêu ở trên, R. A. Fiser đã nêu ra phương pháp tương tự lớn nhất. Trên cơ sở phương pháp này đã chứng minh rằng, độ lệch trung bình số học và độ lệch quân phương là sự đánh giá có căn cứ có hiệu quả, không biến đổi và đầy đủ của phân bố chuẩn, cũng như đối với sự phân bố chuẩn loga sẽ là độ lệch trung bình cực đại và độ lệch quân phương của logarit [151, 103, 59].

Việc tìm kết quả đánh giá thống kê thỏa mãn các tiêu chuẩn của Fiser thực ra không phức tạp lắm đối với các loại phân bố chuẩn và chuẩn loga. Trường hợp phức tạp hơn là bài toán không có lời giải mẫu của các hàm đánh giá.

Quan trọng nhất là vấn đề sự phù hợp của sự đánh giá có căn cứ, có hiệu quả, không thay đổi và đầy đủ, được xác định trên cơ sở chính lý thống kê kết quả thử nghiệm vỉa bằng hút nước đơn trong thời gian ngắn, với các thông số hữu hiệu thủy động lực, quyết định sự phản ứng của vỉa chứa nước đối với tác động của hút nước và chúng được xác định bằng hút nước dài ngày hơn, mà miền ảnh hưởng của nó lớn hơn kích thước của các yếu tố không đồng nhất rất

nhieu. ở đây cần nhấn mạnh rằng các khái niệm thủy động lực và thống kê của tính hiệu quả không trùng nhau. Việc xác định thống kê tính hiệu quả, có nghĩa là trong tất cả các đánh giá thì sự đánh giá này có phương sai nhỏ nhất.

Đối với các quy luật phân bố khác nhau, kết quả đánh giá thống kê các thông số cũng sẽ khác nhau. Vấn đề về quy luật phân bố của tập hợp thí nghiệm có ý nghĩa quan trọng. Hiện nay, chưa có cơ sở lý thuyết đầy đủ về quy luật phân bố xác suất của độ dẫn nước. Các tác giả của nhiều công trình dựa trên cơ sở kết quả đánh giá giả thuyết về sự phân bố của độ dẫn nước gần với quy luật chuẩn logarit và trong một số ít trường hợp là quy luật phân bố chuẩn [80, 105, 124].

Cần nhấn mạnh rằng, kết luận về kiểm tra thống kê các giả thuyết về sự không mâu thuẫn của một quy luật nhất định nào đó phụ thuộc vào quy mô của mẫu chọn. Trong đó, có thể là giả thuyết về sự không mâu thuẫn với quy luật phân bố chuẩn loga hoặc phân bố chuẩn không bị bác bỏ mà được nâng cao cùng với sự giảm số mẫu chọn. Nhận thấy rằng, kết luận đúng đắn về sự không mâu thuẫn với quy luật chuẩn loga khi số mẫu chọn nhỏ sẽ trở thành sai khi số mẫu chọn càng lớn lên. Đặc điểm nay của sự kiểm tra giả thuyết về sự phân bố được thể hiện rất rõ trong ví dụ về tiêu chuẩn của Colmogorov [78].

Trong thực tế, thông thường số mẫu chọn rất ít, vì thế kết quả kiểm tra các giả thuyết về sự phân bố chỉ có tính chất quy ước, ngoài ra, không ít trường hợp các giả thuyết về quy luật chuẩn và quy luật chuẩn loga bị bác bỏ ngay cả khi số mẫu chọn nhỏ. Như vậy, việc tìm kiếm những đánh giá thống kê có cơ sở có hiệu quả, không thay đổi và đầy đủ theo số mẫu chọn nhỏ là một bài toán vô định. Do đó, xuất phát từ các định luật của lý thuyết về sự đánh giá có thể nói rằng, trong điều kiện tự nhiên có thể có những trường hợp các thông số hữu hiệu không bằng các kết quả đánh giá thống kê đã biết.

Cho đến nay chúng ta cố ý lãng quên chất lượng của các giá trị riêng khi giả thiết rằng nó rất đảm bảo cho độ tin cậy. Trong thực tế, vấn đề lại khác. Hệ số dẫn nước được xác định theo thí nghiệm hút nước đơn, do sự nhiễu của đới gần lỗ khoan và khả năng hạn chế khi giải thích chúng, mà thường bị sai lệch [106]. Do đó, trong nhiều trường hợp chúng tôi đề nghị một mẫu chọn biến đổi. Sự biến đổi mẫu chọn có thể do mạng lưới điểm thử nghiệm không đồng đều. Thông thường phần lớn các lỗ khoan được bố trí trong phạm vi của vùng có triển vọng nhất. Đánh giá thống kê theo mẫu chọn như vậy không cho một sự đánh giá khách quan đối với toàn bộ trường thấm. Trên cơ sở những điều nói trên, có thể kết luận rằng kết quả đánh giá thống kê theo mẫu chọn của các giá trị riêng - kết quả hút nước đơn trong thời gian ngắn, không phải là thông số hữu hiệu của vỉa chứa nước.

Loại thí nghiệm chủ yếu đảm bảo được các thông số tính toán cơ bản là thí nghiệm hút nước chum. Các tác giả của công trình [59] đề nghị đánh giá sai số trung bình theo kết quả hút nước chum trên cơ sở đánh giá thống kê. Về vấn đề này, cần nêu lên rằng, trong phạm vi các yếu tố không đồng nhất cấp thấp, sự phân tán các giá trị của hệ số dẫn nước (hệ số thấm) thường do sai sót khi chỉnh lý gây ra, mà việc loại trừ các sai số đó thực tế là xóa bỏ sự phân tán của các hệ số tìm được. Do đó, sự phân tán các giá trị của k_m và k là dấu hiệu của sai số, nó có thể loại bỏ bằng cách chỉnh lý thận trọng các số liệu thí nghiệm. Việc sử dụng đánh giá thống kê nhằm mục đích như vậy là không đúng đắn.

Tác động của các yếu tố làm xáo trộn kết quả thử nghiệm đơn thường có hiệu lực như nhau đối với tất cả các giá trị riêng của mẫu chọn, bởi vì việc thử nghiệm tầng chứa nước bằng hút nước đơn được tiến hành trong những lỗ khoan tìm kiếm thăm dò có cấu trúc như nhau. Do đó, trong trường hợp khi sự xáo trộn mẫu chọn do mạng lưới thử nghiệm không đồng đều không xảy ra, thì có thể sử dụng các đánh giá thống kê để nêu đặc trưng tương đối về mức độ không đồng nhất của độ dẫn nước và trong trường hợp đặc biệt, có thể sử dụng như những chỉ tiêu phân loại.

2. PHÂN LOẠI ĐẤT ĐÁ CHỨA NƯỚC THEO MỨC ĐỘ KHÔNG ĐỒNG NHẤT HỖN TẬP VÀ MỐI LIÊN HỆ CỦA CÁC THÔNG SỐ ĐỊA CHẤT THUỶ VĂN HỮU HIỆU VỚI ĐÁNH GIÁ THỐNG KÊ

Việc khởi thảo bảng phân loại về mức độ không đồng nhất của tầng chứa nước bao gồm việc luận chứng dấu hiệu chất lượng được phân tích, lựa chọn chỉ tiêu về mức độ biến đổi của dấu hiệu trong đánh giá thống kê và xác lập độ phân chia của chỉ tiêu.

Khi nghiên cứu mức độ không đồng nhất về độ dẫn nước của tầng chứa nước, hệ số dẫn nước sẽ là dấu hiệu. Nhưng nếu để ý rằng; cái mà chúng ta quan tâm là đặc trưng tương đối của tính không đồng nhất, có thể dùng tỷ lưu lượng của các lỗ khoan cùng loại để làm dấu hiệu phân tích. Làm như thế giúp ta tránh khỏi những thủ thuật tính toán thừa, không cần thiết và tránh khỏi những sai lệch thêm của dấu hiệu, làm cho việc nhận ra các giá trị thật của dấu hiệu khi thí nghiệm đơn sẽ khó khăn hơn.

Vì vậy, để đánh giá mức độ không đồng nhất của tầng chứa nước, cần có một tập hợp giá trị của hệ số dẫn nước hoặc tỷ lưu lượng thu được khi thử nghiệm trên một khu vực nhất định bằng hệ thống hút nước đơn trong thời gian ngắn. Tỷ lưu lượng và hệ số dẫn nước xác định theo số liệu hút nước đơn được coi là một dấu hiệu thuộc các đại lượng ngẫu nhiên, nó quyết định phương pháp chỉnh lý tiếp theo hàng loạt số liệu thí nghiệm để nhận được những đánh giá thống kê cơ bản. Hiện nay, có hai phương pháp chỉnh lý : phương pháp giải tích và đồ thị - giải tích được trình bày trong các tác phẩm [106,41] Trong nhiều trường hợp, để nhận được các chỉ tiêu phân loại, người ta thường dùng phương pháp đồ thị - giải tích là phương pháp đơn giản hơn, nghĩa là phương pháp đồ thị xác suất nắn thẳng của tần suất tích lũy.

Chỉ tiêu mức độ không đồng nhất được lựa chọn từ các đánh giá thống kê, mà chúng là những phép đo sự phân tán của dấu hiệu. Thuộc phép đo sự phân tán là độ lệch (R), độ lệch quân phương các giá trị thực tế của dấu hiệu (S) hoặc logarit của nó (σ_g), phương sai (S^2), hệ số biến đổi (W).

Xuất phát từ quan điểm cho rằng, trong nhiều trường hợp, sự phân bố của tập hợp thực nghiệm các giá trị của hệ số dẫn nước không mâu thuẫn với quy luật chuẩn loga, trong tác phẩm [102] đã đề nghị dùng độ lệch quân phương của logarit làm chỉ tiêu phân loại. Trong phạm vi nói trên đó là chỉ tiêu thuận tiện của sự phân tán. Nhưng, như đã nhấn mạnh, sự phân bố của tập hợp thực nghiệm các giá trị của hệ số dẫn nước (tỷ lưu lượng) không bị hạn chế bởi quy luật chuẩn loga. Trong những trường hợp đó, độ lệch quân phương của logarit không điển hình. Trong việc tìm kiếm những chỉ tiêu tổng quát hơn về mức độ phân tán người ta đã tiến hành so sánh độ lệch quân phương của logarit với hệ số biến đổi. Kết quả so sánh nêu ở hình 66. Rõ ràng là đối với phân bố chuẩn loga, hai chỉ số đó có mối quan hệ tương quan chặt chẽ. Mối quan hệ đó chứng tỏ chúng có giá trị ngang nhau. Hệ số biến đổi cũng như độ lệch quân phương tính bằng % so với độ lệch trung bình số học, cho ta những khái niệm rõ ràng hơn bởi vì đó là một sự đánh giá tương đối.

Như vậy, sự phân cấp mức độ không đồng nhất sau này chúng tôi sẽ dựa vào theo hai chỉ tiêu - quân phương của logarit và hệ số biến đổi. Nghiên cứu sự biến đổi của hệ số dẫn nước (tỷ lưu lượng) được tiến hành trên cơ sở tài liệu thăm dò ở 100 khu vực. Để phân tích đã sử dụng tài liệu thực tế của công trình [102]. Tài liệu thực tế đó, trong nhiều trường hợp có mẫu chọn nhỏ gồm 10 - 15 giá trị, do đó một số phần nêu trong tác phẩm trên đã được kiểm tra bởi khoảng 30 mẫu chọn với số lượng lớn 15 - 90 thường 25 - 30 giá trị.

Trong thí dụ với số lượng mẫu chọn nói trên, bao gồm khoảng biến đổi rất rộng của đất đá chứa nước, đã xác định rằng, tất cả các trường hợp đều nằm trong khoảng $\sigma_g = 0,05 - 1,3$ và $W = 15 - 220\%$.

Hình 66

Nói chung, sự phân bố các giá trị không mẫu thuận với quy luật chuẩn lôga, đôi khi không mẫu thuận với quy luật chuẩn và trong một số ít trường hợp, sự phân bố mẫu thuận với cả hai quy luật.

Trong tác phẩm [101], các tác giả có ý định liên hệ xác suất của các quy luật chuẩn và chuẩn lôga với số lượng kênh thấm. Theo dấu hiệu đó thì kiểu phân bố độ thấm nước của đất đá lỗ hổng lớn và lỗ hổng nhỏ phải khác nhau. Nhưng trong những thí dụ đó thấy sự không mẫu thuận với phân bố chuẩn có thể gặp cả trong đất đá lỗ hổng đồng nhất ($W \approx 50\%$) và cả trong những đất đá nứt nẻ rất không đồng nhất ($W \approx 200\%$).

Theo kết quả chỉnh lý nhiều mẫu chọn, đã xác nhận được mối liên hệ hoàn toàn xác định của quân phương logarit và hệ số biến đổi với kiểu tập trung nước (xem hình 66, bảng 27).

Bảng 27

| Đất đá chứa nước | Số mẫu chọn | Quy mô mẫu chọn | Trị số trung bình số học | |
|--|-------------|-----------------|--------------------------|------|
| | | | σ_{lg} | W, % |
| Cát aluvi hệ thứ tư và Neogen - hệ thứ tư | 10 | 10 - 90 | 0,16 | 30 |
| Cuội sỏi aluvi - proluvi hệ thứ tư | 15 | 10 - 64 | 0,30 | 60 |
| Cát và cát kết yếu nguồn gốc biển hệ Crêta | 8 | 14 - 34 | 0,35 | 70 |
| Đá cacbonat nứt nẻ - cactơ | 19 | 11 - 84 | 0,56 | 110 |
| Đá không cacbonat nứt nẻ | 14 | 3 - 91 | 0,65 | 430 |

Các nhóm tập trung nước chia ra ở trên, mà chúng ta đã biết trước, chúng được phân biệt với nhau bởi các đại lượng trung bình của σ_{lg} và W và bởi độ dài khoảng chia (xem hình 66). Những chỉ tiêu được lựa chọn đặc trưng khá đầy đủ cho mức độ không đồng nhất về tính thấm của đất đá chứa nước.

Tất cả các dạng khác nhau về mức độ không đồng nhất của đất đá chứa nước nên phân chia thành 4 nhóm theo đại lượng logarit quân phương và theo hệ số biến đổi, phụ thuộc vào kiểu phân bố (bảng 28).

Bảng 28

| Mức độ không đồng nhất | Khoảng các chỉ tiêu | |
|-------------------------|---------------------|----------|
| | σ_{lg} | W, % |
| Đồng nhất | 0,2 | 40% |
| Không đồng nhất | 0,2 - 0,4 | 40 - 80 |
| Rất không đồng nhất | 0,4 - 0,75 | 80 - 150 |
| Vô cùng không đồng nhất | 0,75 | 150 |

Sự phân loại này mang tính chất thực dụng, dùng để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản. Để đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất, có thể kết hợp hai nhóm rất không đồng nhất và vô cùng không đồng nhất vào làm một, bởi vì với mức độ không đồng nhất như vậy, việc chọn phương pháp thăm dò và đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất đều dựa trên cùng một nguyên tắc.

Chúng ta xem xét vấn đề về mức độ phù hợp của các thông số thống kê với các giá trị tính toán hữu hiệu của chúng. ở đây, thông số hữu hiệu là giá trị của hệ số dẫn nước và hệ số truyền áp của một tầng chứa nước đồng nhất mà trong đó giá trị tính toán của mực nước hạ thấp trong đời động thái gần ổn định vào thời điểm xác định gần bằng với giá trị mực nước hạ thấp trong tầng không đồng nhất đang xét. Để phân tích vấn đề này ta sử dụng những số liệu thực nghiệm, nhận được bằng phương pháp mô hình tương tự. Bài toán tương tự áp dụng cho quy luật phân bố chuẩn đã được I. X. Pascovxki nêu ra trong tác phẩm [94].

Trên giấy dẫn điện được tạo ra một trường không đồng nhất theo từng mẫu nhỏ mà độ dẫn của nó thay đổi trong phạm vi 0 - 200 m²/ngày. Kỳ vọng toán của tập hợp phân bố chuẩn của các giá trị riêng bằng 100 m²/ngày, độ lệch tiêu chuẩn 50 m²/ngày và hệ số biến đổi bằng 50%.

Hệ số dẫn nước hữu hiệu được xác định theo hệ số góc của đồ thị theo dõi mực nước hạ thấp theo thời gian, bằng kỳ vọng tính toán mà giá trị kỳ vọng này bằng trị số trung bình số học trong quy luật phân bố chuẩn. Như vậy, ví dụ dẫn ra ở trên cho thấy rằng, giá trị của hệ số dẫn nước hữu hiệu và giá trị trung bình số học trùng khớp nhau trong quy luật phân bố chuẩn.

Sự phù hợp của kết quả đánh giá thống kê và giá trị của các thông số thủy động lực hữu hiệu trong các quy luật phân bố khác đã được kiểm tra nhờ mô hình hóa trên máy tương tự ô mạng YCM - và MCM - 1. Bài toán được giải như sau: Xây dựng mô hình via không đồng nhất với sự sắp xếp các yếu tố không đồng nhất một cách không theo quy luật, sự phân bố của chúng hoặc là không mâu thuẫn với quy luật chuẩn loga hoặc là vừa mâu thuẫn với quy luật chuẩn, vừa mâu thuẫn với quy luật chuẩn loga. Giả thuyết về quy luật phân bố được kiểm tra bằng tiêu chuẩn Pirxon (hình 67). Đã tiến hành xem xét tất cả 4 mô hình (3 theo quy luật loga và một theo quy luật phân bố không xác định), các mô hình được phân biệt với nhau bởi các giá trị độ lệch quân phương logarit của độ dẫn nước (6). Vị trí của các yếu tố không đồng nhất được xác định bằng mã số (bảng 29).

Bảng 29

| Thứ tự bài toán | Số lượng các yếu tố không đồng nhất | Quy luật phân bố | Giá trị trung bình số học của độ dẫn nước \bar{x} | Giá trị trung bình hình học của độ dẫn nước \bar{x} | Độ lệch quân phương của độ dẫn nước σ_{lgkm} | Giá trị tương tự cực đại \bar{x} | Hệ số nhả nước $\mu (\mu^*)$ | Thiết bị mô hình hóa |
|-----------------|-------------------------------------|------------------|---|---|---|------------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 1 | 81 | Chuẩn loga | 615 | 480 | 0,3 | 600 | 0,01 | YCM - 1 |
| 2 | 729 | ” | 1850 | 575 | 0,7 | 2040 | 0,01 | YCM - 1 |
| 3 | 361 | ” | 557 | 300 | 0,5 | 573 | 0,001 | YCM - 1 |
| 4 | 642 | Không xác định | 4100 | 500 | 0,99 | - | 0,001 | MCM - 1 |

Hình 67.

Trong các bài toán thứ nhất, thứ hai và thứ ba đã xem xét hàng loạt các phương án với vị trí khác nhau của lỗ khoan quan sát. Theo kết quả mô hình hóa đã lập các đồ thị $S - lgt, S - lgr, S - lg \frac{t}{r^2}$, đã tiến hành phân tích các dạng đồ thị đó và đã xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản, còn trên hình 67 trình bày sơ đồ mô hình với các đường đẳng áp theo một trong các bài toán đang xét.

Bảng phương pháp theo dõi thời gian và theo dõi diện tích đã nhận được các thông số cơ bản có giá trị gần như nhau, còn hệ số nhả nước tính theo các thông số đó gần với giá trị đã cho trong bảng 30. Những thông số đó hoàn toàn quyết định sự phản ứng của tầng chứa nước đối với hút nước và có thể xem như các thông số hữu hiệu.

Từ những điều nói trên, giá trị của hệ số dẫn nước hữu hiệu trong phân bố chuẩn gần với giá trị trung bình số học, trong phân bố chuẩn logarit - giá trị trung bình hình học (sự sai khác không vượt quá 20%), trong phân bố không quy chuẩn - không kiểm tra được bằng đánh giá thống kê. Đồng thời, giữa giá trị trung bình số học của độ dẫn nước và giá trị hữu hiệu của nó có sự khác biệt rất lớn trong phân bố chuẩn và phân bố không chuẩn. Hơn nữa, sự khác biệt đó tăng lên khi mức độ không đồng nhất của tầng chứa nước. Ví dụ, nếu khi $\sigma = 0,5$, giá trị trung bình số học cao hơn giá trị hữu hiệu 2,2 lần thì khi $\sigma = 0,7$ và $\sigma = 0,99$, sự khác biệt đó tăng lên là 3,6 và 18 lần.

Vì vậy, kết quả phân tích những tài liệu thực nghiệm chứng tỏ việc xác định các thông số hữu hiệu qua đánh giá thống kê các giá trị trung bình cần phải được tiến hành trên cơ sở quy luật phân bố cụ thể. Tất nhiên kết luận đó rút ra từ kết quả phân tích một số lượng không lớn tài liệu thực nghiệm chỉ là sơ bộ và việc nghiên cứu theo hướng đó cần được tiếp tục.

Tài liệu phân tích cụ thể về đánh giá các giá trị trung bình trong phân bố chuẩn loga chứng minh rằng, khi $\sigma_{lg} < 0,3$ giữa trị số trung bình số học và trung bình hình học không có sự khác nhau. Do đó, trong phân bố chuẩn và chuẩn loga, khi $\sigma_{lg} < 0,3$, việc xác định các thông số hữu hiệu có thể tiến hành trên cơ sở giá trị trung bình số học, còn khi $\sigma_{lg} > 0,3$ - trên cơ sở giá trị trung bình hình học.

3. ĐẶC ĐIỂM BIẾN DẠNG CÁC QUY LUẬT THÍ NGHIỆM THAY ĐỔI MỨC NƯỚC TRONG VĨA KHÔNG ĐỒNG NHẤT HỖN TẠP

Việc phân tích các quy luật thay đổi mực nước trong vĩa không đồng nhất hỗn tạp được tiến hành theo kết quả mô hình hóa một vĩa chứa nước rất không đồng nhất. Giá trị quân phương logarit $\sigma_{lg} = 0,99$ và hệ số biến đổi $W = 190\%$ của vĩa đó đặc trưng cho sự không đồng nhất hỗn tạp nhất. Các điều kiện cho mô hình đã nêu ở mục trước (bài toán 4). Sự phân bố của các yếu tố không đồng nhất trong phần chủ yếu của trường thấm và các điều kiện đặt ra cho bài toán được trình bày trên hình 67. Trên hình đó cũng chỉ ra những đường cùng trị số hạ thấp mực nước vào thời điểm $t = 30$ ngày. Trong những thời điểm tiếp theo ($t = 80, 160, 320$ ngày), bề mặt của hình phễu ghi ở thời điểm $t = 30$ và 10 ngày thực tế không thay đổi. Kết quả mô hình hóa được chính lý bằng phương pháp theo dõi tổng hợp.

Trên hình 68 trình bày kết quả theo dõi thời gian và theo dõi tổng hợp. Các đồ thị tổng hợp vẫn giữ được dạng đường thẳng nửa logarit, không phụ thuộc vào vị trí các điểm đó. Kết quả theo dõi tổng hợp được thể hiện bằng một họ đường thẳng nửa logarit song song với nhau. Mức độ dịch chuyển của từng đồ thị riêng biệt phụ thuộc vào vị trí cụ thể của điểm đó trong cùng một khối nào đó với giá trị km khác nhau và với khoảng cách của điểm so với ô mạng bố trí lỗ khoan hút nước. Hệ số dẫn nước được xác định theo hệ số góc của đồ thị theo dõi thời gian (tổng hợp) thay đổi không lớn lắm ($200 - 250 \text{ m}^2/\text{ngày}$) và không phụ thuộc vào hoàn cảnh hỗn tạp của tính không đồng nhất. Giá trị trung bình của $km = 225 \text{ m}^2/\text{ngày}$.

Hệ số truyền áp xác định theo tung độ góc và hệ số góc của đồ thị tổng hợp tỏ ra bị phân tán trong giới hạn của cùng một cấp trong khoảng $(0,5 - 7)10^5 \text{ m}^2/\text{ngày}$. Sự phân tán các giá trị của hệ số truyền áp có liên quan với sự không đồng nhất hỗn tạp, bởi lẽ khi độ nhả nước không đổi, độ truyền áp sẽ phụ thuộc vào độ dẫn nước của ô mạng cụ thể. Mức độ phân tán sẽ giảm đi khi khoảng cách giữa các điểm đó và ô mạng bố trí lỗ khoan hút nước tăng lên.

Sự phân bố của tập hợp phân tán các giá trị của hệ số truyền áp không mâu thuẫn với quy luật chuẩn logarit khi các thông số $\bar{C} = 1,6.10^5 m^2 / ng$, $\sigma_{lg} = 0,288$, $\bar{C} = 2,1.10^5 m^2 / ng$ (\bar{C} - trị số trung bình hình học, \bar{C} - trị số trung bình số học). Chúng ta xác định hệ số truyền áp theo công thức $a = \frac{km}{\mu}$ bằng cách đem thay trị số hệ số dẫn nước nhận được theo kết quả theo dõi tổng hợp $km = 225 m^2/ngày$ và giá trị μ cho trước bằng 10^{-3} , chúng ta có $a = 2,2.10^5 m^2/ngày$.

Giá trị nhận được ở trên gần bằng với trị số trung bình số học của tập hợp các hệ số truyền áp được xác định tại các điểm khác nhau của trường thấm nghiên cứu.

Trên hình 69 trình bày những kết quả theo dõi hạ thấp mực nước theo diện tích. Đồ thị diện tích lập ở thời điểm $t = 80$ ngày là một tập hợp các điểm kéo dài theo trục khoảng cách đến ô mạng bố trí lỗ khoan hút nước tăng lên. Đặc điểm phân tán không thay đổi đối với các thời điểm muộn ($t = 160, 320$ ngày, nhưng thay đổi đối với các thời điểm sớm ($t = 10, 30$ ngày).

Hình 68

| N ^o mạng | r, m | C | km, m ² /ngày | A | lga | a, m ² /ngày |
|---------------------|------|-----|--------------------------|------|------|-------------------------|
| 8 – 10 | 1000 | 8,2 | 223 | 45,6 | 5,2 | 1,6.10 ⁵ |
| 10 – 8 | 1000 | 7,8 | 235 | 40,4 | 4,84 | 6,9.10 ⁴ |
| 10 – 9 | 500 | 8,2 | 223 | 44,0 | 5,01 | 1,0.10 ⁵ |

Hình 69.

| t, ngày | km, m ² /ngày | a, m ² /ngày |
|---------|--------------------------|-------------------------|
| 80 | 263 | 2,9.10 ⁵ |
| 160 | 258 | 2,9.10 ⁵ |
| 320 | 258 | 3,4.10 ⁵ |

Như vậy, trong các vỉa với tính không đồng nhất hỗn tạp, mà mức độ không đồng nhất của nó trong trường hợp này được đặc trưng bằng hệ số biến đổi $W = 190\%$ so với các vỉa không đồng nhất, sẽ quan sát thấy sự phá hủy quan hệ đường thẳng nửa logarit theo diện tích. Quan hệ hàm chuyển sang quan hệ tương quan. Chỉ tiêu lực và hướng của quan hệ đường thẳng - hệ số tương quan thực nghiệm ($r_{x,y}$) là đặc trưng quan trọng của quan hệ tương quan trình bày trên hình 69, còn phương pháp tính toán cụ thể xem trong tác phẩm [141].

Hệ số tương quan được xác định đối với các đồ thị theo dõi diện tích vào các thời điểm: $t = 10; 30; 80; 160; 320$ ngày. Kết quả xác định được thể hiện dưới dạng đồ thị $r_{x,y} = f(t)$ trên hình 69. Trong khoảng thời gian hút nước thực tế hệ số tương quan dao động trong khoảng $r_{x,y} = 0,5 - 0,7$, đặc trưng cho mối liên hệ giữa hạ thấp mực nước và logarit khoảng cách. Vào các thời điểm muộn hơn, nhận thấy giữa các đại lượng đó có mối liên hệ chặt chẽ hơn và rõ ràng hơn, bởi vì $r_{x,y}$ ổn định và bằng 0,8. Cần lưu ý rằng, hệ số tương quan thay đổi trong khoảng 0 - 1; khi $r_{x,y} = 0$, giữa các đại lượng được phân tích không có mối liên hệ, khi $r_{x,y} = 1$, liên hệ tương quan trở thành liên hệ hàm. Sự phụ thuộc của hệ số tương quan vào thời gian được giải thích bằng sự thay đổi của đại lượng mẫu chọn và sự dịch chuyển không gian của nó. Mẫu chọn liên kết các điểm thông tin rơi vào đới gần ổn định. Khi thời gian nhỏ, các điểm đó ít hơn và tất cả các điểm phân bố gần điểm thí nghiệm hơn. Nhưng khi càng gần điểm thí nghiệm mức độ phân tán của các giá trị hạ thấp mực nước lại càng tăng lên.

Sau khi xác định được quy luật tương quan khoảng cách rõ ràng, chúng ta sẽ xác định các thông số của vỉa chứa nước nghiên cứu qua hệ số hồi quy tuyến tính \tilde{b} đặc trưng cho góc nghiêng tính toán của đồ thị diện tích. Công thức để tính \tilde{b} trên hình 69, phương pháp xác định nó được trình bày trong tác phẩm [141].

Vì \tilde{b} là hệ số góc của đồ thị, nên chúng ta sẽ dùng công thức của Jacob như đã biết đối với trường hợp theo dõi diện tích trong vỉa chứa nước đồng nhất để xác định thông số. Việc xác định sẽ tiến hành đối với những thời điểm được đặc trưng bằng hệ số tương quan không đổi và giá trị cực đại của nó, nghĩa là khi $t = 80; 160; 320$ ngày. Kết quả tính toán nêu trên hình 69. Các giá trị đó là $km = 260m^2 /ngày$, $a = 2,9.10^5 m^2/ngày$. Những giá trị nhận được ở trên gần với kết quả theo dõi tổng hợp (bảng 31).

Bảng 31

| Phương pháp chỉnh lý | km, m ² /ngày | a, m ² |
|------------------------|--------------------------|---------------------|
| $S - lg \frac{t}{r^2}$ | 225 | 2,1.10 ⁵ |
| $S - lg r$ | 260 | 2,9.10 ⁵ |

Các thông số nhận được hoàn toàn xác định quy luật thay đổi mực nước theo thời gian và theo diện tích trong vỉa thí nghiệm. Như trên đã nói, các thông số đó có thể coi như các thông số hữu hiệu.

Bài toán tương tự đã được I. X. Pascovxki giải trên mô hình với các điều kiện nêu ở mục hai, nhưng với hệ số biến đổi nhỏ hơn nhiều $W = 50\%$. Thí nghiệm cũng thu được kết quả tương tự : quy luật thời gian vẫn giữ quan hệ hàm, còn quy luật diện tích – theo quan hệ tương quan. Do đó, động thái thấm gần ổn định, góc dốc của đồ thị thời gian và hệ số hồi quy tuyến tính của các đồ thị diện tích được xác định bằng các thông số hữu hiệu. Vì các hệ số biến đổi trong các thí nghiệm đã nêu ở trên ($W = 50\%$ và $W = 190\%$) quyết định những trường hợp hết sức đặc biệt cho nên từ những điều kiện thực tế về mức độ không đồng nhất, có thể rút ra kết luận - sự có mặt hai mối quan hệ trong quy luật thay đổi mực nước : theo thời gian quan hệ hàm và theo diện tích quan hệ tương quan, là tính chất đặc trưng của tất cả các vỉa không đồng nhất hỗn tạp với mức độ khác nhau có trong thực tế, khi kích thước của các yếu tố không đồng nhất nhỏ hơn rất nhiều so với kích thước miền ảnh hưởng của thí nghiệm.

4. ĐẶC ĐIỂM XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ TRONG VỈA KHÔNG ĐỒNG NHẤT HỖN TẠP

Trong các mục trên đã chứng minh rằng quy luật hạ thấp mực nước theo thời gian và theo diện tích trong các vỉa không đồng nhất hỗn tạp là khác nhau, vì vậy đặc điểm xác định thông số bằng các phương pháp theo dõi thời gian theo dõi diện tích cũng sẽ khác nhau.

Xác định thông số bằng phương pháp theo dõi thời gian (tổng hợp)

Khi đạt đến động thái gần ổn định, quy luật thay đổi mực nước theo thời gian và tổng hợp là những đường thẳng nửa logarit. Góc dốc của chúng thực tế không phụ thuộc vào số lượng điểm thông tin, vị trí của chúng, mức độ không đồng nhất và độ kéo dài của thí nghiệm. Do đó, hệ số dẫn nước được xác định theo hệ số góc khi động thái gần ổn định là hệ số hữu hiệu.

Việc khẳng định tính không phụ thuộc của hệ số dẫn nước vào độ kéo dài của thí nghiệm trong các vỉa với tính không đồng nhất hữu hiệu là dựa vào sự phân tích kinh nghiệm khai thác (bảng 32).

Bảng 32

| Khu vực | Thời gian thí nghiệm, ngày | Bán kính đới thí nghiệm, m | km, m ² /ngày | a, m ² /ngày |
|--|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--|
| Bancassinxki | 2,9 | 500 | 192 | - |
| (tầng chứa nước khe nứt W _{km} =163%) | 375,0 1800,0 | 11500 13000 | 129 138 | 3,9.10 ⁴ 4,4.10 ⁴ |
| Xacsonxki | 4,0 | 1000 | 66 | - |
| (tầng chứa nước khe nứt dạng via W _{km} = 99%) | 865,0 1170,0 | 5000 6100 | 63 63 | - - |

Như đã thấy ở bảng trên, khi tăng thời gian kéo dài hút nước khai thác và tăng nhiều lần bán kính của đới gần ổn định, hệ số dẫn nước vẫn ổn định hoặc thay đổi trong giới hạn không lớn lắm và gần với giá trị được xác định theo hút nước thí nghiệm. Mức độ không đồng nhất trong ví dụ thứ nhất gần như cực đại (W_{km} = 163%), trong thí dụ thứ hai - nhỏ hơn nhiều (W_{km} = 99%).

Tính không phụ thuộc của trị số dẫn nước và truyền áp vào vị trí của lỗ khoan hút nước có thể thấy ở ví dụ kiểu bài toán ba, được giải trên mô hình (xem bảng 29). Các lỗ khoan hút nước bố trí ở những khoảng cách xa dẫn với các giá trị của độ dẫn nước khác nhau, và sau mỗi lần thí nghiệm các thông số được xác định theo nhiều điểm quan sát (bảng 33).

Bảng 33

| Các kiểu bài toán | Độ dẫn nước của ô mạng thí nghiệm, m ² /ngày | Các giá trị biên và độ dẫn nước trung bình, m ² /ngày | Các giá trị biên và độ truyền áp trung bình, m ² /ngày |
|-------------------|---|--|---|
| 3a | 1000 | $\frac{240 - 300}{270}$ | $\frac{(1,6 - 6,2) \cdot 10^5}{3,0 \cdot 10^5}$ |
| 3b | 3000 | $\frac{244 - 286}{258}$ | $\frac{(1,8 - 4,3) \cdot 10^5}{3,0 \cdot 10^5}$ |
| 3c | 300 | $\frac{258 - 305}{275}$ | $\frac{(14 - 7,7) \cdot 10^5}{3,6 \cdot 10^5}$ |

Những kết quả mô hình hóa thí nghiệm hút nước trong vỉa có tính không đồng nhất hữu hiệu có thể có ích đối với thực tế công tác thăm dò. Tuy nhiên cần phải nói rằng, những kết luận chủ yếu rút ra từ kết quả đó vượt ra ngoài phạm vi thực hiện riêng biệt và chúng có tính chất chung. Vì vậy phải dựa vào số liệu thí nghiệm ngoài trời. Từ những tài liệu thực tế hiện có, chúng ta chọn những khu thí nghiệm với mức độ không đồng nhất rất khác nhau được đo bằng trị số quân phương logarit của lưu lượng đơn vị là hệ số biến đổi: $\sigma_{lg} = 0,29 - 1,29$; W = 61 - 145%. Thí nghiệm hút nước trong giới hạn các khu nghiên cứu được tiến hành một số chùm thí nghiệm mà miền ảnh hưởng của nó chiếm toàn bộ hoặc một phần diện tích với bán kính ít nhất 1 km. Trừ khu Uruliugui, nơi mà miền ảnh hưởng của hút nước bị ngăn cách. Hệ số dẫn nước được xác định bằng phương pháp theo dõi thời gian ở năm - tám lỗ khoan quan sát. Khi phân tích mức độ biến đổi của km trong giới hạn của chùm thí nghiệm sử dụng trị số trung bình số học và khoảng biến đổi lớn nhất R - hiệu số giữa các giá trị biên của độ dẫn nước. Khoảng biến đổi tương đối là giá trị cuối cùng. Kết quả phân tích nêu trong bảng 34.

Bảng 34

| Khu vực tầng chứa nước | Chùm thí nghiệm | Các chỉ tiêu | | Độ dẫn nước | | Khoảng biến đổi tương đối R/kmtb, % |
|------------------------|-----------------|---------------|----|---------------------------|---|-------------------------------------|
| | | σ_{lg} | W% | kmtb m ² /ngày | Khoảng biến đổi R, m ² /ngày | |

| | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------|------|-----|------|-----------|---------|
| Micainaro | 40 | 1,29 | 145 | 1180 | 142 | 12 |
| Khe nứt – cacto | 75 | 1,29 | 145 | 960 | 354 | 37 |
| Aimuaza Cát phân lớp | 205 210 | 0,77 | 118 | 320 | 142 (29) | 44 (9) |
| Mail-sai, cát | 245 246 | 0,77 | 118 | 362 | 95 | 26 |
| | 54 55 | - | 120 | 980 | 192 | 19 |
| | 57 | - | 120 | 904 | - | |
| | 53 | - | 120 | 1078 | | |
| Uruliugui, sỏi cát phân lớp | 48 49 | 0,56 | 102 | 2280 | 890 (420) | 39 (18) |
| | 160 89 | 0,56 | 102 | 3490 | 705 (680) | 22 (19) |
| Levoberedjnui | 15 | 0,56 | 102 | 3780 | 980 | 26 |
| Cát phân lớp | 328 | 0,29 | 61 | 500 | 210 | 42 |
| Xukharus Khe nứt - cacto | 102 57 72 | 0,29 | 119 | 635 | 183 | 29 |

Như đã thấy rõ, khoảng biến đổi tương đối các giá trị km nhận được theo số liệu theo dõi hạ thấp mực nước theo thời gian nằm trong khoảng 12 - 44%, trong đó giữa giá trị khoảng biến đổi và mức độ không đồng nhất của khu không có mối quan hệ nào. Điều đó chứng tỏ sự khác nhau hiện có trong các giá trị của độ dẫn nước không liên quan với hoàn cảnh không đồng nhất. Thật vậy, khi phân tích từng đối tượng riêng biệt cho thấy trên các khu Levoberedjnui, Aimuaza và Uruliugui có sự khác biệt là do tính không hoàn chỉnh của lỗ khoan quan sát trong mặt cắt dị hướng. Ngoài ra, sự khác biệt còn do sai số chỉnh lý gây ra. Cá biệt, khi chỉnh lý bằng phương pháp đồ thị tổng hợp - phương pháp đảm bảo sự trung bình hóa một cách khách quan hơn, đã làm giảm nhiều giá trị khoảng biến đổi (các số trong dấu ngoặc). Do đó, với sự gần đúng cho phép trong thực tế có thể kết luận rằng trong vỉa không đồng nhất hỗn tạp, hệ số dẫn nước hữu hiệu đã xác định không phụ thuộc vào vị trí lỗ khoan quan sát.

Ở ví dụ của các khu Maicainaro, Aimuaza, Mailuxai có thể thấy rõ các thông số đã xác định thực tế không phụ thuộc vào cả vị trí lỗ khoan hút nước, nếu như sự thay đổi vị trí xảy ra trong miền ảnh hưởng chung của hút nước. Sự khác biệt khi thay đổi vị trí lỗ khoan hút nước không vượt quá 20%.

Trong thực tế thử nghiệm, có nhiều trường hợp đem thay đổi vị trí lỗ khoan hút nước bằng chính các lỗ khoan quan sát hiện có là nguyên nhân gây ra sự thay đổi độ dẫn nước một cách có hệ thống. Ví dụ như khi thăm dò công trình lấy nước Xtupin (tỉnh Maxcova), sự thay đổi vị trí các lỗ khoan hút nước đã làm cho độ dẫn nước thay đổi hai lần. Khi đó, kích thước của các yếu tố không đồng nhất tương đương với miền thử nghiệm. Nhưng với mức độ không đồng nhất như thế không thể xếp vào loại không đồng nhất hữu hiệu.

Trường hợp, khi các giá trị của các thông số được xác định theo đồ thị theo dõi thời gian mà không phụ thuộc vào vị trí lỗ khoan hút nước, thường đặc trưng cho các tầng chứa nước không áp trong đá nứt nẻ không đồng đều hoặc bị cactơ hóa. Lúc đó đối động thái gần ổn định thường có kích thước rất nhỏ và miền ảnh hưởng của hút nước có thể sánh các yếu tố không đồng nhất. Đồng thời các đồ thị S - lgt trong trường hợp này, về hình thức, có thể có dạng đường thẳng, nên có thể dẫn đến việc xếp không đúng các thông số được xác định theo đồ thị như là các thông số hữu hiệu.

Giá trị của hệ số truyền áp phụ thuộc vào vị trí cụ thể của các điểm đo thông tin, vì vậy mỗi giá trị riêng nhận được tại một điểm không phải là trị số hữu hiệu. Khi có sự phân tán các giá trị riêng nhận được tại một điểm không phải là giá trị hữu hiệu như giá trị trung bình số học của tập hợp các giá trị riêng biệt. Mức độ phân tán các giá trị của hệ số truyền áp phụ thuộc vào mức độ không đồng nhất hỗn tạp. Như trong ví dụ đã nêu, khi mức độ không đồng nhất $W = 190\%$ ($\sigma_{lg} = 0,99$), giá trị của độ truyền áp phân tán trong giới hạn bậc một, giá trị quân phương của logarit theo mẫu chọn từ 65 giá trị, bằng $\sigma_{lg} = 0,288$. Theo số liệu đó có thể thấy được rằng, khi mức độ không đồng nhất lớn hơn thì sự phân tán các giá trị của độ truyền áp không lớn lắm. Thực tế hệ số biến đổi đạt tới 100%, sự phân tán các giá trị của hệ số truyền áp rất nhỏ đến nỗi tập hợp các đồ thị tổng hợp là một đường thẳng (xem hình 20). Khi đó, (W nhỏ hơn 100%), mỗi giá trị riêng gắn với hệ số hữu hiệu.

Như vậy, sự cần thiết phải lấy trung bình hóa các hệ số truyền áp (truyền mực nước) hữu hiệu được tính như giá trị trung bình số học.

Xác định thông số bằng phương pháp theo dõi diện tích

Quy luật thay đổi mực nước theo diện tích trong vỉa không đồng nhất hỗn tạp là quy luật tương quan. Từ đó có thể thấy rằng, nói một cách nghiêm túc chỉ có thể xác định một cách gần đúng các thông số hữu hiệu bằng phương pháp đó. Để xác định chúng cần phải có một mẫu chọn nào đó các giá trị hạ thấp mực nước, ghi được trên các khoảng cách khác nhau, tính từ lỗ khoan hút nước. Giá trị của mẫu chọn và mức độ gần đúng của các thông số cần xác định so với giá trị hữu hiệu sẽ phụ thuộc vào lực của mối tương quan. Lực của mối tương quan lại phụ thuộc vào mức độ không đồng nhất hỗn tạp. Chúng ta sẽ xem xét đặc điểm của sự phụ thuộc trong các ví dụ cụ thể. Với mục đích này chọn những khu thử nghiệm như thế nào để trên đó có thể so sánh được miền thí nghiệm chòm với diện tích của thí nghiệm đơn trong thời gian ngắn. Theo kết quả thí nghiệm đơn, xác định hệ số biến đổi đặc trưng cho mức độ không đồng nhất, còn theo kết quả thí nghiệm chòm - hệ số biến đổi của các đồ thị theo dõi diện tích. Sau đó, lập đồ thị $r_{x,y} = f(W)$ (hình 70).

Sự phụ thuộc giữa các đại lượng thể hiện rất rõ ràng. Nó thể hiện ở sự giảm hệ số tương quan khi tăng hệ số biến đổi. Từ những thí dụ hiện có, có thể xác định rằng, trong những điều kiện thực tế, nếu sự không đồng nhất hỗn tạp là yếu tố dị thường duy nhất của đồ thị diện tích thì hệ số tương quan thay đổi trong phạm vi $r_{x,y} = 0,75 - 0,99$. Trong nhiều trường hợp, ví dụ như tại điểm "L", hiệu ứng của sự không đồng nhất hỗn tạp tự nhiên có thể được tăng cường do đặc điểm cấu trúc của lỗ khoan quan sát. Trong trường hợp này, điểm bị dịch chuyển do sự bố trí không đều của ống lọc trong hệ tầng phân lớp.

Đối với các nhóm tầng chứa nước được phân chia theo mức độ không đồng nhất, giá trị của hệ số tương quan đặc trưng như sau :

| | W | $r_{x,y}$ |
|-------------------------|-------------|--------------|
| Đồng nhất | Nhỏ hơn 40 | 0,99 – 0,95 |
| Không đồng nhất | 40 – 80 | 0,95 – 0,90 |
| Rất không đồng nhất | 80 – 150 | 0,90 – 0,80 |
| Vô cùng không đồng nhất | Lớn hơn 150 | Lớn hơn 0,80 |

Những ví dụ về đồ thị theo dõi diện tích với các hệ số tương quan khác nhau có thể thấy trên các hình 3.23. Việc phân tích các đồ thị theo dõi diện tích cho thấy sự phụ thuộc tương quan của hạ thấp mực nước vào logarit khoảng cách là rất chặt. Nhưng không nên dựa vào những điểm đo đơn lẻ mà cần phải có mẫu chọn các giá trị theo vài lỗ khoan quan sát. Trong thực tế,

điều quan trọng là cần phải biết số lượng cần thiết của các lỗ khoan quan sát. Số lượng lỗ khoan quan sát phụ thuộc vào nhóm các tầng chứa nước theo mức độ không đồng nhất theo phân loại đã được đề nghị. Đối với các vỉa chứa nước đồng nhất được đặc trưng bằng mức độ không đồng nhất $W \leq 40\%$ và lực của mỗi liên hệ tương quan của các đồ thị diện tích bằng 0,99 - 0,95, số lượng lỗ khoan quan sát cần phải ít nhất. Xuất phát từ các ví dụ trên, có thể đề nghị 2 - 3 lỗ khoan quan sát.

Hình 70

Trong ví dụ trước đây do I. X. Pascocki tiến hành trên mô hình đối với trường hợp $W = 50\%$, sai số cho phép tính hệ số dẫn nước bằng công thức Duypuy theo hai lỗ khoan quan sát đạt tới 50% [94]. Do đó, khả năng giới hạn dùng hai lỗ khoan quan sát trong chum thí nghiệm được phổ biến đối với các tầng chứa nước có hệ số biến đổi $W \leq 30 - 40\%$, nghĩa là đối với vỉa chứa nước đồng nhất. Trong những trường hợp khác, số lượng lỗ khoan quan sát nhất thiết không được ít hơn ba lỗ.

Đối với các vỉa chứa nước không đồng nhất đặc trưng bằng mức độ không đồng nhất hỗn tạp $W = 40 - 80\%$ và lực tương quan của các đồ thị diện tích $r_{x,y} = 0,95 - 0,90$, số lượng lỗ khoan quan sát có thể lấy từ ba đến bốn lỗ.

Đối với các vỉa chứa nước rất không đồng nhất đặc trưng bằng mức độ không đồng nhất hỗn tạp $W = 80 - 150\%$ và lực tương quan $r_{x,y} = 0,90 - 0,80$, số lượng lỗ khoan quan sát cần phải nhiều hơn, ví dụ từ năm đến mười lỗ.

Trong các vỉa chứa nước vô cùng không đồng nhất đặc trưng bằng mức độ không đồng nhất W lớn hơn 150% và lực tương quan $r_{x,y}$ nhỏ hơn 0,80. Việc xác định các thông số với độ tin cậy cần thiết (sai lệch với các thông số hữu hiệu nhỏ hơn 25%) rất khó, bởi vì đối với trường hợp này cần đòi hỏi một số lượng lớn mẫu chọn mà không thể thực hiện được khi thời gian kéo dài thí nghiệm lớn hơn thực tế nhiều.

Kết luận cuối cùng có thể minh họa bằng đồ thị quan hệ giữa sai số xác định độ dẫn nước và độ truyền áp với hệ số tương quan (hình 71). Các đồ thị được lập theo kết quả mô hình hóa với những điều kiện đã được mô tả trong mục 2,3. Các thông số được xác định theo đồ thị diện tích thông qua hệ số của đường thẳng hồi quy. Như đã thấy trên đồ thị, khi mẫu chọn đủ lớn, nhận được trong đới động thái gần ổn định, sau khoảng thời gian tương đương với thời gian thí nghiệm thực tế, sai số có xu hướng làm tăng giá trị của cả hai thông số khi $r_{x,y} = 0,75 - 0,5$ là rất lớn: $\Delta km = 20 - 25\%$, $\Delta a = 60 - 155\%$. Vì vậy, kết quả chỉnh lý số liệu thí nghiệm bằng phương pháp theo dõi diện tích phụ thuộc vào mức độ không đồng nhất hỗn tạp. Trong những giới hạn nhất định, bao gồm các vỉa chứa nước đồng nhất, không đồng nhất và cả trường hợp rất không đồng nhất, các thông số được xác định bằng phương pháp này hoàn toàn tin cậy đối với số lượng lỗ khoan quan sát có thể thực hiện được trong thực tế. Trên đồ thị phân tán (xem hình 70) so sánh các giá trị của hệ số dẫn nước được xác định bằng phương pháp theo dõi thời gian (tổng hợp) và theo dõi diện tích đối với 29 chum thí nghiệm. Việc thí nghiệm chum được tiến hành trong khoảng biến đổi rất rộng của độ dẫn nước (4 - 3500 m²/ng) và mức độ không đồng nhất của nó ($W = 30 - 163\%$), với số lượng lỗ khoan quan sát khác nhau (2 - 25). Như ta đã thấy rõ, vị trí các điểm khá tập trung gần đường trung bình chứng tỏ sự hội tụ khá tốt của các thông số đã xác định bằng cả hai phương pháp. Sai lệch lớn nhất thấy ở các điểm đại diện cho khu vực với hệ số biến đổi W lớn hơn 100% ($W = 118, 119, 163, 190$). Trong trường hợp này, sự sai lệch xảy ra thậm chí cả lượng lỗ khoan quan sát lớn và thời gian hút nước kéo dài.

Hình 71.

Như vậy, trong giới hạn nói trên, có thể dùng phương pháp theo dõi diện tích để thu các giá trị tin cậy của các thông số hữu hiệu. Điều quan trọng trong vấn đề này là ở chỗ, bản thân hình dạng đồ thị theo dõi diện tích cho ta khái niệm về khả năng chỉnh lý tiếp theo. Khi số lượng các điểm ít và vị trí của chúng gần trùng với đường thẳng, thì việc làm trung bình hóa có thể tiến hành một cách trực diện, còn khi số lượng các điểm lớn và các điểm phân tán một cách dàn đều thì phải tiến hành chỉnh lý qua hệ số hồi quy tuyến tính. Những điểm dị thường cần phải được chọn lọc loại bỏ.

5. PHÂN LOẠI CÁC THÔNG SỐ CỦA VĨA KHÔNG ĐỒNG NHẤT HỖN TẠP

Khi dùng các thông số địa chất thủy văn trong tính toán dự đoán điều quan trọng là cần phải biết chúng đặc trưng cho miền nào của vỉa hoặc chúng phản ánh mức độ không đồng nhất của vỉa chứa nước như thế nào. Điều đó phụ thuộc vào đặc tính không đồng nhất. Như đã nói trên, khi thử nghiệm vỉa chứa nước bắt buộc phải đụng chạm đến vấn đề không đồng nhất hữu hiệu và không đồng nhất bậc thấp. Quy luật thay đổi mực nước trong vỉa không đồng nhất hỗn tạp được xác định bởi các thông số hữu hiệu mà các thông số nhận được thực sự là hữu hiệu, có thể sử dụng chúng để tính toán dự đoán trong toàn bộ trường thấm mà không phụ thuộc vào kích thước và mức độ không đồng nhất của nó.

Tuy nhiên, sự phân tích số liệu hút nước thí nghiệm và kết quả mô hình hóa cho thấy kích thước của các yếu tố không đồng nhất tương đương với miền ảnh hưởng của hút nước là hoàn toàn có thực, thậm chí cả khi hút nước kéo dài. Đặc biệt đối với các tầng không có áp. Khi đó, các thông số được xác định theo đồ thị $S - lgt$ và $S - lgr$ không còn là các thông số hữu hiệu nữa và không nên dùng chúng khi tính toán dự đoán cho toàn miền hút nước khai thác.

Vấn đề về sự tương đương của kích thước các yếu tố không đồng nhất với kích thước của miền hút nước cũng chính là vấn đề về đặc điểm không đồng nhất của các tầng chứa nước trong đất đá bờ rời và các trầm tích nứt nẻ đồng đều, nhất là trong điều kiện có áp, có thể được giải quyết trên cơ sở phân tích cấu trúc địa chất của mỏ nước dưới đất (có hay không có ranh giới của tầng chứa nước trên bình đồ v.v.).

Đồng thời, đối với những tầng chứa nước trong đá nứt nẻ không đồng đều và bị cacơ hóa, nhất là khi chế độ thấm không áp, đặc điểm không đồng nhất thực tế chỉ có thể được xác định theo kết quả công tác thí nghiệm (bằng cách so sánh các thông số được xác định khi bố trí các lỗ khoan thí nghiệm tại những điểm khác nhau). Vì vậy, việc phân loại sự không đồng nhất về tính thấm cần phải được xem như một bộ phận quan trọng của công tác thăm dò, mà chính khối lượng của công tác đó và số lượng chum thí nghiệm phụ thuộc vào đặc điểm và mức độ không đồng nhất. Các phân tích nêu trên đây cho phép đưa ra một vài kết luận về khả năng áp dụng các phương pháp khác nhau để đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất. Đối với các tầng chứa nước đồng nhất (σ_{lg} nhỏ hơn 0,20), tốt hơn hết là dùng phương pháp thủy động lực để đánh giá, bởi vì trong trường hợp này, giá trị tính toán của các thông số có thể xác định theo một số ít lỗ khoan. Khi đó, như đã nêu ở trên, thậm chí khi quy luật phân bố của các giá trị tuân theo quy luật chuẩn logarit cũng có thể lấy giá trị trung bình số học làm giá trị tính toán, vì thực tế nó không khác mấy so với giá trị trung bình logarit. Trong điều kiện vỉa không đồng nhất ($\sigma_{lg} = 0,2 - 0,4$) cũng có thể dùng phương pháp thủy động lực hoặc phương pháp thủy động lực kết hợp với phương pháp thủy lực nhưng khi σ_{lg} lớn hơn 0,3 thì phải lấy giá trị trung bình hình học của thông số làm giá trị tính toán.

Đối với các tầng chứa nước rất không đồng nhất hoặc vô cùng không đồng nhất thì phương pháp thủy động lực (độc lập hoặc kết hợp với phương pháp thủy lực) chỉ có thể áp dụng trong trường hợp không đồng nhất là hữu hiệu và giá trị hữu hiệu tìm được của thông số có thể áp dụng mở rộng cho toàn bộ miền ảnh hưởng của hút nước khai thác. Nhưng để làm việc đó, trong rất nhiều trường hợp cần phải tiến hành một khối lượng rất lớn công tác khoan và thí

nghiệm. Do đó ở đây tốt hơn cả là dùng phương pháp thủy lực. Nhưng việc áp dụng phương pháp thủy động lực không bị loại trừ cả trong trường hợp đất đá chứa nước rất không đồng nhất.

Kết quả phân tích đã trình bày cho phép rút ra những kết luận dưới đây về công tác thí nghiệm và chỉnh lý số liệu thí nghiệm đối với các vỉa chứa nước không đồng nhất.

1. Xuất phát từ quan điểm về thời gian kéo dài hút nước, sự không đồng nhất về tính thấm chỉ là một khái niệm tương đối. Đặc điểm không đồng nhất được quyết định bởi kích thước tương đối (so với kích thước của miền bị ảnh hưởng của thí nghiệm) của các yếu tố không đồng nhất. Theo đặc điểm biến dạng của quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm nên phân biệt tính không đồng nhất hữu hiệu và tính không đồng nhất bậc thấp (theo M. V. Ratx).
2. Trong điều kiện không đồng nhất hữu hiệu, quy luật thời gian của sự thay đổi mực nước vẫn giữ quan hệ hàm, còn quy luật diện tích - chuyển thành quan hệ tương quan. Dựa vào số liệu thí nghiệm có thể xác lập sự phụ thuộc của lực tương quan ($rx \cdot y$) vào mức độ không đồng nhất (W).
3. Trong điều kiện không đồng nhất bậc thấp, quy luật thay đổi mực nước theo thời gian và theo diện tích vẫn giữ quan hệ hàm, nhưng quan hệ thời gian dần dần làm thay đổi dạng của quan hệ hàm số; sự biến dạng quy luật diện tích ít rõ ràng hơn và chỉ xảy ra ở phần rìa của hình thấu hạ thấp (r lớn hơn 0,5 l). Đặc trưng cho quy luật diện tích là sự dịch chuyển song song của các đồ thị lập vào những thời điểm muộn.
4. Trong những điều kiện không đồng nhất hữu hiệu, các thông số được xác định theo phương pháp theo dõi thời gian (hoặc tổng hợp) là những thông số thủy động lực hữu hiệu. Chỉ nên lấy trung bình các giá trị nhận được của hệ số truyền áp (truyền mực nước) trong môi trường rất không đồng nhất và vô cùng không đồng nhất (W lớn hơn 80%). Hệ số truyền áp hữu hiệu có thể xác định trên cơ sở trung bình số học.

Việc xác định các thông số hữu hiệu bằng phương pháp theo dõi diện tích có thể theo một số lỗ khoan quan sát. Số lượng của chúng phụ thuộc vào mức độ không đồng nhất. Khả năng xác định các thông số hữu hiệu bằng công thức Duypuy theo hai lỗ khoan quan sát chỉ giới hạn trong tầng chứa nước đồng nhất (W nhỏ hơn 30% - 40%).

5. Vì trong điều kiện thực tế, các giá trị hữu hiệu của các thông số không phải trong bất kỳ trường hợp nào cũng có thể xác định được, thậm chí cả khi hút nước kéo dài (đặc biệt đối với các tầng chứa nước không áp), nhất thiết phải xác định đặc điểm và mức độ không đồng nhất theo số liệu thí nghiệm và dựa vào kết quả thu được mà chọn phương pháp đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất và chọn các thông số tính toán để dự đoán.

Chương 11

CHỈNH LÝ KẾT QUẢ HÚT NƯỚC THÍ NGHIỆM CÓ XÉT ĐẾN DAO ĐỘNG TỰ NHIÊN CỦA MỰC NƯỚC DƯỚI ĐẤT

Phân tích kết quả hút nước thí nghiệm cho thấy, sự dao động tự nhiên của mực nước dưới đất có ảnh hưởng quan trọng đến trị số hạ thấp mực nước và nhịp độ thay đổi của nó theo thời gian.

Có thể chia thành các kiểu dao động tự nhiên chủ yếu của mực nước không phụ thuộc vào việc tiến hành thí nghiệm như sau:

1) Dưới ảnh hưởng của áp suất khí quyển; 2) dưới ảnh hưởng của sự thay đổi cường độ cung cấp của nước mưa cho tầng chứa nước; 3) dưới ảnh hưởng của sự dâng và hạ mực nước sông hay khối nước mặt. Những sự dao động như vậy trong một thời gian thí nghiệm có thể mang tính chất có hướng theo nhịp hoặc theo hình sin.

Khi chỉnh lý kết quả hút nước thí nghiệm và tính các thông số, những dao động đó thường không được xét đến. Trong khi đó, giá trị và tốc độ thay đổi của nó trong thời gian hút nước thí nghiệm (đặc biệt là trong các tầng đất đá nứt nẻ mạnh, có tính thấm nước cao) thường tương đương với trị số hạ thấp mực nước (trong các lỗ khoan quan sát) và nhịp độ hạ thấp mực nước trong các lỗ khoan hút nước thí nghiệm. Do vậy, không tính đến sự dao động tự nhiên của mực nước có thể dẫn đến sai lệch nghiêm trọng kết quả nhận được khi tính toán các thông số và khi phân tích các điều kiện địa chất thủy văn của khu bố trí chum thí nghiệm.

Chỉ trong những năm gần đây, trong một số công trình nghiên cứu ở Liên Xô và các nước khác [13, 166] mới xuất hiện một số đề nghị có xét đến sự dao động tự nhiên của mực nước khi chỉnh lý kết quả hút nước thí nghiệm. Điều đó có liên quan với sự phát triển của phương hướng giải thích khi phân tích hút nước thí nghiệm.

Sự dao động tự nhiên của mực nước dưới đất trong quá trình hút nước thí nghiệm sẽ làm biến dạng đồ thị điều hòa sự thay đổi mực nước, đặc biệt khi các đồ thị đó được lập trong tọa độ nửa logarit, cũng như làm sai lệch giá trị tuyệt đối của trị số hạ thấp.

Những sai số chủ yếu khi phân tích kết quả thí nghiệm và tính toán các thông số địa chất thủy văn do các nguyên nhân dưới đây:

1. Góc dốc của đoạn đường thẳng đồ thị theo dõi mực nước theo thời gian bị thay đổi, chỉ dựa vào hình dạng đồ thị không thể phát hiện được điều gì và dẫn đến làm tăng hoặc giảm bớt giá trị tính được của các thông số địa chất thủy văn.
2. Dẫn đến kết luận sai lầm về điều kiện địa chất thủy văn ở khu thí nghiệm do tính chất hàm của đồ thị theo dõi mực nước bị thay đổi.
3. Rút ra kết luận sai lầm về sự ổn định mực nước trong quá trình hút nước thí nghiệm.
4. Trên các đồ thị theo dõi mực nước sinh ra các dị thường giả âm hoặc dương.
5. Dẫn ra sự biến dạng hoàn toàn các đồ thị theo dõi mực nước mà thực tế không thể giải thích được và không thể dùng được.

Để loại trừ những sai sót đó, cần phải xét đến dao động tự nhiên của mực nước dưới đất bằng cách hiệu chỉnh tương ứng trị số hạ thấp mực nước đo được. Sự hiệu chỉnh đó, tốt hơn hết là tiến hành theo các số liệu về sự phụ thuộc tương quan giữa quy luật thay đổi mực nước trong

các lỗ khoan quan sát dùng để tính toán, được xác định trong điều kiện động thái tự nhiên, và sự thay đổi của áp suất khí quyển, mực nước trong sông và mực nước trong lỗ khoan chuẩn quan sát động thái.

Sau khi xác lập được mối tương quan, việc hiệu chỉnh ảnh hưởng dao động tự nhiên, mực nước trong quá trình hút nước thí nghiệm có thể tiến hành trong điều kiện kéo dài việc theo dõi sự thay đổi các chỉ tiêu tương ứng, mà nó là cơ sở khi lập mối quan hệ tương quan.

1. DAO ĐỘNG MỰC NƯỚC DƯỚI ẢNH HƯỞNG CỦA SỰ THAY ĐỔI ÁP SUẤT KHÍ QUYỂN

Dao động mực nước do ảnh hưởng của sự thay đổi áp suất khí quyển thường xuất hiện trong các tầng chứa nước áp lực, đạt tới vài chục centimet [35]. Trong nhiều trường hợp cả trong tầng chứa nước không áp kiểu khe nứt và khe nứt cactơ cũng đo được dao động mực nước với biên độ 20 - 25 cm. Sự thay đổi đó xuất hiện dưới dạng dao động mực nước điều hòa hoặc không theo quy luật khi hút nước với thời gian khá dài hoặc dưới dạng thay đổi có hướng về nhịp độ hạ thấp với mực nước khi hút nước với thời gian ngắn.

Ví dụ, khi tiến hành thăm dò mỏ nước dưới đất Podjnhaen - Xediuxơ trong tầng chứa nước khe nứt - cactơ kiểu có áp - không áp bằng hàng loạt các đợt hút nước thí nghiệm theo các lỗ khoan quan sát nhận được các đồ thị theo dõi mực nước đã bị biến dạng đến mức trong thực tế không thể giải thích được (hình 72). Sự biến dạng đồ thị là do ảnh hưởng dao động của áp suất khí quyển gây nên. Trong trường hợp khác, cũng ở đối tượng trên, trong quá trình hút nước thí nghiệm 3 ngày đã diễn ra sự giảm dần áp suất khí quyển, vì vậy mà đồ thị theo dõi mực nước bị biến dạng. Kết quả làm cho hệ số dẫn nước xác định ở lỗ khoan đó có giá trị rất lớn (26000 m²/ngày so với 1500 m²/ngày khi hút nước lại vào thời kỳ áp suất khí quyển ổn định).

Hình 72.

Có thể tính sự dao động của áp suất khí quyển bằng cách xác định hiệu ứng áp suất của tầng chứa nước [35, 69]. Nếu hiệu ứng áp suất khá cao thì khi chỉnh lý kết quả thí nghiệm cần phải tính toán sơ bộ trị số hạ thấp mực nước dẫn dùng, có xét đến số hiệu chỉnh do thay đổi áp suất. Dấu hiệu của trị số hiệu chỉnh lấy là dương - khi áp suất giảm, và là âm - khi áp suất tăng, bởi vì sự tăng áp suất khí quyển làm cho mực nước hạ thấp và ngược lại.

Để nhận được trị số hiệu chỉnh đối với mực nước hạ thấp trong lỗ khoan, cần phải tính toán hệ số áp suất đối với từng lỗ khoan quan sát. Để làm việc đó trước khi hút nước cần phải tiến hành đo một cách có hệ thống mực nước trong từng lỗ khoan quan sát và đồng thời đo áp suất khí quyển (thời gian đo trước như vậy được xác định bằng đặc điểm và biên độ thay đổi áp suất khí quyển). Sau đó, theo từng lỗ khoan quan sát, tiến hành lập đồ thị quan hệ giữa đại lượng thay đổi mực nước Δh và đại lượng thay đổi áp suất khí quyển ΔP , từ đó xác định hệ số áp suất $B = \frac{\Delta h}{\Delta P}$ (xem hình 72 a). Tiếp theo, trong quá trình hút nước, đo một cách hệ thống áp suất khí quyển tại mỗi thời điểm (xem hình 72 b) có thể tính được trị số hiệu chỉnh cho hạ thấp mực nước theo công thức:

$$\Delta S^* = \Delta S \pm B \Delta P_{t_n - t_{n-1}} \quad (11.1)$$

Ở đây: ΔS^* và ΔS - trị số hạ thấp mực nước dẫn dùng và đo được trong khoảng thời gian từ thời điểm đo trước t_{n-1} đến thời điểm đo tiếp theo t_n ;

$\Delta P_{t_n - t_{n-1}}$ - trị số thay đổi áp suất khí quyển trong khoảng thời gian đó.

Trị số hạ thấp mực nước dẫn dưng $S_{t_n}^*$ ở thời điểm t_n được xác định theo công thức:

$$S_{t_n}^* = S_{t_{n-1}}^* \pm \Delta S_{t_n - t_{n-1}} \quad (11.2)$$

hoặc
$$S_{t_n}^* = S_{t_n} + \left(\sum_1^n \Delta S^* - \sum_1^n \Delta S \right)$$

Dưới đây sẽ xem xét ví dụ xác định trị số hiệu chỉnh mực nước hạ thấp do dao động của áp suất khí quyển. Trên hình 72 c thể hiện đồ thị S - lgt theo lỗ khoan quan sát 69 khi hút nước thí nghiệm tại lỗ khoan 6 ở vùng Ukhotin trong đá đolômit bị cacbon hóa, cùng với đồ thị dao động áp suất khí quyển. Do ảnh hưởng của những dao động đó mà đồ thị bị biến dạng đến nỗi không thể giải thích được. Các quan trắc sự thay đổi áp suất khí quyển và đo mực nước trong các lỗ khoan quan sát được tiến hành trong 6 ngày trước khi hút nước, nên đã cho phép xác định được hệ số áp suất tại lỗ khoan 69 bằng 0,8 (xem hình 72). Sau đó đã tiến hành tính trị số hiệu chỉnh và mực nước hạ thấp dẫn dưng. Thứ tự tính trị số hạ thấp dẫn dưng nêu ở bảng 35. Khi tính trị số hiệu chỉnh lấy bằng không, ứng với áp suất khí quyển bằng 740 mm khi bắt đầu hút nước. Điểm dưng để kiểm tra độ chính xác của hệ số điều chỉnh là điểm mà ở đó áp suất khí quyển bằng giá trị ban đầu. ở các điểm đó, giá trị hạ thấp mực nước dẫn dưng và giá trị đo được bằng nhau.

Đồ thị theo dõi mực nước được lập theo giá trị tính được của mực nước hạ thấp dẫn dưng, nêu ở hình 72c. Rõ ràng là, sự biến dạng của đồ thị hầu như hoàn toàn được loại trừ (sự lệch lên phía trên ở đoạn cuối của đồ thị có thể do ảnh hưởng của ranh giới thấm nước yếu gây nên). Đồ thị thu được cho phép xác định hệ số dẫn nước bằng 580m²/ng phù hợp với kết quả xác định theo các chum thí nghiệm khác đã tiến hành trên khu đó vào thời kỳ áp suất khí quyển tương đối ổn định.

Bảng 35

| Ngày đo | Thời gian đo | S, m | P, mm | ΔP, m | B, ΔP, m | ΔS, m | ΔS*, m | S, m |
|--|--------------|------|-------|-------|----------|-------|--------|------|
| Hút nước từ lỗ khoan 6 với Q = 20 l/s Bắt đầu hút nước vào 13 ^h 17/9/1966, P = 740 mm. | | | | | | | | |
| 17/9 | 22 | 0,06 | 742 | -0,02 | -0,02 | +0,06 | +0,04 | 0,04 |
| 18/9 | 4 | 0,09 | 742 | 0,00 | 0,00 | +0,03 | +0,03 | 0,07 |
| | 6 | 0,11 | 740 | +0,02 | +0,02 | +0,02 | +0,04 | 0,11 |
| | 8 | 0,12 | 737 | +0,03 | +0,02 | +0,01 | +0,03 | 0,14 |
| | 10 | 0,11 | 735 | +0,02 | +0,02 | -0,01 | +0,01 | 0,15 |
| | 13 | 0,12 | 737 | -0,02 | -0,02 | +0,01 | -0,01 | 0,14 |
| | 18 | 0,13 | 737 | 0,00 | - | +0,01 | +0,01 | 0,15 |
| | 21 | 0,13 | 737 | 0,00 | - | 0,00 | 0,00 | 0,15 |
| 19/9 | 3 | 0,13 | 735 | +0,02 | +0,02 | 0,00 | +0,02 | 0,17 |
| | 7 | 0,16 | 737 | -0,02 | -0,02 | +0,03 | +0,01 | 0,18 |
| | 13 | 0,19 | 740 | -0,03 | -0,02 | +0,03 | +0,01 | 0,19 |
| | 20 | 0,22 | 742 | -0,02 | -0,02 | +0,03 | +0,01 | 0,20 |
| 20/9 | 1 | 0,23 | 742 | 0,00 | 0,00 | +0,01 | +0,01 | 0,21 |

| | | | | | | | | |
|------|----|------|-----|-------|-------|-------|-------|------|
| | 9 | 0,23 | 741 | +0,01 | +0,01 | -0,01 | 0,00 | 0,22 |
| | 17 | 0,15 | 731 | +0,10 | +0,08 | -0,08 | 0,00 | 0,22 |
| 21/9 | 9 | 0,11 | 725 | +0,06 | +0,05 | -0,04 | 0,00 | 0,23 |
| | 21 | 0,13 | 725 | 0,00 | 0,00 | +0,03 | +0,03 | 0,25 |
| 22/9 | 12 | 0,18 | 725 | 0,00 | 0,00 | +0,05 | +0,05 | 0,30 |
| 23/9 | 1 | 0,28 | 729 | -0,04 | -0,03 | +0,10 | +0,07 | 0,37 |
| | 13 | 0,34 | 733 | -0,04 | -0,03 | +0,06 | +0,03 | 0,40 |

2. DAO ĐỘNG MỨC NƯỚC DƯỚI ẢNH HƯỞNG CỦA SỰ THAY ĐỔI CƯỜNG ĐỘ CUNG CẤP CỦA NƯỚC MƯA CHO TẦNG CHỨA NƯỚC

Dao động mực nước khi thay đổi cường độ cung cấp của nước mưa cho các tầng chứa nước (do nước mưa ngấm xuống hoặc do hạ thấp mực nước vào mùa khô) cũng thường xuất hiện trong quá trình hút nước thí nghiệm hoặc hút nước khai thác thử và có thể phản ánh rõ ràng trong kết quả thí nghiệm. So với sự dao động mực nước do ảnh hưởng của sự thay đổi áp suất khí quyển, sự dao động này theo thời gian mang tính chất có hướng nhất định và đều đặn hơn. ảnh hưởng của dao động đó thường xuất hiện dưới dạng tăng hoặc giảm nhịp độ hạ thấp mực nước khi hút nước so với trường hợp hạ thấp mực nước chỉ do tác dụng của hút nước.

Các thông số tính theo số liệu hút nước trong những khoảng thời gian khác nhau trong cùng một lỗ khoan có liên quan với sự dao động tự nhiên của mực nước và phụ thuộc vào thời gian tiến hành thí nghiệm.

Như ở mỏ Podjnhiaen - Xediuxơ đã tiến hành hai lần hút nước thí nghiệm ở lỗ khoan 52 trong thời kỳ mực nước tự nhiên dâng cao khi tuyết tan và thời kỳ tương đối ổn định. Các giá trị của hệ số hút nước tính theo số liệu các lần hút nước như vậy, tương ứng bằng 3890 và 1900 m²/ng, nghĩa là, trong trường hợp thứ nhất, do mực nước dâng cao hệ số dẫn nước có giá trị lớn gấp đôi.

Thông thường, hút nước thí nghiệm được tiến hành vào mùa khô. Vì thế trong quá trình hút nước thí nghiệm thường xảy ra sự hạ thấp mực nước tự nhiên làm cho hệ số dẫn nước giảm đi đáng kể. Đặc biệt, sự hạ thấp mực nước tự nhiên thể hiện rất rõ khi hút nước dài ngày, lúc đó nhịp độ hạ thấp của nó tương đương hoặc thậm chí có thể lớn hơn nhịp độ hạ thấp mực nước do ảnh hưởng của hút nước thí nghiệm hoặc có thể sự hạ thấp mực nước chỉ do hạ thấp tự nhiên gây ra. Trong trường hợp này thường dẫn đến những kết luận không đúng về đặc điểm động thái chuyển động của nước dưới đất do ảnh hưởng của hút nước.

Khi chỉnh lý các tài liệu hút nước thí nghiệm hoặc hút nước khai thác thử, việc hiệu chỉnh mực nước hạ thấp do sự thay đổi cường độ cung cấp của nước mưa cho tầng chứa nước có thể tiến hành tương tự như hiệu chỉnh do sự thay đổi áp suất khí quyển.

Để tiến hành hiệu chỉnh, nên sử dụng phương pháp cặp tương quan Để làm việc đó, trên khu thí nghiệm cần chọn một lỗ khoan chuẩn không nằm trong vùng ảnh hưởng của hút nước, làm thế nào cho sự dao động tự nhiên mực nước trong lỗ khoan này và các lỗ khoan thuộc chùm thí nghiệm đều do cùng một nguyên nhân gây ra, nhờ đó có thể xác định được mối tương quan giữa chúng. Để xác định mối tương quan ấy, cần phải quan sát trong một chu kỳ dài hơn so với thời gian quan sát khi xác định hệ số áp suất của lỗ khoan, vì dao động mực nước do ảnh hưởng của sự thay đổi cường độ cung cấp cho tầng chứa nước mang tính chất đều đặn hơn và xuất hiện chậm hơn. Để mối tương quan được chuẩn xác, các quan sát mực nước trong lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan chuẩn phải tiến hành vào thời kỳ mà nó mang đặc điểm như

trong quá trình tiến hành thí nghiệm và thời kỳ đó phải đặc trưng cho thời kỳ thay đổi mực nước lớn. Cần phải tiến hành đo một cách có hệ thống mực nước trong các lỗ khoan đó trước khi bắt đầu hút nước. Để không làm đình trệ quá trình thí nghiệm, trong trường hợp cần thiết phải tiếp tục đo cả sau khi đã kết thúc thí nghiệm, cho đến khi nào thu thập đầy đủ các tài liệu cần thiết. Sau đó đối với từng lỗ khoan trong chum thí nghiệm, lập đồ thị quan hệ dao động mực nước (Δh) với mực nước trong lỗ khoan chuẩn (Δh_c). Đồ thị đó thường có dạng đường thẳng. Ví dụ đồ thị như vậy được xây dựng đối với hai lỗ khoan trong vùng Ukhotin (hình 73). Dựa vào đồ thị đó xác định hệ số động thái R đối với từng lỗ khoan của chum thí nghiệm so với lỗ khoan chuẩn $\left(R = \frac{\Delta h}{\Delta h_c} \right)$.

Hình 73.

Nếu đo một cách có hệ thống mực nước trong lỗ khoan chuẩn thì có thể tính được giá trị hiệu chỉnh mực nước hạ thấp đối với từng thời điểm hút nước thí nghiệm theo công thức sau :

$$\Delta S^* = \Delta S \pm R(\Delta h_c)_{t_n - t_{n-1}} \quad (11.3)$$

Ở đây: $(\Delta h_c)_{t_n - t_{n-1}}$ - là trị số thay đổi mực nước trong lỗ khoan chuẩn trong khoảng thời gian từ thời điểm t_{n-1} đến thời điểm t_n .

Tính toán giá trị hạ thấp mực nước dần dần cũng tiến hành giống như khi tính sự dao động của áp suất khí quyển.

Cần nhấn mạnh rằng, trong thời kỳ hạ thấp hoặc dâng cao, các giá trị của hệ số động thái nhận được ở cùng một lỗ khoan, trong một số trường hợp, có thể khác nhau. Có hiện tượng đó là vì khi mực nước tự nhiên hạ thấp, sự khác nhau về cường độ thay đổi mực nước do tính chất của tầng chứa nước quyết định, còn khi mực nước dâng cao thì vai trò quan trọng nhất là sự khác nhau của mực nước theo chiều sâu và cấu trúc của đới thông khí. Do những nguyên nhân đó nên làm chậm một khoảng thời gian Δt nào đó bắt đầu dâng cao hay hạ thấp mực nước trong lỗ khoan này so với lỗ khoan khác. Khoảng thời gian chậm có thể xác định bằng đồ thị. Muốn vậy, cần dịch chuyển đồ thị dao động mực nước theo thời gian tại lỗ khoan chuẩn và lỗ khoan thí nghiệm sao cho tọa độ cực trị của chúng trùng nhau. Tính trị số hiệu chỉnh đối với mực nước hạ thấp khi hút nước trong những trường hợp như vậy cần tính đến khoảng thời gian chậm :

$$\Delta S_{t_n - t_{n-1}}^* = \Delta S_{t_n - t_{n-1}} \pm R(\Delta h_c)(t_n - \Delta t) - (t_{n-1} - \Delta t) \quad (11.4)$$

Khi tháo khô tự nhiên, trong biểu thức (11.4) lấy dấu (-), còn khi cung cấp lấy dấu (+).

Tuy nhiên, phương pháp này không phải lúc nào cũng có thể áp dụng được, vì rằng, để xác định mối tương quan cần tiến hành quan trắc một thời gian khá dài và không phải khi nào cũng có thể chọn được lỗ khoan chuẩn có các điều kiện địa chất thủy văn hoàn toàn giống nhau. Do vậy, trong nhiều trường hợp, khi sự thay đổi mực nước tự nhiên có tính định hướng, thì có thể dùng phương pháp đơn giản hơn để hiệu chỉnh.

Khi cấu trúc khu vực thí nghiệm tương đối đồng nhất và không có số liệu để lập đồ thị tương quan, có thể hiệu chỉnh sự hạ thấp mực nước tự nhiên bằng cách chuyển trực tiếp tốc độ hạ thấp mực nước từ một lỗ khoan nào đó nằm trong vùng không bị ảnh hưởng của hút nước thí nghiệm đến lỗ khoan của chum thí nghiệm. Lúc đó, giá trị hạ thấp mực nước trong lỗ khoan chuẩn trong thời kỳ hút nước được tính trực tiếp từ giá trị hạ thấp mực nước trong lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát.

Dưới đây sẽ xem xét ví dụ về kết quả chỉnh lý hút nước thí nghiệm chum từ lỗ khoan 212, tiến hành trong đá phun trào nứt nẻ. Đồ thị theo dõi hạ thấp mực nước theo thời gian ở lỗ khoan quan sát 154 phản ánh hiệu ứng “lỗ hồng kép” dưới dạng đầy đủ nhất (hình 74).

Hình 74.

| Đoạn đồ thị | I | II | |
|--------------------------|------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Không hiệu chỉnh động thái | Có hiệu chỉnh động thái |
| C | 0,16 | 0,26 | 0,15 |
| km, m ² /ngày | 495 | 300 | 530 |

Tuy nhiên hệ số dẫn nước tính theo đoạn cuối của đồ thị (300 m²/ngày) thấp hơn rất nhiều những giá trị tính theo các phương pháp khác và thấp hơn cả giá trị tính theo đoạn đầu của đồ thị (495 m²/ngày), cho nên rất khó giải thích (xem chương 6). Quan trắc mực nước trong lỗ khoan 113 nằm ngoài đới ảnh hưởng của hút nước cho thấy rằng, vào thời kỳ hút nước ở đây có hạ thấp mực nước, mặc dù với biên độ không đáng kể. Sau khi tiến hành hiệu chỉnh mực nước hạ thấp trực tiếp theo giá trị hạ thấp đo được ở lỗ khoan 113, nhánh cuối của đồ thị thoải hơn rất nhiều. Giá trị km tính được theo đoạn đó bằng 350m²/ngày lớn hơn giá trị được tính theo đoạn đầu khi chưa hiệu chỉnh. Giá trị đó thực tế trùng với số liệu tính toán theo đoạn đầu của đồ thị và theo đồ thị diện tích S - lgr.

Như vậy, trong trường hợp này, nếu không xét đến sự hạ thấp tự nhiên của mực nước, sẽ dẫn đến sự làm giảm gần một nửa giá trị của hệ số dẫn nước.

Nhưng đối với tầng chứa nước và đới thông khí có cấu trúc không đồng nhất, biên độ dao động mực nước ở các lỗ khoan khác nhau sẽ khác nhau và phụ thuộc vào tính nhả nước của đất đá, chiều sâu mực nước, cấu trúc của đới thông khí, địa hình nơi bố trí lỗ khoan [70]. Sự khác nhau đó có khi đến vài lần.

Do đó, việc chuyển trực tiếp giá trị hạ thấp mực nước từ một trong những lỗ khoan quan trắc động thái sang lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát mà không có sự hiệu chỉnh tương ứng theo các tài liệu nhận được, có thể dẫn đến những sai lầm nghiêm trọng.

Khi hút nước thí nghiệm không dài lắm và sự thay đổi mực nước có hướng đều đặn trong thời gian hút nước và thời gian trước đó để hiệu chỉnh trị số hạ thấp mực nước thí nghiệm có thể dùng phương pháp nội suy hoặc ngoại suy trên đồ thị đường cong hạ thấp mực nước tự nhiên [166].

Nếu như ở mỗi lỗ khoan quan sát lập được đồ thị thay đổi mực nước theo thời gian bắt đầu từ vài ngày trước khi hút nước và tiếp tục cho đến khi nhận được đường cong thay đổi mực nước tự nhiên sau khi hồi phục mực nước thì việc nội suy đường cong trong thời gian hút nước và thời gian hồi phục cho phép xác định được trị số hiệu chỉnh mực nước hạ thấp ở mỗi thời điểm trong quá trình hút nước.

Khi tốc độ thay đổi mực nước trước khi hút nước diễn ra một cách đều đặn và khi hút nước thời gian ngắn, tốc độ hạ thấp tự nhiên của mực nước vào thời kỳ hút nước có thể coi là ổn định và trị số hiệu chỉnh có thể được xác định bằng cách tính trực tiếp (ngoại suy đồ thị).

Trên hình 75 trình bày đồ thị thay đổi mực nước theo lỗ khoan quan sát 152184 khi hút nước từ lỗ khoan 152612 từ đá vôi nứt nẻ trong thung lũng sông Oca. Đồ thị chứng tỏ hút nước diễn ra trong điều kiện động thái không ổn định. Nhưng khi hồi phục mực nước, sau ba ngày,

hình dạng đồ thị trở lại dạng gần như khi hút nước. Điều đó chứng tỏ rằng động thái của nước dưới đất đã ảnh hưởng đến quá trình hút nước.

Động thái của nước dưới đất ở lỗ khoan đó đã được quan trắc trước và sau khi hút nước. Nội suy đồ thị động thái tự nhiên và phân tích nó cho thấy, trong tháng 7 năm 1970 tốc độ hạ thấp mực nước đã đều và đạt được 2,7 cm/ngày. Do đó, hiệu chỉnh chỉ số hạ thấp mực nước được tiến hành bằng cách tính trực tiếp ($\Delta S = 2,7 t$, ở đây t - thời gian đó tính từ lúc bắt đầu hút nước). Trong thời gian hút nước (9 ngày) mực nước tự nhiên hạ thấp 24 cm hay là chiếm 30% tổng trị số hạ thấp mực nước tại lỗ khoan ấy.

Hình 75.

Đồ thị thay đổi mực nước theo thời gian được xây dựng có tính đến sự hiệu chỉnh trị số hạ thấp mực nước chứng tỏ động thái ổn định khá rõ ràng trong quá trình hút nước (xem hình 75).

Khi hút nước kéo dài hoặc khi tính định hướng của sự hạ thấp mực nước bị biến đổi vào lúc kết thúc hút nước, việc nội suy hoặc ngoại suy đồ thị dao động mực nước tự nhiên gặp rất nhiều khó khăn. Do đó, trong nhiều trường hợp, có thể dùng phương pháp ngoại suy giải thích nhịp độ thay đổi mực nước hạ thấp.

Trên các khu vực phân bố đá cactơ, trong khoảng thời gian thực tế không có nguồn cung cấp, quy luật hạ thấp mực nước có thể được biểu diễn bằng phương trình của Maie - Boussinesque [79]:

$$H = H_0 \cdot e^{-\alpha t} \quad (11.5)$$

Ở đây: H - mực nước tại thời điểm t , tính từ thời điểm đo mực nước H_0 ;

α - hệ số tiêu hao.

Nếu như trước khi bắt đầu hút nước mà tiến hành quan trắc một cách đầy đủ ở tất cả các lỗ khoan quan sát thì đối với mỗi lỗ khoan có thể xác định được hệ số tiêu hao α theo số liệu về vị trí mực nước tại hai thời điểm khác nhau. Sau đó có thể dự đoán sự hạ thấp tự nhiên của mực nước trong thời gian hút nước và xác định trị số hạ thấp mực nước dẫn dùng.

Biện pháp đó đã được dùng để chỉnh lý số liệu hút nước khai thác thử trong đá vôi đolômit bị cactơ hóa rất không đồng đều ở cao nguyên cacbon thuộc thành phố Bocsitlogorxki (theo số liệu của G. I. Bogđanova và J. K. Krantxfend).

Trong quá trình hút nước mực nước không đạt được ổn định. Nhưng khi tiến hành hiệu chỉnh trị số hạ thấp mực nước theo phương trình (11.5) lại cho thấy động thái gần ổn định. Trị số hiệu chỉnh theo các lỗ khoan quan sát khác nhau thay đổi trong phạm vi từ 9 đến 58 cm.

3. DAO ĐỘNG MỰC NƯỚC DƯỚI ẢNH HƯỞNG CỦA SỰ DẦN VÀ HẠ MỰC NƯỚC TRONG CÁC DÒNG VÀ KHỐI NƯỚC MẶT

Sự dâng hoặc hạ mực nước trong sông hồ, hoạt động thủy triều của biển phản ánh rất rõ ràng trong sự dao động mực nước trong các lỗ khoan bố trí ở gần bờ. Những dao động đó có thể mang tính định hướng khi mực nước trong sông hồ hạ thấp vào mùa khô, hoặc dao động theo chu kỳ do ảnh hưởng của triều, hoặc do mưa định kỳ. Trong trường hợp này, sự dao động thường tương đương với trị số hạ thấp mực nước hoặc thậm chí có thể lớn hơn.

Tính chất thay đổi mực nước trong tầng chứa nước dưới ảnh hưởng dâng cao mực nước trong sông, hồ (hồ chứa nhân tạo) đã được nghiên cứu đầy đủ và trình bày khá nhiều trong các sách báo địa chất thủy văn liên quan đến vấn đề mực nước dưới đất dâng cao. V. N. Sestacov đã đề

ngiht dùng các biểu thức giải tích để xác định sự thay đổi mực nước trong các lỗ khoan ứng với quy luật thay đổi mực nước khác nhau trong sông [138]. Tuy nhiên trong quá trình chỉnh lý kết quả công tác thí nghiệm thường chưa chú ý xét đến một cách đầy đủ sự ảnh hưởng dao động mực nước trong các dòng và khối nước mặt đến sự thay đổi mực nước trong các lỗ khoan quan sát và lỗ khoan thí nghiệm. Trong đó, kết quả thí nghiệm có thể bị sai lệch rất nghiêm trọng hoặc không thể giải thích được.

Hình 76

Có thể xem ví dụ ở hình 76, đồ thị thay đổi mực nước ở các lỗ khoan quan sát 79 và 49 khi hút nước ở lỗ khoan 55 trên bờ sông Đonhexơ.

Trước tiên, tiến hành hút nước trong 3 ngày không đo mực nước trong sông, vào cuối đợt hút nước, mực nước trong các lỗ khoan quan sát cao hơn mực nước tĩnh 0,45 và 0,47m, mặc dù lúc đầu nó ở thấp hơn 0,30 và 0,90 m. Sau đó tiến hành hút nước lại đồng thời với việc đo mực nước trong sông. Trên đồ thị (hình 76) thấy rõ có tính trùng hợp của sự dao động mực nước trong sông và trong các lỗ khoan vào thời kỳ hút nước và hồi phục mực nước. Trong trường hợp này, chỉnh lý tài liệu hút nước không xét đến sự thay đổi mực nước trong sông rõ ràng là không thể được.

Những kết quả như vậy cũng thường thấy ở các thung lũng sông khác cũng như trên bờ Thái Bình Dương thuộc Liên Xô cũ khi ở đó biên độ dao động của thủy triều dao động rất lớn.

Để tính toán sự thay đổi mực nước trong các lỗ khoan dưới sự ảnh hưởng dao động của mực nước trong các dòng và khối nước mặt, cần phải đưa vào kết quả thí nghiệm một trị số hiệu chỉnh. Muốn thu được trị số hiệu chỉnh, cần phải lập trạm đo mực nước trong sông, hồ hay biển ở gần lỗ khoan thí nghiệm. ở mỗi lỗ khoan của chum thí nghiệm, lập đồ thị quan hệ phụ thuộc giữa trị số dao động tự nhiên của mực nước trong lỗ khoan (Δh) và dao động mực nước ở trạm đo (ΔH). Tùy theo khoảng cách từ lỗ khoan đến đường bờ và đặc điểm thay đổi mực nước mặt mà đồ thị quan hệ đó có thể là đường thẳng hoặc đường cong.

Để lập được đồ thị, cần phải tiến hành đo đồng thời mực nước trong lỗ khoan và ở trạm đo một thời gian khá dài trước và sau khi hút nước. Thời gian kéo dài chu kỳ quan trắc cũng phụ thuộc vào các điều kiện giống như các điều kiện khi xét đến sự dao động mực nước dưới đất ảnh hưởng của sự thay đổi cường độ cung cấp của nước mưa cho tầng chứa nước.

Trong quá trình hút nước, phải tiến hành đo một cách có hệ thống mực nước tại trạm thủy văn ở thời điểm bất kỳ có thể xác định trị số hiệu chỉnh đối với mực nước hạ thấp, trị số này lấy trực tiếp từ đồ thị. Việc đưa vào một trị số hiệu chỉnh và xác định khoảng thời gian chậm cũng được tiến hành như trong trường hợp trước.

Cũng có thể tiến hành hiệu chỉnh (đặc biệt là khi hạ thấp định hướng) theo sự tương quan giữa mực nước trong lỗ khoan của chum thí nghiệm với mực nước ở lỗ khoan chuẩn bố trí ngoài phạm vi ảnh hưởng của thí nghiệm như đã nêu ở trên. Trong trường hợp đó, nên bố trí như thế nào để khoảng cách từ đường bờ đến lỗ khoan tính toán và đến lỗ khoan chuẩn bằng nhau.

Trên cơ sở những phân tích trên đây có thể đi đến kết luận sau.

1. Sự dao động tự nhiên của mực nước dưới đất thường được phản ánh rất rõ trong kết quả thí nghiệm, đặc biệt là khi trị số hạ thấp mực nước khi thí nghiệm không lớn lắm và nhịp độ thay đổi chậm chạp, sẽ dẫn đến những sai số khi xác định các thông số địa chất thủy văn và phân tích đặc điểm động thái chuyển động của nước dưới đất khi hút nước.

2. Việc xét đến những dao động đó khi chỉnh lý số liệu thí nghiệm có thể tiến hành bằng cách đưa số hiệu chỉnh tương ứng vào giá trị hạ thấp mực nước trong lỗ khoan. Nguyên tắc xác định trị số hiệu chỉnh đối với tất cả các trường hợp đang xét có thể tương tự nhau và dựa trên cơ sở lập các mối tương quan.
3. Khi chỉnh lý các tài liệu hút nước trong những trường hợp như vậy cần tính trước các trị số hạ thấp mực nước dẫn dòng và lập các đồ thị có xét đến kết quả hiệu chỉnh nhận được.

Chương 12

NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH VÀ NHỮNG KHUYẾN NGHỊ VỀ BỐ TRÍ THÍ NGHIỆM

1. NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM HÚT NƯỚC

Vì hút nước thí nghiệm là loại công tác chủ yếu của điều tra địa chất thủy văn nhằm giải quyết nhiều nhiệm vụ khác nhau, nên vấn đề phương pháp tiến hành hút nước đã được xem xét trong các sách báo chuyên môn từ nhiều năm nay. Phương pháp hút nước cũng đã được hoàn thiện dần cùng với sự phát triển của các phương pháp đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất và xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản.

G. Tim là người đầu tiên nêu lên một cách hoàn chỉnh nhất các khái niệm về bố trí công tác thí nghiệm, đã đề nghị xác định hệ số thấm của tầng chứa nước dựa vào hút nước chum với một số lỗ khoan quan sát [181]. ở Liên Xô N. K. Ignatovix là một trong những người đầu tiên nghiên cứu các vấn đề về phương pháp hút nước thí nghiệm [58]. Trong các tác phẩm của ông, cùng với phương pháp tính hệ số thấm theo lý thuyết thấm ổn định, ông còn đưa ra nhiều đề nghị về phương pháp bố trí và tiến hành hút nước (chọn và phân chia khu thí nghiệm, số lượng lỗ khoan quan sát hệ thống bố trí chúng và khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan trung tâm, số lần hạ thấp mực nước v.v.) Những đề nghị đó có ý nghĩa đương thời rất lớn, đã đáp ứng được mức độ phát triển của nhiều ngành động lực học nước dưới đất cho nên đã được sử dụng trong nhiều tài liệu hướng dẫn và chỉ đạo về phương pháp.

Trước đây, khi tính toán theo lý thuyết vận động ổn định, một trong những vấn đề cơ bản của phương pháp thí nghiệm là phải đạt được động thái thấm ổn định. Nhưng như đã thấy rõ khi phân tích động thái vận động của nước dưới đất trong quá trình hút nước thí nghiệm, trong nhiều trường hợp không thể đạt được động thái thấm ổn định. Một trong những người đầu tiên nêu lên tính không hiện thực của yêu cầu đạt đến động thái ổn định khi hút nước thí nghiệm là N. K. Girinxki [36]. Ông đã chỉ ra rằng động thái ổn định chỉ là trường hợp riêng của động thái vận động không ổn định của nước dưới đất. N. K. Girinxki đã đề nghị gắn các mặt chủ yếu của phương pháp hút nước, như thời gian, trị số hạ thấp mực nước và khoảng cách đến các lỗ khoan quan sát với các giá trị dự tính thông số thấm và thông số dung tích. Thế nhưng, yêu cầu đạt tới động thái thấm ổn định còn rất phổ biến trong các tài liệu sách báo địa chất thủy văn, thậm chí gần đây còn xuất bản nhiều tác phẩm [67, 68, 112], trong đó tiêu chuẩn chọn thời gian kéo dài thí nghiệm là thời gian ổn định của mực nước khi lưu lượng ổn định.

Vấn đề bố trí các lỗ khoan quan sát đã được xem xét trong tác phẩm của E. E. Kerkis [62] và XA. Coli [66]. Trong đó XA. Coli đã đề nghị khi bố trí các lỗ khoan quan sát nên áp dụng nguyên tắc cấp số hình học để có thể nhận được sự phân bố đều của các điểm trên các đồ thị quan hệ giữa trị số hạ thấp mực nước và logarit khoảng cách dùng để xác định thông số. E. E. Kerkis đề nghị nguyên tắc chỉ đạo là khi bố trí lỗ khoan quan sát, cần phải đảm bảo trị số hạ thấp mực nước tối thiểu đo được ở các lỗ khoan đó lớn hơn độ chính xác của phép đo mực nước. Còn một số đề nghị của các tác giả nói trên, chẳng hạn như việc định hướng các tia của chum lỗ khoan thí nghiệm, thời gian kéo dài thí nghiệm v.v. đã trở nên lạc hậu. Nhưng tiếc rằng một số đề nghị bổ ích đã không được áp dụng rộng rãi trong công tác thăm dò hiện nay, hoặc bị lãng quên.

Năm 1960 đã xuất bản tài liệu hướng dẫn của I.A. Xcaballanovitx “Phương pháp hút nước thí nghiệm”. Trong đó cũng đã đề nghị cơ sở chọn thời gian kéo dài thí nghiệm, số lượng và hệ thống bố trí lỗ khoan quan sát và những vấn đề khác về phương pháp hút nước. Sự chú ý đặc biệt trong tác phẩm đó là vấn đề xác định hệ số thấm, còn phương pháp hút nước thí nghiệm

với mục đích khác thì thực tế không xét đến. Cơ sở chủ yếu để chọn phương pháp hút nước thí nghiệm cũng giống như các tài liệu xuất bản trước đây là lý thuyết thẩm ổn định.

Vào cuối những năm năm mươi - đầu những năm sáu mươi của thế kỷ này, trong thực tế tính toán địa chất thủy văn đã bắt đầu áp dụng rộng rãi phương pháp dựa trên lý thuyết thẩm không ổn định của nước dưới đất, làm thay đổi quan trọng phương pháp chính lý số liệu thí nghiệm hút nước. Những đề nghị về tổ chức tiến hành hút nước thí nghiệm có xét đến những thành tựu hiện đại trong lĩnh vực này đã được nêu ra trong các công trình của F. M. Botsever, V. M. Sextacov, L. X. Iazvin [10, 19, 30, 132]. Riêng đối với điều kiện tầng chứa nước đồng nhất vô hạn, L. X. Iazvin đã nêu lên những cơ sở để chọn sơ đồ bố trí chùy thí nghiệm, tính chất mức độ và thời gian kéo dài hút nước tùy thuộc vào mức độ cần thiết để đạt được động thái thẩm gần ổn định trong một vùng cho trước.

Những tác phẩm xuất bản muộn hơn, trong đó có xem xét các vấn đề về phương pháp hút nước thí nghiệm, là của B. G. Xamxonov [106, 108], B. V. Borevski [13, 15] và của tập thể tác giả do V. M. Sextacov và Đ. I. Bastacov chủ biên [118]. Những tác phẩm này chủ yếu trình bày phương pháp chính lý số liệu thí nghiệm thẩm để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản, nhưng cũng nêu lên nhiều đề nghị về bố trí và tiến hành hút nước thí nghiệm trong các điều kiện địa chất thủy văn khác nhau, có xét đến những quy luật chủ yếu của động thái nước dưới đất khi hút nước. Ví dụ: trong tác phẩm của B. G. Xamxonov đã xem xét các vấn đề bố trí các lỗ khoan quan sát, thời gian kéo dài thí nghiệm, cường độ hút nước tùy thuộc vào điều kiện giải thích các số liệu thí nghiệm. Còn B. V. Borevski thì đưa ra những đề nghị khi hút nước trong đất đá nứt nẻ, trong tác phẩm [15] đề nghị cách bố trí các lỗ khoan quan sát trong tầng chứa nước phân lớp và trong điều kiện có liên hệ thủy lực giữa nước mặt và nước dưới đất và một số đề nghị khác.

Phương pháp công tác thí nghiệm, nói chung, do ba yếu tố dưới đây quyết định: 1) mục đích thí nghiệm; 2) giai đoạn điều tra địa chất thủy văn; 3) điều kiện địa chất thủy văn mỏ nước dưới đất. Phương pháp thí nghiệm bao gồm những vấn đề cơ bản sau đây:

1. Chọn loại thí nghiệm hút nước (hút nước thử, thí nghiệm, hút nước đơn, chùy, nhóm, hút nước khai thác thử).
2. Chọn vị trí và sơ đồ bố trí chùy thí nghiệm - số lượng lỗ khoan quan sát, hệ thống phân bố chúng, khoảng cách giữa các lỗ khoan quan sát và lỗ khoan trung tâm v.v.
3. Đặc điểm và mức độ hút nước (cố định lưu lượng hay trị số hạ thấp mực nước, trị số lưu lượng của lỗ khoan trung tâm).
4. Thời gian kéo dài hút nước.
5. Cấu trúc của lỗ khoan trung tâm và lỗ khoan quan sát.

2. KHUYẾN NGHỊ VỀ CÔNG TÁC THÍ NGHIỆM CHỌN LOẠI THÍ NGHIỆM HÚT NƯỚC

Việc chọn loại hút nước thử, thí nghiệm đơn, chùy hay nhóm, khai thác - thí nghiệm được xác định bởi mục đích hút nước và giai đoạn công tác tìm kiếm - thăm dò, cũng như các điều kiện địa chất thủy văn của mỏ nước dưới đất.

Hút nước thử được tiến hành ở tất cả các giai đoạn điều tra địa chất thủy văn. ở giai đoạn tìm kiếm, mục đích chủ yếu là nhằm nhận được những đặc trưng tương đối về tính thẩm trên các khu vực khác nhau của tầng chứa nước và chất lượng nước dưới đất cũng như để xác định mặt thoáng tự do và mặt áp lực của nước dưới đất. ở các giai đoạn thăm dò sơ bộ và thăm dò tỉ mỉ,

hút nước thử được tiến hành từ tất cả các lỗ khoan thăm dò và thăm dò - khai thác để xác định sơ bộ công suất có thể của lỗ khoan.

Hút nước thí nghiệm đơn chỉ tiến hành trong giai đoạn thăm dò tỉ mỉ ở các lỗ khoan thăm dò và thăm dò - khai thác khi cần xác định quan hệ giữa lưu lượng và trị số hạ thấp mực nước trong lỗ khoan. Hút nước như vậy nên tiến hành chủ yếu khi sử dụng phương pháp thủy lực để đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất, nếu như các thiết bị bơm hiện có trong giai đoạn thăm dò không thể đảm bảo được lưu lượng thiết kế.

Hút nước thí nghiệm chòm được tiến hành trong giai đoạn thăm dò sơ bộ và thăm dò tỉ mỉ, chủ yếu để xác định các thông số tính toán địa chất thủy văn và đánh giá các điều kiện biên giới. Khi hút nước từ một lỗ khoan không thể đạt được trị số hạ thấp mực nước dự kiến để có thể giải thích phân tích sau này (trường hợp các tầng chứa nước có độ dẫn nước cao) thì tiến hành hút nhóm.

Hút nước khai thác - thí nghiệm từ một hay một vài lỗ khoan chỉ được tiến hành ở giai đoạn thăm dò tỉ mỉ trong điều kiện địa chất thủy văn phức tạp để bằng thực nghiệm xác định công suất có thể của công trình lấy nước hoặc xác định quy luật thay đổi mực nước khi khai thác.

Chọn vị trí và sơ đồ bố trí chòm thí nghiệm

Vị trí chòm thí nghiệm

Chòm thí nghiệm tốt nhất nên bố trí trên vùng dự định đặt công trình khai thác, nhằm xác định đầy đủ nhất các đặc điểm của diện tích bố trí công trình lấy nước tương lai và những khu vực của tầng chứa nước ở gần chúng. Trong trường hợp khi chòm thí nghiệm được tiến hành để nghiên cứu điều kiện biên giới của tầng chứa nước, vị trí của chòm sẽ phụ thuộc vào mục đích hút nước. Ví dụ, để nghiên cứu điều kiện trên biên giới của các đới khác nhau của tầng chứa nước có độ dẫn nước hoặc độ nhả nước khác nhau rất lớn, lỗ khoan trung tâm nên bố trí gần biên giới cần nghiên cứu, còn các lỗ khoan quan sát bố trí ở hai bên biên giới đó. Khi chọn vị trí chòm thí nghiệm nên chú ý rằng, kết quả tốt nhất khi xác định thông số là trong quá trình hút nước biên giới không ảnh hưởng đến quy luật hạ thấp mực nước. Do đó, nên cố gắng chọn các điểm bố trí các lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát như thế nào để có thể loại trừ ảnh hưởng của biên giới. Nhưng cũng không nên vì những yêu cầu này mà bố trí chòm thí nghiệm cách xa vị trí đặt các công trình lấy nước thiết kế. Nếu vì một lý do nào đó mà công trình lấy nước dự định đặt gần các biên giới của tầng thì nên tiến hành thí nghiệm ngay trên khu vực đó, mặc dù sẽ gặp những khó khăn trong việc chỉnh lý kết quả hút nước khi xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản. Khi đó, việc xác định các thông số nên theo các mối quan hệ có tính đến ảnh hưởng của các biên giới (xem chương 8, 9).

Trong trường hợp khi theo điều kiện bố trí công trình lấy nước thiết kế có thể tránh khỏi ảnh hưởng của biên giới, khi bố trí các lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát của chòm thí nghiệm nên dùng tiêu chuẩn diện tích như đã trình bày ở chương 4. ảnh hưởng của biên giới không phụ thuộc vào đặc điểm tự nhiên của nó, có thể bỏ qua trong khoảng thời gian $t > t_k$, nếu như lỗ khoan quan sát xa nhất phân bố cách lỗ khoan hút nước một khoảng $r \leq 0,5 l$ (ở đây, l - khoảng cách đến biên giới). Nếu như hình dạng của biên giới đã biết một cách cụ thể thì khoảng cách lớn nhất cho phép của các lỗ khoan quan sát đối với tia song song $r \leq 0,6 l$, tia trong $r \leq 0,8 l$. Các khoảng cách này cho phép dùng các lỗ khoan quan sát tận ngoài cùng để xác định thông số bằng phương pháp theo dõi diện tích. Để kiểm tra, trong chòm thí nghiệm cần phải có 2 - 3 lỗ khoan quan sát cách lỗ khoan hút nước một khoảng $r \leq 0,3 l$, để theo đó có thể xác định các thông số bằng phương pháp theo dõi thời gian. Khi thực hiện được tiêu chuẩn giới hạn đối với lỗ khoan quan sát xa nhất thì yêu cầu đó tự nhiên sẽ được thỏa mãn.

Theo những tiêu chuẩn đã dẫn ra thì vị trí của các lỗ khoan quan sát và lỗ khoan hút nước phải quan hệ chặt chẽ với nhau. Yêu cầu này sẽ đạt được bằng cách chọn hợp lý vị trí lỗ khoan hút nước so với biên giới của tầng chứa nước.

Hút nước thí nghiệm chòm như trên đã nói, được tiến hành chủ yếu trên khu vực dự định bố trí công trình khai thác nước và được đặc trưng bằng diện tích tương đối nhỏ. Kết quả hút nước từ tất cả các lỗ khoan tìm kiếm và thăm dò cho phép khẳng định khả năng ngoại suy kết quả nhận được khi hút nước chòm ra toàn miền hình phễu hạ thấp dự kiến khi khai thác.

Vị trí các lỗ khoan hút nước khai thác - thí nghiệm trong tất cả các trường hợp phải bố trí trên khu vực dự định đặt công trình lấy nước tương lai.

Sơ đồ bố trí chòm thí nghiệm

Việc lập sơ đồ bố trí chòm thí nghiệm bao gồm luận chứng về số lượng lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát, quan hệ phân bố của chúng trên bình đồ và trong mặt cắt của tầng chứa nước. Sơ đồ mẫu của chòm thí nghiệm dùng để xác định các thông số là sơ đồ bao gồm số lượng lỗ khoan nhất định với cách bố trí thế nào đó để trong các đợt thí nghiệm với trị số hạ thấp mực nước đảm bảo $S_0 = 3 - 4$ m tại lỗ khoan hút nước và thí nghiệm kéo dài trong khoảng 5 - 10 ngày, đảm bảo hình thành phễu hạ thấp để hiệu số hạ thấp mực nước trong lỗ khoan quan sát xa nhất phải lớn hơn độ chính xác đo mực nước rất nhiều (không nhỏ hơn 20 - 30 cm). Cần phải bố trí chòm thí nghiệm như thế nào để có thể chỉnh lý số liệu thí nghiệm bằng phương pháp theo dõi thời gian và theo dõi diện tích. Muốn vậy, cần phải bố trí các lỗ khoan quan sát đều đặn theo tỷ lệ logarit.

Sơ đồ chòm thí nghiệm để nghiên cứu điều kiện biên (quan hệ giữa nước mặt và nước dưới đất, tác dụng qua lại của nước dưới đất trong các tầng khác nhau) cần phải bảo đảm nhận được những thông tin cần thiết để đánh giá ảnh hưởng của các biên đó. Sơ đồ mẫu của chòm thí nghiệm nêu trên hình 77.

Hình 77.

Số lượng lỗ khoan trong chòm thí nghiệm

Nếu chỉ xuất phát từ các biện pháp kỹ thuật khi chỉnh lý số liệu thí nghiệm thì có thể chỉ cần dùng một hoặc khi cần kiểm tra thì hai lỗ khoan quan sát để xác định các thông số cơ bản. Nhưng điều đó chỉ có thể thực hiện được trong trường hợp tầng chứa nước đồng nhất một cách lý tưởng. Trong thực tế, trường hợp như thế rất hiếm, ngoài ra việc xét đoán mức độ phức tạp của điều kiện khu vực thử nghiệm có thể làm được sau khi hoàn thành công tác thí nghiệm. Khi xét đến đặc điểm này, phải chú ý đến một vấn đề là làm thế nào để có thể dùng phương pháp trung bình hóa đơn giản và có thể kiểm tra giá trị xác định được với số lượng lỗ khoan quan sát ít nhất trong điều kiện tương đối đơn giản. Do đó, số lượng nhỏ nhất của các lỗ khoan quan sát trong chòm thí nghiệm không nhỏ hơn ba. Chỉ trong trường hợp vỉa chứa nước khá đồng nhất (khi hệ số biến đổi $W_{km} = 30 - 10\%$) có thể chỉ cần dùng hai lỗ khoan quan sát và dùng công thức Duypuy để xác định độ dẫn nước. Việc chọn số lượng lỗ khoan quan sát lớn hơn số lượng tối thiểu đó, dựa vào :

1. Mức độ phức tạp của điều kiện tự nhiên về mặt phân tích số liệu thí nghiệm.
2. Mục đích của chòm thí nghiệm.
3. Chiều sâu thế nằm của tầng chứa nước nghiên cứu.
4. Khả năng kết hợp chức năng của các lỗ khoan thăm dò và các lỗ khoan quan sát.

Về mặt phức tạp của điều kiện tự nhiên, khi xác định thông số có thể phân biệt các trường hợp chỉnh lý đơn giản và chỉnh lý phức tạp. Chỉnh lý đơn giản bao gồm các trường hợp khi thí nghiệm trong vỉa chứa nước có áp tương đối đồng nhất không bị giới hạn trong những thời gian thí nghiệm và khi vị trí của các lỗ khoan quan sát vẫn nằm ngoài đới nhiễu loạn của lỗ khoan hút nước. Các điều kiện trong vỉa hữu hạn, khi các lỗ khoan quan sát bố trí trong đới trung lập so với đới nhiễu loạn của biên giới (xem hình 12) và trường hợp hệ tầng phân lớp phức tạp, khi các lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát khoan qua toàn bộ hệ tầng, cũng có thể xếp vào loại đơn giản.

Chỉnh lý phức tạp bao gồm các trường hợp, khi đoạn đồ thị đại diện cho quy luật thí nghiệm là đường thẳng và xuất hiện chậm một khoảng thời gian, hơn nữa bản thân hiện tượng và trị số chậm không dự đoán được. Những trường hợp trên xảy ra trong các khu vực của tầng chứa nước lỗ hổng không áp, khu vực trong tầng chứa nước khe nứt có áp và không áp, các thí nghiệm trong hệ tầng phân lớp, nhất là khi không có lớp thấm nước yếu phân cách nhưng khi độ thấm nước khá lớn thì hiệu ứng chảy xuyên xuất hiện sau một khoảng thời gian tương đương với thời gian kéo dài thí nghiệm.

Trong tất cả các trường hợp khi đoạn đại diện dùng để chỉnh lý là đoạn tiệm cận thì việc đạt được đồ thị tổng hợp chung đối với tất cả các lỗ khoan quan sát được xem là mục đích cuối cùng của thí nghiệm. Thời gian để các đồ thị riêng biệt chập vào một đường thẳng tiệm cận chung phụ thuộc vào khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan hút nước, cho nên không ít những đồ thị riêng biệt hoặc không chập vào đường tiệm cận, hoặc chỉ có một số ít điểm được thể hiện trên đó. Để giải thích được đúng đắn đồ thị chung, thường phải có 4 - 5 lỗ khoan quan sát (xem hình 26).

Trường hợp phức tạp nhất khi giải thích là kết quả thí nghiệm trong tầng chứa nước nứt nẻ - cactơ. Phương pháp theo dõi diện tích trong trường hợp này thường ít được dùng, vì vậy phương pháp duy nhất để kiểm tra khi xác định hệ số dẫn nước là kiểm tra mức độ ổn định của các thông số tính theo đồ thị thời gian và đồ thị diện tích.

Khi xác định số lượng lỗ khoan quan sát cũng cần phải xuất phát từ mức độ không đồng nhất hỗn hợp, vì rằng đặc điểm đó quyết định mức độ phân tán các giá trị của hệ số truyền áp, xác định theo đồ thị thời gian và sự phân tán của các điểm trên đồ thị diện tích. Xuất phát từ kết quả phân tích ở chương 10, đề nghị chọn số lượng lỗ khoan quan sát đối với vỉa chứa nước đồng nhất bằng 2 - 3, đối với vỉa không đồng nhất: 3 - 4, đối với vỉa rất không đồng nhất: 4 - 10. Sẽ lấy hệ số biến đổi xác định theo số liệu thí nghiệm đơn làm tiêu chuẩn xác định mức độ không đồng nhất.

Thuộc loại phức tạp là các trường hợp khi có sự phối hợp của một số yếu tố dị thường.

Vì vậy, số lượng lỗ khoan quan sát sẽ được xác định tùy thuộc vào mức độ phức tạp của khu vực thăm dò đã được xác định hay giả định.

Số lượng lỗ khoan quan sát còn phụ thuộc vào mục đích thí nghiệm chùm. Nếu như kết quả của hút nước chùm dùng để tính toán dự đoán bằng phương pháp thủy động lực thì số lượng lỗ khoan quan sát phải nhiều hơn, còn để tính toán bằng phương pháp thủy lực - có thể ít hơn. Số lượng lỗ khoan quan sát của chùm thí nghiệm dùng để nghiên cứu các điều kiện của khu vực lấy nước tương lai nên chọn nhiều nhất, còn đối với các mục đích khác, chẳng hạn, để nghiên cứu điều kiện biên giới thì chọn ít hơn. Giai đoạn điều tra cũng có ý nghĩa đối với việc xác định số lượng lỗ khoan quan sát: trong những điều kiện nhất định, khi tiến hành thí nghiệm ở giai đoạn thăm dò tỉ mỉ, số lượng lỗ khoan quan sát nên chọn nhiều hơn, còn ở giai đoạn thăm dò sơ bộ - ít hơn. Cũng có những trường hợp, khi theo kết quả thí nghiệm chùm thì

trong giai đoạn thăm dò sơ bộ có thể tăng số lượng lỗ khoan quan sát lên và thí nghiệm được tiến hành lặp lại.

Số lượng lỗ khoan quan sát còn phụ thuộc vào độ sâu thế nằm của tầng chứa nước. Khi chiều sâu thế nằm của tầng chứa nước lớn (150 - 300 m) không nên chọn quá số lượng tối thiểu cần thiết đối với điều kiện nhất định, trong khi đó với chiều sâu nhỏ, số lỗ khoan có thể lớn hơn số lượng tối thiểu. Tuy nhiên, trong điều kiện độ sâu thế nằm của tầng chứa nước lớn mà số lượng lỗ khoan quan sát quá ít sẽ dẫn đến tình trạng chất lượng chính lý số liệu kém, giá thành khoan và thí nghiệm không hợp lý và có thể lớn hơn giá thành để khoan 1 - 2 lỗ khoan quan sát bổ sung.

Để xác định lỗ khoan quan sát nên xét đến cả các lỗ khoan đã khoan trước nhưng với mục đích khác. Bằng cách đó, số lượng lỗ khoan quan sát có thể tăng lên so với số lượng cần thiết trong những điều kiện nhất định. Tốt nhất là nên tận dụng tất cả các lỗ khoan đã khoan trước có thể dùng được làm nằm trong phạm vi hình phễu hạ thấp. Trong một số trường hợp, nhất là khi chiều sâu thế nằm của tầng lớn, thời gian kéo dài thí nghiệm có thể tăng lên đến mức độ để có thể nhận được trị số hạ thấp mực nước cả trong những lỗ khoan thăm dò cách xa hơn.

Để xác định số lượng lỗ khoan quan sát, nên nghiên cứu kết quả thực tế hiện có của công tác thí nghiệm. Để nhằm mục đích đó, đã tiến hành phân tích 49 chòm thí nghiệm với số lượng lỗ khoan quan sát từ 2 - 20. Thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện mà việc phân tích rất phức tạp và đa dạng. Thí nghiệm chòm được tiến hành nhằm mục đích cung cấp nước và nghiên cứu độ ngập nước của các mỏ khoáng sản cứng. Công tác nghiên cứu nói trên do các cơ quan nghiên cứu khu vực và nghiên cứu chuyên môn thuộc Bộ địa chất Liên Xô và các cơ quan khác tiến hành. Phân tích số lượng lỗ khoan quan sát thực tế đã có được tiến hành như sau. Tiến hành phân tích giải thích lại kết quả hút nước chòm. Từ kết quả đó, phân tích mối quan hệ phụ thuộc giữa số lượng lỗ khoan quan sát cần thiết và các yếu tố đã nêu trên, sau đó tiến hành phân tích thống kê mẫu chọn. Kết quả phân tích cho thấy 5 trong số 49 trường hợp là không tốt, số còn lại là tốt. Kết quả tốt là những trường hợp xác định các thông số cơ bản cần tìm và sự khác biệt khi kiểm tra theo phương pháp chính lý khác nhau không quá 30%. Kết quả phân tích tiếp theo cho thấy, số lượng lỗ khoan quan sát thực tế không phụ thuộc vào các điều kiện về mức độ phức tạp của công tác chính lý, vào mục đích của chòm thí nghiệm, còn trong khoảng chiều sâu từ 5 - 200m thì không phụ thuộc vào cả chiều sâu thế nằm của tầng chứa nước. Nói chung, cần tận dụng các lỗ khoan thăm dò để làm tăng tổng số lỗ khoan quan sát. Cũng có trường hợp là số lượng lỗ khoan quan sát và sự phân bố của chúng không liên quan với thời gian kéo dài và mức độ hút nước, và do đó, không liên quan với cả kích thước của hình phễu hạ thấp, dẫn đến một số lỗ khoan quan sát không có tác dụng. Như vậy, việc dự tính số lượng lỗ khoan quan sát trong các chòm thí nghiệm có tính chất tùy ý.

Chúng ta sẽ quay lại với phân tích thống kê. Trên hình 76b thể hiện biểu đồ và đồ thị xác suất phân bố số lượng lỗ khoan quan sát. Sự phân bố thực nghiệm trong khoảng 2 - 20 không mâu thuẫn với quy luật chuẩn logarit. Trị số trung bình số học bằng 6, với trị số hiệu chỉnh do tính hạn chế của sự chọn 7. Khi kết quả phân tích giải thích tốt số lượng lỗ khoan quan sát như vậy có thể coi như tạm đủ. Cần nhấn mạnh rằng, trong 5 trường hợp kết quả xấu có hai trường hợp có liên quan với lỗ khoan quan sát ít (theo hai lỗ khoan), số còn lại không liên quan đến số lượng lỗ khoan quan sát. Việc phân tích từng khu thí nghiệm riêng biệt cho thấy số lượng lỗ khoan thực tế lớn hơn 10 là không cần thiết, nhưng trong nhiều trường hợp lại là hợp lý, vì đã dùng các lỗ khoan thăm dò để quan sát.

Số lượng lỗ khoan hút nước được xác định dựa vào mức độ hút nước từ 1 đến 4 lỗ khoan.

Bố trí các lỗ khoan thí nghiệm và lỗ khoan quan sát

Khi bố trí các lỗ khoan của chòm thí nghiệm để xác định thông số cũng như để nghiên cứu điều kiện biên giới cần theo hệ thống tia như trước đây. số lượng các tia và hướng của chúng phụ thuộc vào mức độ phức tạp của khu vực thử nghiệm, mục đích của chòm thí nghiệm, số lượng lỗ khoan quan sát và sơ đồ công trình lấy nước thiết kế.

Tùy thuộc vào đó mà có thể dùng chòm thí nghiệm với một, hai và ba tia. Chòm hai tia được dùng khi thử nghiệm các tầng chứa nước dị hướng với phương của các tia theo trục dị hướng giả định. Chòm hai tia cũng được dùng khi nghiên cứu các vỉa hữu hạn với mục đích xác định các thông số, đặc biệt khi khó áp dụng tiêu chuẩn diện tích như đã đề nghị ở trên. Khi đó, phương của các tia được xác định dựa vào mức độ và yêu cầu cần có thông tin về biên giới. Nếu như thông tin đó cần thiết và nên có thì một tia bố trí song song và một tia bố trí vuông góc với biên giới (tia trục giao). Nếu không cần nghiên cứu ảnh hưởng của biên giới nên bố trí tia song song và thẳng góc với nó (tia hướng vào trong). Khi số lượng lỗ khoan ít thì bố trí một tia. Việc xác định số lượng và hướng các tia nên kết hợp với sơ đồ tính toán của công trình lấy nước.

Các lỗ khoan hút nước cần bố trí ở đỉnh của một hoặc một số tia. Các lỗ khoan quan sát nên bố trí như thế nào để chúng nằm trong đới động thái gần ổn định và để trong một đợt hạ thấp nào đó và kéo dài nhất định của một đợt hút nước, hiệu số của trị số hạ thấp mực nước trong các lỗ khoan lân cận nhau và trong lỗ khoan quan sát xa nhất hơn hẳn độ chính xác của phép đo mực nước. Ngoài ra, khi bố trí các lỗ khoan quan sát để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản, cần chú ý sao cho sự ảnh hưởng nhiễu loạn trong đới gần lỗ khoan và của biên giới là nhỏ nhất. Vì quan hệ giữa trị số hạ thấp và khoảng cách là quan hệ logarit, nên khoảng cách của các lỗ khoan quan sát, kể từ lỗ khoan trung tâm, phải đảm bảo cân bằng khoảng cách giữa chúng trong tỷ lệ logarit. Có như vậy thì vị trí của các điểm trên đồ thị theo dõi diện tích sẽ đều đặn. Các yêu cầu trên có thể được thỏa mãn nếu các lỗ khoan được bố trí theo quy luật cấp số hình học. Lúc đó, khoảng cách từ lỗ khoan hút nước đến các lỗ khoan quan sát tương ứng r có thể xác định được theo công thức nửa kinh nghiệm dưới đây, không phụ thuộc vào số lượng các tia và hướng của chúng :

$$r = r_1 \cdot \alpha^{n-1} \quad (12.1)$$

Ở đây: r_1 - khoảng cách đến lỗ khoan quan sát gần nhất.

α - hệ số kinh nghiệm, đối với tầng chứa nước không áp bằng 1,5 và đối với tầng chứa nước có áp bằng 2,5.

n - số thứ tự của lỗ khoan quan sát. Cách đánh số tiến hành theo thứ tự tăng dần từ lỗ khoan trung tâm.

Chúng ta sẽ xem xét cụ thể hơn các đại lượng trong công thức (12.1). Khoảng cách đến lỗ khoan quan sát gần nhất có ý nghĩa quan trọng đối với việc phân bố các lỗ khoan đã được chọn hợp lý. Trong thực tế thăm dò, các lỗ khoan hút nước thường không hoàn chỉnh. Để làm giảm ảnh hưởng ít nhất tính không hoàn chỉnh của lỗ khoan hút nước đến trị số hạ thấp mực nước trong lỗ khoan quan sát thứ nhất phải bố trí lỗ khoan trên khoảng cách $r_1 \leq m$. Với điều kiện như vậy, sự ảnh hưởng của tính không hoàn chỉnh có thể bỏ qua [32, 127]. Thực tế có thể cho phép $r_1 \geq 0,77m$, vì với điều kiện đó ảnh hưởng của tính không hoàn chỉnh khi $\frac{l}{m} \geq 0,2$ (ở đây, l - chiều dài ống lọc) không vượt quá 10%.

Như vậy, đề nghị lấy $r_1 \approx (0,7 - 1)m$. Khoảng cách này đến lỗ khoan quan sát thứ nhất cho phép bố trí từ ba đến sáu lỗ khoan quan sát trong phạm vi hình thành phễu hạ thấp trong điều

kiện nhất định - chiều dày tầng chứa nước không áp không vượt quá 90m, còn chiều dày của tầng có áp -200m. Khi thử nghiệm tầng chứa nước có chiều dày lớn hơn, hoặc là, nếu khi chiều dày gần với giới hạn nói trên nhưng giảm bớt số lỗ khoan, bắt buộc phải lấy $r_1 \leq m$. Nhưng trong trường hợp này, nếu trên đồ thị theo dõi diện tích điểm thứ nhất đã bị lệch cao hơn đường thẳng trung bình, thì phải hiệu chỉnh lại khoảng cách. Muốn vậy, nên áp dụng những đề nghị như là đã nêu trong tác phẩm [10, 32]. Khoảng cách dẫn dùm đến lỗ khoan quan sát thứ nhất được tính theo biểu thức sau:

$$\lg r_{dd} = \lg r_1 - 0,2\xi \quad (12.2)$$

r_1 và r_{dd} - khoảng cách thật và khoảng cách dẫn dùm đến lỗ khoan quan sát gần nhất; ξ - trị số hiệu chỉnh do sự không hoàn chỉnh của lỗ khoan, theo N. N. Verighin, phụ thuộc vào các tỷ số $\frac{l}{m}$ và $\frac{m}{r}$, ở đây, l - chiều dài ống lọc của lỗ khoan hút nước trong tầng chứa nước với chiều dày m , r - khoảng cách từ lỗ khoan hút nước đến lỗ khoan quan sát thứ nhất.

Hệ số kinh nghiệm α xác định bằng cách tính thử sao cho với mức độ hút nước đảm bảo trị số hạ thấp mực nước ở lỗ khoan hút nước trong vỉa có áp $S_0 = 3m$ với thời gian thí nghiệm khoảng 10 ngày, sự khác biệt của trị số hạ thấp mực nước trong lỗ khoan quan sát xa nhất không nhỏ hơn 20 cm.

Đánh số thứ tự các lỗ khoan quan sát khi chòm thí nghiệm có một số tia bằng cách : các số lẻ ở một tia và số chẵn ở một tia kia. Nếu số tia nhiều hơn thì tiếp tục đánh số lẻ ở tia thứ ba và số chẵn ở tia thứ tư. Sơ đồ mẫu ở chòm thí nghiệm nêu ở hình 77,a.

Xuất phát từ các điều kiện nêu trên, khoảng cách đến lỗ khoan quan sát xa nhất nên giới hạn trong khoảng 150m - đối với tầng chứa nước không áp và 1500m đối với tầng chứa nước có áp.

Trong trường hợp thử nghiệm từng lớp riêng biệt trong hệ tầng phân lớp khi có thể xảy ra hiện tượng chảy xuyên qua các lớp tiếp xúc (ví dụ hệ tầng phân lớp có lớp cách li không liên tục hoặc không có lớp cách li) thì việc bố trí các lỗ khoan quan sát có thể theo yêu cầu như đối với các vỉa không áp. Trong điều kiện này khó có thể quy định chặt chẽ hơn, vì chúng phụ thuộc vào giá trị thông số dòng chảy xuyên mà khi thí nghiệm chưa thể biết được.

Khi thử nghiệm tổng hợp hệ tầng phân lớp, yêu cầu bố trí các lỗ khoan quan sát sẽ phụ thuộc vào chất lượng của lớp trên. Khi lớp ở trên là lớp cách nước và mực áp lực của nó cao hơn đáy lớp cách nước một trị số lớn hơn hoặc bằng trị số hạ thấp mực nước thí nghiệm, nên dùng các yêu cầu đối với vỉa có áp. Khi không có lớp cách nước ở trên và chiều dày của lớp thấm nước ở trên lớn hơn hoặc bằng trị số hạ thấp mực nước thí nghiệm, có thể bố trí các lỗ khoan quan sát theo các yêu cầu như trong vỉa không có áp. Trong chòm thí nghiệm dùng để đánh giá mức độ liên hệ giữa nước dưới đất và nước mặt, các lỗ khoan quan sát nên bố trí thành hai tia - song song và vuông góc với sông (hướng từ lỗ khoan thí nghiệm tới sông). Trên tia song song cần bố trí ít nhất 2 - 3 lỗ khoan quan sát (tùy theo mức độ đồng nhất của vỉa). Những số liệu của các lỗ khoan đó được dùng để xác định độ dẫn nước theo công thức Duypuy hoặc theo đồ thị $S - lgr$. Khoảng cách giữa lỗ khoan trung tâm và lỗ khoan quan sát trên tia song song có thể xác định theo công thức (12.1), nhưng khoảng cách từ lỗ khoan quan sát xa nhất đến lỗ khoan trung tâm trong trường hợp này không nên vượt quá khoảng cách từ lỗ khoan đến sông.

Các lỗ khoan quan sát được bố trí trên tia vuông góc với sông sử dụng để đánh giá định tính mức độ liên hệ của nước dưới đất với nước mặt và để xác định trị số sức kháng thủy lực ΔL . Một trong những lỗ khoan quan sát của tia đó nhất thiết phải khoan trên mép nước sông, một lỗ khoan khác nên bố trí trực tiếp gần lỗ khoan trung tâm, nhưng đảm bảo trên khoảng cách

lớn hơn 0,7 chiều dày tầng chứa nước. Để khoan định hình phễu hạ thấp ở phía bên kia bờ đá dốc, cũng nên khoan một lỗ khoan quan sát ở khoảng cách bằng khoảng cách từ lỗ khoan hút nước đến mép sông. Trên các dòng sông hẹp cũng nên bố trí một lỗ khoan quan sát ở bờ sông bên kia. Ngoài các lỗ khoan quan sát ở chum thí nghiệm để nghiên cứu điều kiện liên hệ giữa nước sông và nước dưới đất nên bố trí lỗ khoan quan sát trong các điều kiện địa chất tương tự nhưng nằm ngoài phạm vi ảnh hưởng của hút nước thí nghiệm. Các số liệu về sự thay đổi mực nước ở lỗ khoan đó được dùng để hiệu chỉnh trị số hạ thấp mực nước đo được khi hút nước đã nêu trong chương 11.

Khi thung lũng sông có cấu trúc hai lớp các lỗ khoan quan sát cần phải bố trí ở cả tầng thử nghiệm và cả ở tầng có thể xảy ra hiện tượng nước mặt thấm qua, thêm vào đó, một trong những lỗ khoan quan sát ở tầng trên cần phải bố trí trực tiếp bên cạnh lỗ khoan trung tâm. Trong các chum thí nghiệm nghiên cứu điều kiện tác động qua lại giữa các tầng chứa nước (hệ tầng hai lớp và nhiều lớp), các lỗ khoan quan sát phải bố trí cả ở tầng chứa nước thử nghiệm và cả các tầng có thể xảy ra hiện tượng chảy xuyên. Các lỗ khoan bố trí trong tầng thử nghiệm dùng để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản và hệ số chảy xuyên, còn ở các tầng lân cận - để giải quyết một cách định tính vấn đề về sự có mặt và cường độ chảy xuyên và chọn sơ đồ tính toán để xác định các thông số và đánh giá trữ lượng sau này.

Số lượng lỗ khoan quan sát trong tầng lân cận và khoảng cách của chúng đến lỗ khoan trung tâm cũng được xác định như khi hút nước để tính các thông số. Lỗ khoan quan sát xa nhất trong trường hợp đó nên bố trí trên khoảng cách được xác định theo quan hệ $\frac{r}{B} \leq 0,3 - 0,4$, vì trong trường hợp này có thể dùng quan hệ logarit giữa trị số hạ thấp mực nước và khoảng cách, và có thể xác định hệ số dẫn nước theo đồ thị $S - \lg r$, hoặc theo công thức Duypuy với độ chính xác cho phép trong thực tế. Các lỗ khoan quan sát trong tầng lân cận nên bố trí bên cạnh các lỗ khoan quan sát trong tầng thử nghiệm, nhưng số lượng của chúng có thể ít hơn. Nhất thiết phải bố trí ngay bên cạnh lỗ khoan trung tâm một lỗ khoan quan sát trong tầng có thể xảy ra hiện tượng chảy xuyên.

Khi thử nghiệm vỉa chứa nước có độ dẫn nước cao, có thể bố trí một vài lỗ khoan hút nước. Yêu cầu chủ yếu khi bố trí các lỗ khoan hút nước là phải làm thế nào để có thể thu được trị số hạ thấp rõ ràng ở tất cả các lỗ khoan quan sát của chum thí nghiệm khi tiến hành hút nước trong từng lỗ khoan thí nghiệm. Ngoài ra, phải đảm bảo điều kiện gần ổn định tất cả các lỗ khoan quan sát khi một trong những lỗ khoan hút nước làm việc, thêm vào đó trị số thời gian kiểm tra sự bắt đầu động thái gần ổn định từ mỗi lỗ khoan hút nước phải bằng nhau. Muốn thỏa mãn những điều kiện đó cần phải cố gắng bố trí các lỗ khoan hút nước một cách tập trung nhất. Việc bố trí các lỗ khoan hút nước trong trường hợp này phải xác định khoảng cách giữa chúng để với khoảng cách đó có thể đảm bảo độ chính xác khi chuyển tổng lưu lượng của hệ thống thành lưu lượng của một giếng lớn. Lúc đó, cần phải tính khoảng cách dẫn dùng. Khi đã có tiêu chuẩn về mức độ tập trung trong việc bố trí các lỗ khoan hút nước, có thể xác định khoảng cách từ một trong các lỗ khoan hút nước đến lỗ khoan quan sát. Trước hết chúng ta sẽ xác định tỷ số giữa khoảng cách từ lỗ khoan quan sát thứ nhất đến lỗ khoan hút nước xa nhất (r_x) và khoảng cách từ chính lỗ khoan quan sát thứ nhất này đến lỗ khoan hút nước gần nhất (r_g), khi đó sai số của việc suy rộng có tính chất quy ước của lỗ khoan hút nước không vượt quá một giới hạn cho trước nào đó. Dĩ nhiên, nếu điều kiện đó đúng với lỗ khoan quan sát gần nhất thì nó càng đúng với các lỗ khoan khác.

Để nhận được tiêu chuẩn đó, ta hãy cho trước tỷ số sau đây giữa trị số hạ thấp mực nước trong lỗ khoan quan sát thứ nhất do hút nước từ hai lỗ khoan thí nghiệm bố trí trên cùng một tia trong điều kiện lưu lượng của chúng bằng nhau và đạt động thái gần ổn định khi hút nước từ lỗ khoan thí nghiệm xa nhất, giả sử rằng nó không ảnh hưởng lớn đến các thông số tính toán:

$$\frac{S_x}{S_g} = \frac{\lg \frac{2,25at}{r_x^2}}{\lg \frac{2,25at}{r_g^2}} = 0,85 \quad (12.3)$$

Chúng ta tiếp tục biểu thị thời gian kéo dài hút nước bằng giá trị là bội số của thời gian kiểm tra khi lỗ khoan xa nhất làm việc:

$$t = n.t_k \quad (12.4)$$

n - hệ số tỷ lệ.

Đem thay biểu thức (12.4) vào (12.3) và giải nó ra để tách tỷ số $\frac{r_x}{r_g}$, ta được:

$$\lg \frac{r_x}{r_g} = 0,0883 \lg n + 0,0665 \quad (12.5)$$

Rõ ràng là tỷ số mà chúng ta quan tâm phụ thuộc vào thời gian kéo dài hút nước (n). Thật vậy, trong khoảng n = 4 - 100, tỉ số cần tìm nằm trong khoảng $\frac{r_x}{r_g} = 1,3 - 1,8$. Điều kiện đã cho

$\left(\frac{S_x}{S_g} = 0,85\right)$ chỉ đúng sau một khoảng thời gian nhất định, kể từ lúc bắt đầu hút nước, trong đó, khi n > 2. Do sự thay đổi của tỷ số cần tìm trong thời gian hút nước mà chúng ta lấy trị số nhỏ nhất đúng vào lúc bắt đầu hút nước. Trị số đó đối với tầng chứa nước không áp (a = 5.10³ m²/ngày) là tỷ số $\frac{r_x}{r_g} = 1,3$, đúng trong khoảng thời gian 1 - 2 ngày, kể từ lúc bắt đầu hút nước.

Đối với tầng có áp (a = 1.10⁶ m²/ngày) có thể lấy tỷ số $\frac{r_x}{r_g} = 1,5$, đúng trong khoảng thời gian 0,5 ngày, kể từ lúc bắt đầu hút nước. Chúng ta ký hiệu khoảng cách giữa các lỗ khoan hút nước là λ, và giả thiết rằng r_g = r₁, còn r_x = r₁ + λ, thì khoảng cách đề nghị chọn giữa các lỗ khoan hút nước nằm ngoài cũng sẽ bằng, đối với tầng không áp λ = 0,3 r₁, đối với tầng có áp λ = 0,5 r₁.

Những đề nghị nói trên đúng với trường hợp số lỗ khoan hút nước lớn hơn hai, cũng như đối với các lỗ khoan hút nước với lưu lượng không bằng nhau. Trong trường hợp sau, số lỗ khoan thí nghiệm gần lỗ khoan quan sát thứ nhất cần bơm với lưu lượng nhỏ hơn.

Kết quả phân tích bằng tính toán cho thấy, nếu sử dụng tỷ số đề nghị, sai số trong việc xác định hệ số dẫn nước theo lỗ khoan quan sát thứ nhất bằng đồ thị thời gian là không đáng kể và không vượt quá 15% khi xác định bằng công thức Dupuy theo hai lỗ khoan quan sát. Sai số xác định hệ số truyền áp không vượt quá 30%.

Các tiêu chuẩn nêu ở trên cũng đúng khi tiến hành hút nước để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản. Chúng có thể được dùng cả khi đánh giá điều kiện tác dụng qua lại giữa các tầng chứa nước trong hệ tầng phân lớp.

Khi tiến hành hút nước để đánh giá mức độ quan hệ của nước mặt và nước dưới đất và xác định trị số ΔL trong tầng chứa nước được phân biệt bởi mức độ vô cùng không đồng nhất về tính thấm cũng như về cấu trúc của bồi tích lòng sông, trong nhiều trường hợp, nên tiến hành hút nước thí nghiệm nhóm từ một số lỗ khoan bố trí trên tuyến thiết kế. Trong trường hợp này, lỗ khoan thí nghiệm được coi như là một điểm trong tuyến công trình lấy nước tương lai. Kết quả hút nước như vậy có thể là cơ sở cho việc dùng phương pháp thủy lực đánh giá trữ lượng khai thác nước dưới đất.

Đặc điểm và mức độ hút nước

Đặc điểm hút nước

Đặc điểm hút nước quyết định phương pháp chỉnh lý và giải thích số liệu thí nghiệm. Các phương pháp hiện đại cho phép chỉnh lý số liệu thí nghiệm với đặc điểm hút nước bất kỳ: lưu lượng thay đổi theo bước nhảy, theo quan hệ đường thẳng, theo quan hệ logarit và với đặc điểm phức tạp hơn. Việc tính toán trong các trường hợp như vậy nhờ dùng các đại lượng thời gian, khoảng cách và trị số hạ thấp mực nước dẫn dùng. Nhưng khi đặc điểm hút nước phức tạp, số lượng các phép tính cũng tăng lên, làm cho việc chỉnh lý khó khăn hơn, độ chính xác của các thông số được xác định sẽ giảm và làm phức tạp thêm việc giải thích số liệu thí nghiệm. Do đó, cố gắng hút nước với đặc điểm đơn giản.

Khi tiến hành hút nước thí nghiệm, tốt hơn hết là tiến hành với lưu lượng không đổi. Cần phải làm thế nào để giữ được điều kiện ổn định của lưu lượng trong quá trình thí nghiệm. Việc hút nước với một số cấp lưu lượng nên tiến hành chủ yếu ở các lỗ khoan thăm dò - khai thác để xác lập quan hệ giữa trị số hạ thấp mực nước ở lỗ khoan và lưu lượng của nó. Vấn đề về số lượng cần thiết các cấp thay đổi lưu lượng để xác định mối quan hệ đó đã được xem xét chi tiết trong tác phẩm [147]. Trong tác phẩm này đã nêu lên rằng trong các tầng chứa nước trầm tích bờ rời, số cấp thay đổi lưu lượng không vượt quá hai. Trong tầng chứa nước nứt nẻ không áp, một số phần hút nước nên tiến hành với ba cấp lưu lượng.

Hút nước với một số cấp lưu lượng đôi khi có thể dùng để xác định lượng thoát nước thiên nhiên của nước dưới đất theo phương pháp nêu ở chương 8.

Trong trường hợp, khi mực hút cần thiết không đạt được bằng lỗ khoan đơn thì có thể tiến hành hút nhóm. Để đảm bảo lưu lượng không đổi, hút nhóm phải đồng bộ ở những lỗ khoan gần sát nhau.

Điều kiện lưu lượng không đổi có thể thực hiện được khi hút nước, nhưng không thể thực hiện được khi thử nghiệm các tầng chứa nước bằng cách tháo nước (tự chảy). Khi tháo nước sẽ có định trị số hạ thấp mực nước. Đặc điểm của tháo nước là lưu lượng thay đổi. Quy luật thay đổi lưu lượng là đường thẳng trong tọa độ $\frac{1}{Q} - \lg t$. Biểu hiện bằng hệ số góc của đồ thị

thời gian theo tọa độ nói trên, nó được xác định bằng hệ số dẫn nước và đại lượng áp lực cao hơn miệng thoát thường không thể dùng để chỉnh lý tính toán được. Tiến hành chỉnh lý kết quả tháo nước dựa vào trị số mực nước hạ thấp dẫn dùng. Việc xác định các thông số bằng cách theo dõi hồi phục chỉ có thể gần đúng, cho nên cần phải thu thập các thông tin cơ bản ở giai đoạn hạ thấp mực nước trong các lỗ khoan khảo sát.

Khi tháo nước, việc chỉnh lý sẽ phức tạp hoặc không thể chỉnh lý, nếu lưu lượng thay đổi theo bước nhảy, do đó, tháo nước nên tiến hành với trị số hạ thấp mực nước lớn nhất và cố định theo nhóm, nhưng phải hết sức cố gắng bố trí các lỗ khoan gần nhau và nhất thiết phải đồng bộ.

Như vậy, khi thử nghiệm các tầng chứa nước bằng hút nước, phải cố gắng cố định lưu lượng, còn bằng tháo nước - cố định trị số hạ thấp mực nước. Khi hút nước nhóm cần phải đảm bảo bố trí các lỗ khoan gần sát nhau và làm việc đồng bộ. Những đề nghị cần thiết về bố trí các lỗ khoan thí nghiệm đã nêu ở mục trên.

Trong mọi trường hợp, cần phải tránh sự dao động của lưu lượng một cách điều hòa, vì sai số liên quan với hiện tượng đó thực tế không thể loại trừ được.

Mức độ hút nước

Mức độ hút nước cùng với thời gian kéo dài thí nghiệm quy định kích thước của hình phễu hạ thấp và trị số gradien áp lực trong phạm vi phễu hạ thấp đó. Do đó, mức độ hút nước đảm bảo hiệu quả của chòm thí nghiệm là đặc trưng quan trọng của thí nghiệm địa chất thủy văn. Mức độ hút nước cần thiết là hút nước (hoặc tháo nước) với lưu lượng nào đó để đảm bảo trị số hạ thấp mực nước $S = 3m$ khi thử nghiệm tầng chứa nước không áp và $S = 4m$ - tầng chứa nước có áp. Trị số hạ thấp mực nước đó ứng với thời gian kéo dài hút nước 5 - 10 ngày và ứng với sơ đồ bố trí chòm thí nghiệm để đảm bảo sự chênh lệch về trị số hạ thấp mực nước trong lỗ khoan quan sát xa nhất của chòm ít nhất 20 cm.

Xuất phát từ trị số hạ thấp mực nước đề nghị ở trong các lỗ khoan hút nước và thời gian kéo dài thí nghiệm cần xác định lưu lượng cần thiết trong khoảng biến đổi khá rộng giá trị của hệ số dẫn nước. Kết quả xác định nêu ở hình 79 dưới dạng đồ thị quan hệ $lgQ = f(lgkm)$. Để xác định được mức độ hút nước trong giới hạn của giá trị đề nghị, trong thực tế người ta thường dùng lưu lượng đơn vị được xác định theo kết quả hút nước thử. Khi thiết kế thường không có chỉ tiêu này, vì vậy để sử dụng đồ thị đã đề nghị, ta phân các đá chứa nước thường gặp làm ba nhóm theo giá trị hệ số dẫn nước. Để phân nhóm đã dùng số liệu thí nghiệm làm 30 mỏ nước dưới đất và đã được phân tích chính lý lặp lại nhiều lần. Mức độ hút nước chuẩn khi thiết kế công tác thí nghiệm có thể xác định khi biết đặc tính của đất đá chứa nước (xem hình 79).

Khi thử nghiệm loại cát trước đệ tứ, cát kết yếu và đá chứa nước nứt nẻ không bị cacctơ hóa có hệ số dẫn nước thay đổi trong khoảng 50 - 5000 m²/ngày, đề nghị chọn lưu lượng $Q = 5 - 25$ l/s.

Khi thử nghiệm các aluvi đệ tứ, các trầm tích cát sỏi aluvi - proluvi, đá chứa nước nứt nẻ - lỗ hổng bị cacctơ yếu có hệ số dẫn nước thay đổi trong khoảng 500 - 1000 m²/ngày, đề nghị chọn lưu lượng $Q = 25 - 50$ l/s.

Khi thử nghiệm cuội lẫn cát - sỏi và các khối khe nứt - cacctơ có hệ số dẫn nước thay đổi trong khoảng 1000 - 3000 m²/ngày, đề nghị chọn lưu lượng $Q = 50 - 150$ l/s.

Hình 79.

Để hút nước thí nghiệm, trong thực tế hiện nay áp dụng rộng rãi máy bơm hơi ép (air lift) . Khi hệ số ngập lấy là 1:1,5, lưu lượng khí ép 7,5 m³/phút (tính cho máy ép khí tự hành ПК - 9) và khi độ sâu mực nước động 10 - 70m thì nên chọn lưu lượng thiết kế trong khoảng 45 - 20 l/s.

Do đó, khi thử nghiệm nhóm thứ hai - từ một đến hai, và nhóm thứ ba - hai đến bốn lỗ khoan hút nước. Việc thử nghiệm các tầng giàu nước hơn với hệ số dẫn nước $km > 3000$ m²/ngày sẽ gặp nhiều khó khăn về kỹ thuật, như phải chọn máy bơm có công suất lớn, nguồn cung cấp năng lượng v.v.

Để kiểm tra tính hiện thực của mức độ hút nước đã đề nghị ở trên, chúng ta sẽ đi sâu vào thực tế nghiên cứu thí nghiệm thăm. Để phân tích đã sử dụng một mẫu chọn đặc trưng từ 47 chòm thí nghiệm, số liệu của các chòm được phân tích chính lý lặp lại để xác định các thông số tính

toán cơ bản. Trong tất cả các trường hợp, kết quả phân tích chính lý đều là tốt (có 5 kết quả xấu trong số 47 trường hợp không liên quan với mức độ hút nước). Lưu lượng hút nước và tháo nước thực tế liên quan với độ dẫn nước của tầng chứa nước thử nghiệm nêu trên đồ thị hình 79. Như đã thấy rõ, các điểm thí nghiệm phân bố thành một tập hợp kéo dài xung quanh đồ thị lưu lượng tính toán đề nghị, đồ thị đó là trung bình của tập hợp thí nghiệm. Theo kết quả phân tích mẫu chọn và trên cơ sở những kết quả tốt qua việc phân tích giải thích có thể rút ra kết luận là mức độ hút nước thực tế là đầy đủ, còn mức độ hút nước đề nghị là hiện thực.

Thời gian kéo dài hút nước

Thời gian hút nước được xác định bởi mục đích hút nước và các điều kiện địa chất thủy văn, nhưng thường không nên kéo dài 1 - 2 ngày. Khi cần khôi phục lại tính thấm của tầng (rửa kết đọng của dung dịch sét trong lỗ khoan), thời gian kéo dài hút nước có thể tăng lên. Thời gian này có thể áp dụng khi tiến hành hút nước thí nghiệm đơn. Khi hút nước thí nghiệm chòm, nhất là hút nước khai thác - thí nghiệm thì thời gian kéo dài rất lớn, điều đó có liên quan với những vấn đề cần giải quyết bằng dạng công tác thí nghiệm này.

Thời gian kéo dài hút nước khi động thái thấm không ổn định quyết định kích thước hình phễu hạ thấp và quyết định cả quy mô công tác thí nghiệm. Vì vậy, hút nước càng kéo dài thì khối lượng thông tin chứa đựng trong kết quả thí nghiệm càng lớn. Mức độ kéo dài hút nước giúp kiểm tra quy luật thay đổi mực nước theo thời gian và do đó kiểm tra cả mức độ giải thích các thông tin thí nghiệm. Trong khoảng thời gian tương đương với độ kéo dài hút nước cần thiết trong thực tế, đoạn cuối cùng của quy luật thí nghiệm sẽ giải thích dễ dàng hơn so với đoạn đầu. Xét về giá thành của thí nghiệm thì thời gian hút nước không nên quá dài, nhưng phải đảm bảo hợp lý và có cả cơ sở để giải quyết những nhiệm vụ đặt. Vấn đề là ở chỗ xác định mức độ kéo dài hút nước cho hợp lý. Thời gian kéo dài thí nghiệm hợp lý là khoảng thời gian tiến hành hút nước với sơ đồ nhất định của chòm thí nghiệm, với đặc điểm và mức độ hút nước nhất định, đảm bảo nhận được quy luật thay đổi mực nước điều hòa và dễ giải thích. Quy luật tương đối dễ giải thích đó chính là quy luật thay đổi mực nước khi động thái thấm gần ổn định. Khi nhận được những thông tin trong trong động thái thấm như vậy thì có thể chính lý nó bằng các phương pháp theo dõi thời gian, theo dõi diện tích và theo dõi tổng hợp. Bằng các phương pháp này cho phép biết các thông số đã xác định thuộc loại đơn trị. Do đó, mục đích chủ yếu của hút nước thí nghiệm khi động thái thấm không ổn định là phải đạt được động thái gần ổn định trong miền thí nghiệm. Miền đó được xác định bằng khoảng cách từ lỗ khoan hút nước đến lỗ khoan quan sát xa nhất trong chòm thí nghiệm.

Xuất phát từ quan điểm về thời gian bắt đầu xuất hiện động thái gần ổn định, nên phân chia thành các trường hợp chậm và không chậm. Các trường hợp không chậm có thể của động thái ổn định xảy ra khi thử nghiệm tầng chứa nước lỗ hồng có áp. Hiện tượng chậm của động thái gần ổn định có thể xảy ra trong các tầng chứa nước lỗ hồng không áp có liên quan với sự xuất hiện hiệu ứng Boulton và trong tầng chứa nước khe nứt có áp và không áp liên quan với hiệu ứng lỗ hồng kép. Đặc điểm trên phải đưa vào tính toán khi dự định thời gian kéo dài hút nước cần thiết. Do đó, phải xem xét một cách riêng biệt. Ngoài ra cũng cần tính đến đặc điểm riêng khi dự tính thời gian kéo dài hút nước để nghiên cứu mối quan hệ giữa nước mặt và nước dưới đất, giữa các tầng chứa nước với nhau, cũng như hút nước thí nghiệm khai thác trong điều kiện địa chất thủy văn phức tạp.

Thời gian kéo dài hút nước khi thử nghiệm tầng chứa nước có áp trong trầm tích bờ rời để xác định các thông số địa chất thủy văn cơ bản.

Mục đích cuối cùng của hút nước thí nghiệm trong tầng chứa nước có áp trong trầm tích bờ rời là đạt được động thái gần ổn định tại lỗ khoan quan sát xa nhất của chòm thí nghiệm. Thời gian kiểm tra sự xuất hiện động thái gần ổn định được xác định bởi khả năng thay thế hàm số

mũ của trị số hạ thấp mực nước bằng hàm logarit với giá trị của biến số $\frac{r^2}{4at} < 0,1$ [143]. Sai số của sự thay thế như vậy khoảng 5,7%.

Thời gian kéo dài hút nước mà bằng thời gian kiểm tra đối với lỗ khoan quan sát xa nhất thì sẽ đảm bảo khả năng theo dõi diện tích khi sử dụng tất cả các lỗ khoan quan sát của chum tại thời điểm cuối cùng của thí nghiệm. Để khẳng định tính song song của các đồ thị tại hai - ba thời điểm. Giới hạn thời gian kéo dài thí nghiệm bằng thời gian kiểm tra đối với lỗ khoan quan sát xa nhất sẽ cho phép khả năng theo dõi diện tích ở một vài thời điểm. Ví dụ, nếu ở

thời điểm theo dõi sớm lấy bằng 0,5 tk, nghĩa là $\frac{r^2}{4at} \leq 0,2$ theo lỗ khoan quan sát xa nhất thì

sai số của sự thay thế không vượt quá 15% tại điểm xa nhất đó, thực tế không phản ánh trên đồ thị theo dõi diện tích. Thời gian kéo dài hút nước đề nghị phải đảm bảo lập được đồ thị theo dõi thời gian và theo dõi tổng hợp. Theo dõi thời gian có thể trở thành đặc trưng khi thời gian kéo dài hút nước vượt quá thời gian kiểm tra. Kinh nghiệm cho thấy việc làm trung bình hóa các điểm thí nghiệm đặc trưng nhất khi thời gian kéo dài hút nước lớn gấp năm lần thời gian kiểm tra. Ngoài lỗ khoan ở xa nhất, điều kiện đó cũng thỏa mãn trong tất cả các lỗ khoan quan sát còn lại của chum thí nghiệm.

Xuất phát từ yêu cầu phải tìm được trị số hạ thấp mực nước trong lỗ khoan quan sát xa nhất, khoảng cách đến lỗ khoan đó được giới hạn trong khoảng $r \leq 1500$ m. Từ đó thời gian kéo dài hút nước ứng với khoảng giá trị của hệ số truyền áp thường gặp nằm trong khoảng 6 - 11 ngày.

Thời gian kéo dài hút nước khi thử nghiệm tầng chứa nước không áp trong trầm tích bờ rời để xác định thông số cơ bản

Mục đích cuối cùng của hút nước thí nghiệm trong tầng chứa nước bờ rời không áp cũng như trong tầng chứa nước không áp là đạt được động thái gần ổn định tại lỗ khoan quan sát xa nhất của chum thí nghiệm. Thời gian kéo dài hút nước lấy bằng thời gian kiểm tra đối với lỗ khoan xa nhất là cần nhưng chưa đủ bởi vì đoạn gần ổn định của quy luật thí nghiệm có thể được thể hiện với sự chậm đáng kể do sự xuất hiện có thể có của hiệu ứng Boulton. Nhưng sự chậm của đoạn gần ổn định là một đại lượng không thể dự tính được. Tuy nhiên, như đã biết đại lượng chậm tỷ lệ nghịch với khoảng cách từ lỗ khoan quan sát đến lỗ khoan hút nước cho nên nó tỷ lệ nghịch với cả đại lượng thời gian kiểm tra. Đại lượng chậm ở lỗ khoan xa nhất của chum thí nghiệm nhỏ hơn thời gian kiểm tra rất nhiều, và trong các ví dụ đã xét, đại lượng đó không quá hai ngày, nghĩa là đạt được trong khoảng thời gian kéo dài hút nước vẫn dừng trong thực tế. Điểm xuất phát của đồ thị tổng hợp của một lỗ khoan quan sát chập vào đường thẳng tiệm cận chung là dấu hiệu trực tiếp về thời gian kéo dài cần và đủ của hút nước thí nghiệm.

Trong chương 5 đã chỉ rõ, hiệu ứng Boulton không phải lúc nào cũng xuất hiện khi thử nghiệm tầng không áp. Trong trường hợp khi nó không xuất hiện, thì thời gian kéo dài cần và đủ của hút nước thí nghiệm, cũng như trong tầng chứa nước có áp sẽ bằng thời gian kiểm tra đối với lỗ khoan quan sát xa nhất của chum thí nghiệm. Dấu hiệu trực tiếp của quy luật thay đổi mực nước đơn giản (không chậm) là sự chập vào một đường thẳng tiệm cận chung của các đồ thị tổng hợp của các lỗ khoan quan sát với khoảng cách khác nhau trong suốt khoảng thời gian kiểm tra. Khi nhận được dạng đồ thị như vậy, thí nghiệm có thể coi như kết thúc. Trong trường hợp đó, cũng như khi thí nghiệm trong tầng chứa nước có áp, thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm bằng thời gian kiểm tra đối với lỗ khoan quan sát xa nhất là cần và đủ, vì nó cho phép lập các đồ thị diện tích trong khoảng thời gian $t = (0,5 - 1,0 \text{ tk})$ và đảm bảo tính song song của chúng. Chúng ta sẽ xác định thứ tự các trị số kéo dài hút nước thí nghiệm trong tầng

chứa nước không áp. Xuất phát từ quan điểm về tính đại diện của trị số hạ thấp mực nước ở lỗ khoan quan sát xa nhất của chòm thí nghiệm, cần phải bố trí cách lỗ khoan hút nước không quá 150 m, khi hệ số truyền mực nước trung bình $a = 5.10^3 \text{ m}^2/\text{ngày}$. Thời gian kiểm tra giới hạn trong khoảng đó, còn khi xuất hiện hiệu ứng Boulton thì thời gian kéo dài hút nước phải tăng lên một khoảng bằng thời gian chậm có thể có. Xuất phát từ những ví dụ hiện có và với sự đảm bảo nhất định, có thể lấy thời gian kéo dài hút nước bằng 15 ngày.

Thời gian kéo dài hút nước khi thử nghiệm tầng chứa nước khe nứt có và không áp để xác định các thông số cơ bản.

Trong môi trường thấm theo khe nứt, hiện tượng chậm của đoạn gần ổn định của quy luật thí nghiệm có liên quan với hiệu ứng “lỗ hồng kép”. Khác với tầng chứa nước lỗ hồng, hiện tượng chậm trong môi trường khe nứt có thể không phụ thuộc vào tính chất thủy lực của tầng chứa nước, nghĩa là cả trong tầng chứa nước có áp và không áp. Cũng như khi có hiệu ứng Boulton, đại lượng chậm của đoạn gần ổn định khi có hiệu ứng lỗ hồng kép không dự tính được bằng giải tích, nhưng trong nhiều trường hợp, đại lượng này có thể đạt được trong khoảng thời gian thí nghiệm. Do đó, mục đích cuối cùng của thí nghiệm địa chất thủy văn khi thử nghiệm tầng chứa nước khe nứt có áp hoặc không áp là đạt được đoạn gần ổn định trong quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm. Chỉ tiêu trực tiếp của thời gian kéo dài cần và đủ của hút nước thí nghiệm là thời điểm xuất phát của các đồ thị tổng hợp của các lỗ khoan quan sát ở khoảng cách khác nhau chập vào đường thẳng tiệm cận chung. Nhưng điều đó đặc trưng cho môi trường nứt nẻ có tính thấm tương đối đồng đều. Hình dạng đồ thị tổng hợp trong trường hợp này và trong trường hợp có hiệu ứng Boulton, tương tự nhau. Thông thường, trong tầng chứa nước khe nứt - cactơ thấm nước mạnh, không nhất thiết có sự chập vào đường tiệm cận chung. Tính song song của các đồ thị tổng hợp của các lỗ khoan quan sát ở xa các khoảng cách khác nhau là dấu hiệu của thời gian kéo dài hút nước cần và đủ. Hiệu ứng lỗ hồng kép không phải lúc nào cũng xuất hiện khi hút nước từ đất đá nứt nẻ, vì thế, hiện tượng chậm của đoạn gần ổn định thực tế không phải lúc nào cũng xuất hiện khi thử nghiệm tầng chứa nước khe nứt. Trong trường hợp đó, thời gian kéo dài hút nước cần và đủ sẽ do thời gian kiểm tra đối với lỗ khoan quan sát xa nhất của chòm thí nghiệm quyết định. Cũng như khi thí nghiệm trong tầng chứa nước lỗ hồng, thời gian kéo dài hút nước lấy khoảng 10 ngày.

Khi có hiện tượng chậm rõ rệt của đoạn đồ thị đại diện, thời gian kéo dài thí nghiệm phải tăng thêm một khoảng bằng đại lượng chậm đó. Khái niệm về khoảng thời gian chậm có thể thu được khi phân tích các ví dụ cụ thể về quy luật thí nghiệm khi thử nghiệm tầng chứa nước nứt nẻ. Trong khoảng thời gian kể từ lúc bắt đầu hút nước đến lúc trước khi các đồ thị chập vào đường thẳng tiệm cận chung, khó có thể tách riêng khoảng thời gian kiểm tra với thời gian chậm, do đó thường có xu hướng gộp chung vào khoảng thời gian tổng cộng là $(tk + \tau)$. Đại lượng này trong các thí dụ được xem xét ở trên, không vượt quá 13 ngày. Vì vậy, cộng thêm một khoảng thời gian dự trữ nào đó, thời gian kéo dài thí nghiệm khi thử nghiệm tầng chứa nước nứt nẻ lấy ứng chừng 15 ngày.

Thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm để đánh giá mức độ quan hệ giữa nước mặt và nước dưới đất.

Như đã trình bày ở chương 9, những số liệu tin cậy nhất để đánh giá mức độ quan hệ giữa nước mặt và nước dưới đất để xác định sức kháng thủy lực của trầm tích lòng sông chỉ có thể nhận được dưới động thái ổn định của nước dưới đất. Do đó, thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm cố gắng đảm bảo nhận được đoạn đại diện cho vận động ổn định của nước dưới đất. Thời gian ổn định của vận động được xác định bởi khoảng cách từ lỗ khoan trung tâm đến sông, hệ số truyền mực nước và hệ số dẫn nước của tầng thử nghiệm, hệ số sức kháng của lớp bùn ngăn cách. Kinh nghiệm tiến hành thí nghiệm trong điều kiện nước mặt và nước dưới đất có quan hệ với nhau đã chỉ rõ, trong điều kiện tự nhiên thời gian ổn định của động thái thay

đổi trong phạm vi rất lớn: từ vài giờ đến vài chục ngày. Đặc biệt trong các thung lũng sông mà tầng chứa nước được khai thác bị cách li với sông bởi một tầng chứa nước khác thì quá trình không ổn định sẽ còn dài hơn nữa.

Do mức độ quan hệ giữa nước sông và nước dưới đất ảnh hưởng quyết định đến việc lựa chọn sơ đồ trình lấy nước và vị trí của nó đối với sông, việc hút nước thí nghiệm để giải quyết trước tiên vấn đề đó, cần phải tiến hành ngay ở giai đoạn thăm dò sơ bộ. Để rút ngắn thời gian kéo dài thí nghiệm trong giai đoạn đó, nên tiến hành hút nước ở vị trí không cách xa sông lắm (đến 20- 30 m), vì khi bố trí lỗ khoan hút nước như thế có thể đạt được sự ổn định của động thái trong khoảng 10 - 15 ngày. Hút nước để làm chính xác hóa hệ số sức kháng trầm tích lòng được tiến hành ở giai đoạn thăm dò tỉ mỉ với sự bố trí các lỗ khoan thí nghiệm theo tuyến của công trình lấy nước dự kiến. Trong trường hợp đó, thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm (cũng cần đạt tới động thái ổn định) được xác định bởi kết quả tính toán thông số ở giai đoạn thăm dò sơ bộ và được làm chính xác hóa trong quá trình thí nghiệm.

Thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm để đánh giá tác dụng qua lại giữa các tầng chứa nước trong hệ tầng hai lớp và nhiều lớp

Thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm trong hệ tầng hai lớp được xác định bởi thời gian có thể hình thành hạ thấp mực nước khá lớn trong lớp cung cấp ở phía trên. Thông thường trong hệ tầng hai lớp, lớp trên là cát có độ thấm nước khá cao (0,1 - 0,15) và hoàn toàn thấm nước (hệ số thấm 0,1 - 1,0 m/ngày). Trong trường hợp này, thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm khoảng 10 - 15 ngày là hoàn toàn đủ để đánh giá định tính mức độ quan hệ giữa các tầng chứa nước. Với độ kéo dài hút nước như vậy, bằng phương pháp như đã nêu trong chương 7, có thể xác định tất cả các thông số cần thiết cả khi có và không có đoạn cuối của quy luật thay đổi mực nước. Trong trường hợp không thuận lợi, khi độ thấm nước của tầng trên nhỏ (10^{-2} - 10^{-3} m³/ngày), thời gian kéo dài hút nước phải tăng lên đến 20 - 30 ngày.

Việc đánh giá mức độ tác dụng qua lại giữa lớp chứa nước, trong hệ tầng nhiều lớp có lớp thấm nước yếu liên tục chỉ cần tiến hành khi hệ số thấm của lớp phân cách lớn hơn 10^{-4} m/ngày và chiều dày của nó không quá 20 - 30 m. Khi đó, để xác định sự có mặt của dòng chảy xuyên, phải tiến hành thí nghiệm hút nước kéo dài 30 - 40 ngày. Hút nước như vậy nên tiến hành với mực nước hạ thấp lớn. Vì vậy, khi độ dẫn nước của tầng chứa nước lớn thì nên tiến hành hút nước từ một số lỗ khoan. Vì hút nước như vậy rất tốn kém cho nên chỉ tiến hành thí nghiệm khi có những tiền đề địa chất rõ ràng về hiện tượng chảy xuyên.

Chúng ta sẽ tập trung phân tích thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm đã được áp dụng trong thực tế. Muốn vậy, ta dùng một tập hợp 50 chum thí nghiệm. Đặc trưng của mẫu chọn đã cho trước. Mẫu được phân tích để thể hiện phạm vi biến đổi rộng của các điều kiện tự nhiên: môi trường thấm lỗ hồng và khe nứt có và không có biểu hiện chậm v.v. Đối với tất cả trường hợp đó, đã tiến hành chỉnh lý lại các số liệu thí nghiệm theo nguyên tắc đã trình bày ở trên. Trong 45 trường hợp nhận được kết quả tốt, còn 5 trường hợp - xấu, hơn nữa kết quả chỉnh lý không quan với thời gian kéo dài hút nước. Phân tích từng trường hợp riêng biệt cho thấy rằng, thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm thực tế không phụ thuộc vào mức độ phức tạp của điều kiện tự nhiên, quyết định sự phân tích thông tin thí nghiệm và càng không phụ thuộc vào phương pháp tính toán dự đoán. ở đây chỉ ghi nhận được mối quan hệ nhất định giữa thời gian kéo dài thí nghiệm với giai đoạn điều tra. Tất cả những điều đó cho phép kết luận rằng, thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm có thể chọn tùy ý trong phạm vi rộng. Phân tích thống kê mẫu chọn bằng đồ thị xác suất đã phát hiện ra rằng sự phân bố thời gian kéo dài hút nước trong thực tế không mẫu thuẫn với quy luật chuẩn loga (xem hình 78,a). Trị số trung bình hình học của mẫu chọn $\bar{C} = 17$, tích số chuẩn $\varepsilon = 2,6$, sai số trung bình $\bar{\sigma}_x = 2,3$. Xác suất lớn hơn cả là trị số trung bình hình học của thời gian kéo dài hút nước trong thực tế, có tính đến sự hạn chế của mẫu chọn, nghĩa là thời gian kéo dài khoảng 20 ngày. Do kết quả chỉnh lý tốt cho nên thời

gian kéo dài hút nước được áp dụng trong thực tế khẳng định tính hiện thực của thời gian kéo dài hút nước đề nghị sử dụng.

Tất cả những điều nói về thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm cần và đủ buộc phải xem xét cả hai mặt của một vấn đề. Mặt thứ nhất có dụng chạm đến việc xác định mục tiêu cuối cùng của hút nước thí nghiệm và thời điểm dừng thí nghiệm để đạt được mục tiêu đó. Mặt thứ hai là xác định thời gian kéo dài hút nước dự định. Rõ ràng là, sự chú ý đặc biệt khi giải quyết vấn đề đó cần tập trung vào mặt thứ nhất, vì nó quyết định mức độ chi phí thực tế cho công tác thí nghiệm. Như trên đã nói, mục đích cuối cùng của hút nước thí nghiệm là những quy luật nhận được ứng với động thái thấm ổn định và gần ổn định. Động thái thấm ổn định có những dấu hiệu hoàn toàn xác định, cho nên có thể phán đoán được khi chính lý số liệu thí nghiệm. Thời gian hút nước dự định có thể chỉ có tính chất định hướng và cần phải được làm chính xác hóa trong quá trình tiến hành thí nghiệm. Để dự tính thời gian kéo dài thí nghiệm có thể dùng những đề nghị nêu ở trên.

Việc thu thập và chỉnh lý tài liệu thực tế về thí nghiệm địa chất thủy văn bao gồm : a) đo kịp thời lưu lượng và mực nước động và ghi vào biểu bảng và đồ thị (theo tỷ lệ đường thẳng) ; b) lập đồ thị theo dõi mực nước theo thời gian, khi cần thiết thì cả đồ thị diện tích và tổng hợp, đồng thời lập đồ thị theo dõi lưu lượng theo thời gian.

Đặc điểm tiến hành hút nước (tháo nước) khai thác thí nghiệm

Hút nước khai thác - thí nghiệm được tiến hành trong những điều kiện địa chất thủy văn phức tạp, khi điều kiện biên của mỏ nước và đặc điểm không đồng nhất không thể xác định được một cách rõ ràng bằng công tác thăm dò thông thường và sau đó được thể hiện bằng một sơ đồ thấm nào đó có thể được tính toán bằng giải tích, trên máy tính điện tử hoặc mô phỏng trên mô hình.

Hút nước như vậy phải được coi là một nhiệm vụ đặc biệt.

Lưu lượng hút nước khai thác - thí nghiệm cố gắng chọn gần bằng lưu lượng dự kiến của công trình khai thác nước, nó thường đạt được ở các mỏ nước dưới đất nhỏ với tính thấm của đất đá chứa nước cao. Khi thực hiện yêu cầu đó, đòi hỏi phải tiêu hao nhiều nguyên vật liệu (cần hút đồng thời ở một số lỗ khoan), lưu lượng hút nước khai thác - thí nghiệm được chọn có tính đến trị số hạ thấp mực nước và nhịp độ thay đổi của nó theo thời gian. Trong trường hợp này, lưu lượng không nên nhỏ hơn 30 - 50% lưu lượng của công trình khai thác nước tương lai. Hút nước khai thác - thí nghiệm thường được tiến hành hút với hai bậc lưu lượng chênh lệch nhau khoảng 2 - 2,5 lần, nhưng lưu lượng của đợt hút thứ nhất nên chọn gần bằng hoặc lớn hơn trữ lượng thiên nhiên. Hút nước với vài lần thay đổi lưu lượng như thế cho phép xác định trị số nguồn cung cấp (theo phương pháp đã trình bày ở chương 8). Khi hút nước với một bậc cũng như hai bậc, cố gắng giữ lưu lượng không đổi trong suốt thời gian kéo dài mỗi bậc.

Khi hút nước từ nhóm lỗ khoan, việc thay đổi các bậc lưu lượng để đạt được bằng cách đưa lỗ khoan bơm vào làm việc theo các thời gian khác nhau. Các lỗ khoan thăm dò và thăm dò - khai thác cần bố trí ở những điểm sẽ bố trí những lỗ khoan khai thác trong tương lai. Khoảng cách các lỗ khoan hút nước phải chọn như thế nào để chúng có khả năng can nhiễu lẫn nhau. Khi hút nước với mức độ cố định thì không cần tuân theo điều kiện đó. Vấn đề về điều kiện tác dụng can nhiễu lẫn nhau của từng cặp lỗ khoan thường được giải quyết khi thử nghiệm sơ bộ ở lỗ khoan đơn.

Sơ đồ bố trí các lỗ khoan quan sát được lựa chọn theo từng trường hợp cụ thể, có xét đến số lượng và sự bố trí các lỗ khoan hút nước và điều kiện địa chất thủy văn trong phạm vi khu

vực thử nghiệm. Nói chung, nên có lỗ khoan quan sát bên cạnh mỗi lỗ khoan hút nước và ở giữa những lỗ khoan đó. Các tia gồm có từ 2 - 4 lỗ khoan quan sát nên hướng vào phía các biên giới đã xác định hoặc giả định của khu vực thí nghiệm. Khi trên mái vĩa nghiên cứu có mặt trầm tích chứa nước hoặc thấm nước yếu phải bố trí 2 - 3 lỗ khoan quan sát trong đó.

Phức tạp hơn cả là việc chọn thời gian kéo dài hút nước khai thác - thí nghiệm. Trong thực tế điều tra địa chất thủy văn, hút nước khai thác - thí nghiệm thường kéo dài 1 - 3 tháng, có khi 5 - 7 tháng và lâu hơn.

Khi xác định thời gian kéo dài thí nghiệm phải xuất phát từ những yêu cầu cơ bản dưới đây:

1. Trong tất cả các lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát, phải đạt động thái gần ổn định của sự thay đổi mực nước từ các lỗ khoan quan sát ở xa lỗ khoan trung tâm.
2. Phải đạt động thái gần ổn định, có xét đến tác dụng can nhiễu của tất cả các lỗ khoan hút nước. Điều kiện này phải được thỏa mãn khi các đồ thị thay đổi mực nước theo thời gian của tất cả các lỗ khoan trong đới trung tâm của chòm thí nghiệm lập trong tọa độ S - lgt hoặc trong các tọa độ khác là những đường thẳng song song.
3. Trong quá trình hút nước, tất cả các biên giới ở gần chòm thí nghiệm đã phát hiện hoặc giả định phải được phản ánh trong quy luật thay đổi mực nước.

Những yêu cầu đó cũng cần phải xét đến khi xác định thời gian kéo dài hút nước trong các vỉa dạng dải hoặc có hình tròn. Thời gian kéo dài hút nước khai thác - thí nghiệm thường không quá 3 - 4 tháng. Điều đó nên xét đến khi chọn sơ đồ chòm thí nghiệm. Hút nước khai thác - thí nghiệm phải tiến hành vào thời kỳ của vị trí mực nước dưới đất thấp nhất.

Nếu giả thiếu rằng trong quá trình khai thác có phần nào đó của tầng chứa nước bị tháo khô, khi thí nghiệm đoạn đó được gia cố bằng ống chống.

Kết cấu lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát

Phương pháp Jacob được dùng để chỉnh lý số liệu thí nghiệm đối với các lỗ khoan hoàn chỉnh. Do đó, tính không hoàn chỉnh của lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát có thể là một yếu tố dị thường của quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước. Vì thế, khi bố trí chòm thí nghiệm, cần phải đặt ống lọc của lỗ khoan trong mặt cắt tầng chứa nước như thế nào đó để có thể hạn chế đến mức tối thiểu khả năng biến dạng của quy luật thí nghiệm thay đổi mực nước do tính không hoàn chỉnh của lỗ khoan gây nên. Rõ ràng là việc bố trí chòm thí nghiệm hoàn chỉnh, bao gồm các lỗ khoan quan sát và lỗ khoan hút nước có độ rộng của ống lọc 10 - 20% xuyên qua suốt chiều dày tầng chứa nước là đúng đắn nhất [169]. Nhưng điều kiện đó chỉ có thể thực hiện khi thử nghiệm các tầng chứa nước có chiều dày nhỏ. Trong thực tế khi thử nghiệm các tầng chứa nước khá dày, yêu cầu này không thể thực hiện, và nói chung, không nhất thiết phải làm như vậy. Sự ảnh hưởng biến dạng của tính không hoàn chỉnh trong chừng mực nhất định có thể loại trừ bằng cách bố trí các lỗ khoan quan sát ở vị trí nhất định trên bình đồ và ống lọc của chúng trên mặt cắt tương ứng với ống lọc của lỗ khoan hút nước. Ví dụ, tính không hoàn chỉnh của lỗ khoan hút nước có thể ảnh hưởng không lớn lắm đến quy luật thay đổi mực nước thí nghiệm trong lỗ khoan quan sát bố trí cách lỗ khoan hút nước bằng hoặc nhỏ hơn chiều dày tầng thử nghiệm nếu ống lọc trong lỗ khoan quan sát được bố trí đối diện với ống lọc của lỗ khoan hút nước. Khi lỗ khoan quan sát bố trí gần hơn, sự ảnh hưởng của tính chất không hoàn chỉnh có thể loại trừ bằng cách đưa vào một số hiệu chỉnh theo N. N. Verighin.

Như vậy, các lỗ khoan hút nước và lỗ khoan quan sát của chòm thí nghiệm có thể không hoàn chỉnh, nhưng điều kiện cần thiết là phải bố trí ống lọc như thế nào để trực tiếp diện của các

ống lọc ở tất cả các lỗ khoan của chum cũng nằm trên một mặt phẳng. Khi thử nghiệm tầng chứa nước có áp và không áp có thể nằm ngang hoặc nghiêng thoải, mặt phẳng đó phải nằm ngang, còn trong các tầng dốc nếu có thể thì mặt đó trùng với mặt phân lớp. Cố gắng để cho mặt trục của ống lọc trùng với mặt trục của tầng chứa nước. Trong các vỉa đẳng hướng, có thể không cần tuân theo yêu cầu đó, nhưng trong nhiều trường hợp, việc xét đoán về mức độ dị hướng theo phương thẳng đứng thường khó khăn, vì vậy trong mọi trường hợp phải cố gắng bố trí ống lọc trong mặt cắt theo cách trình bày ở trên. Khi không tuân theo yêu cầu đó thì đối với tầng chứa nước dị hướng đôi khi dẫn đến những sai lầm nghiêm trọng trong việc xác định những thông số cơ bản bằng các phương pháp theo dõi thời gian và theo dõi diện tích. Sai số sẽ tăng lên khi ống lọc của lỗ khoan quan sát cách xa đầu tận cùng của ống lọc trong lỗ khoan hút nước, nhiều khi gấp 2 - 3 lần giá trị thực. Trong ví dụ nêu ở hình 43, sai số trong việc xác định km bằng phương pháp theo dõi diện tích ở thời điểm $t = 24$ giờ khi ống đo áp cách xa mép trên của ống lọc 30 m, khoảng 100%. Cần đặc biệt chú ý đến việc bố trí chum thử nghiệm tổng hợp hệ tầng nhiều lớp phức tạp (xem hình 51) có đặc tính dị hướng theo phương đứng rất mạnh. Để nhận được các thông số tổng hợp của các yếu tố thấm trong mặt cắt dị hướng, các lỗ khoan hút nước và quan sát nhất thiết phải khoan qua toàn bộ mặt cắt. Khi điều kiện không cho phép thì cố gắng bố trí ống lọc ở những đoạn thấm nước chủ yếu nhất trong mặt cắt, hoặc lấp đầy cuội sỏi toàn bộ phần ngoài ống lọc nằm dưới mực nước dưới đất. Việc bố trí tùy tiện ống lọc của các lỗ khoan quan sát so với lỗ khoan hút nước trong mặt cắt của hệ tầng phân lớp phức tạp tạo nên sự phân tán của các điểm trên đồ thị diện tích, và chính sự phân tán đó có thể dùng làm tiêu chuẩn cho phép sử dụng những thông tin của chum thí nghiệm không hoàn chỉnh. Nếu việc bố trí ống lọc trong các lỗ khoan quan sát một cách nghiêm chỉnh khi khoan qua một phần các yếu tố thấm nước của mặt cắt, sẽ xuất hiện dị thường dương trên các đồ thị theo dõi thời gian và theo dõi tổng hợp.

Đường kính ống lọc của lỗ khoan hút nước phụ thuộc vào đường kính của thiết bị máy bơm nước được dùng để đảm bảo mức độ bơm cần thiết. Vì trong thực tế thường dùng máy bơm hơi ép cho nên tùy theo độ dẫn nước của tầng chứa nước thử nghiệm mà đường kính ống lọc thay đổi trong khoảng từ 146 mm đến 14". Khi vị trí ống lọc ở khá sâu, ống lọc đồng thời cũng là ống nâng nước. Khi xác định chiều sâu lỗ khoan hút nước, ngoài mức độ cần thiết phải khoan qua vào đoạn đặt ống lọc trong tầng chứa nước, còn phải đảm bảo độ ngập của bộ phận hỗn hợp 1 : 1,5. Khi xác định đường kính lỗ khoan quan sát cần phải xuất phát từ đường kính của dụng cụ đo và các thiết bị bơm rửa và hút thử. Nhiệm vụ chủ yếu của lỗ khoan hút nước là tạo thành một gradien áp lực trong phạm vi nhất định,

Trong chương này chỉ nêu lên một số đề nghị khái quát nhất về phương pháp tiến hành công tác thí nghiệm. Nhân đây, cũng cần nhấn mạnh một lần nữa rằng, trong bất kỳ điều kiện tự nhiên nào, khi dự định thời gian kéo dài hút nước thí nghiệm, các cấp lưu lượng, số lượng và đặc điểm bố trí các lỗ khoan quan sát v.v. đều phải xuất phát từ mục đích hút nước và tùy khả năng tiến hành các tính toán chuyên môn, có sử dụng giá trị gần đúng của các thông số.