



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 11 - 11 - 2022

ERSD 2022



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Nghiên cứu cường độ bám dính của vữa sử dụng xỉ đáy lò nhà máy nhiệt điện <i>Nguyễn Văn Hùng</i>	180
Nghiên cứu khả năng ứng dụng công nghệ cọc Jet grouting đường kính lớn xử lý nền đất yếu. Lấy ví dụ tại cảng Vĩnh Tân, Đồng Nai <i>Nguyễn Thành Dương, Phạm Thị Ngọc Hà, Đỗ Như Tùng</i>	187
Baseflow separation using isotopic technique and recursive digital filter method: A case study in the Red River Delta Basin from Vinh Tuong to Hung Yen <i>Võ Thị Anh, Dang Duc Nhan, Ha Lan Anh, Mai Dinh Kien, Vu Hoai</i>	195
Nghiên cứu đề xuất các giải pháp công nghệ phục hồi, bảo vệ các nguồn nước karst bị suy thoái ở vùng núi cao khan hiếm nước khu vực phía Bắc <i>Đào Đức Bằng, Nguyễn Văn Trãi, Nguyễn Minh Việt, Nguyễn Văn Lâm, Vũ Thu Hiền</i>	202
Cơ sở khoa học quy hoạch công trình ngầm ở Hà Nội trên quan điểm Địa chất thủy văn <i>Đoàn Văn Cảnh, Nguyễn Tiếp Tân, Trần Vũ Long</i>	209
Early warning for groundwater depletion in the Lower Mekong river delta <i>Nguyen Thi Ha, Nguyen Thi Hoa, Nguyen Thanh Kim Hue, Tran Viet Hoan,</i>	215
Ứng dụng mô hình MIKE dự báo khả năng tiêu thoát, trữ lũ khu vực Rạch Bầu Hạ, thành phố Tuy Hòa theo các kịch bản biến đổi khí hậu <i>Vũ Thu Hiền, Đào Đức Bằng, Trần Vũ Long, Dương Thị Thanh Thủy, Kiều Thị Vân Anh, Nguyễn Thị Bình Minh, Đinh Anh Tuấn, Phạm Minh Hòa</i>	221
Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp bảo vệ tài nguyên nước dưới đất tỉnh Ninh Bình <i>Nguyễn Đức Huy, Thân Văn Đón</i>	227
Xác định thông số địa chất thủy văn theo tài liệu hút nước thí nghiệm từ giếng trong đới ven sông Hồng khi mực nước sông thay đổi <i>Triệu Đức Huy, Tống Ngọc Thanh, Nguyễn Văn Lâm, Đặng Đình Phúc, Phạm Bá Quyền, Hoàng Đại Phúc</i>	233
Xây dựng mô hình thủy văn thủy lực phục vụ tính toán ngập lụt trên các sông của tỉnh Ninh Bình <i>Đặng Đình Khá, Tô Xuân Bản</i>	239
Trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất vùng kinh tế trọng điểm Đồng bằng sông Cửu Long <i>Phan Chu Nam, Phạm Kim Trạch, Vũ Thị Hương, Đặng Văn Túc, Nguyễn Văn Tài, Nguyễn Thanh Hà</i>	245
Uncertainty in base flow separation by recursive digital filter – case study in the Sesan river basin, Mekong basin <i>Nguyen Y Nhu, Dang Dinh Kha</i>	251
Tính toán mực nước hạ thấp bổ sung và chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo cho các giếng khai thác có lưu lượng biến đổi theo thời gian <i>Đặng Đình Phúc, Nguyễn Bách Thảo, Đặng Hữu Nghị, Bùi Thị Vân Anh</i>	258
Nghiên cứu áp dụng phương pháp thí nghiệm sử dụng khí nén (PST) thay thế hút nước thí nghiệm trong các lỗ khoan thăm dò thuộc TKV <i>Nguyễn Bách Thảo, Dương Thị Thanh Thủy, Vũ Việt Quyết, Nguyễn Thị Thanh Thủy, Trần Vũ Long, Đào Đức Bằng, Kiều Thị Vân Anh, Vũ Thu Hiền, Nguyễn Tân An</i>	262

Tính toán mực nước hạ thấp bổ sung và chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo cho các giếng khai thác có lưu lượng biến đổi theo thời gian

Đặng Đình Phúc¹, Nguyễn Bách Thảo^{2,*}, Đặng Hữu Nghị², Bùi Thị Vân Anh²

¹ Hội Địa chất thủy văn Việt Nam

² Trường Đại học Mỏ - Địa chất

TÓM TẮT

Hiện nay ở nước ta có rất nhiều công trình khai thác đang hoạt động. Trong các dự án lập báo cáo khai thác nước dưới đất để xin phép tiếp tục khai thác cho các công trình này thường áp dụng công thức giải tích và xem các công trình đang khai thác như là các công trình khai thác mới. Phương pháp tính toán này không phù hợp và cho sai số lớn. Trong cuốn sách “Cơ sở thủy động lực và phương pháp đánh giá trữ lượng nước dưới đất” chúng tôi đã đề xuất phương pháp thủy động lực kết hợp thủy lực để tính toán mực nước hạ thấp bổ sung và chiều sâu mực nước hạ thấp cho các công trình đang khai thác. Trong bài báo này chúng tôi phát triển phương pháp nói trên để tính mực nước hạ thấp bổ sung và chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo cho trường hợp lưu lượng các giếng trong quá trình khác khác thay đổi theo các khoảng thời gian, đồng thời khi xin phép có bổ sung các giếng khai thác mới hoặc điều chỉnh lưu lượng các giếng đang khai thác. Kết quả tính toán thử nghiệm cho hệ thống gồm 07 giếng của công ty Eco khai thác nước từ tầng chứa nước Pleistocen cho thấy tổng mực nước hạ thấp bổ sung tại thời điểm 3650 ngày kể từ khi xin phép tiếp tục khai thác là 0.35 m.

Từ khóa: hạ thấp mực nước, giếng khai thác, lưu lượng biến đổi

1. Cơ sở lý thuyết

1.1. Mực nước hạ thấp bổ sung trong giếng đơn, trong quá trình khai thác và tiếp tục khai thác lưu lượng không thay đổi

Trong tầng chứa nước có áp đồng nhất phân bố vô hạn khi thời gian hút nước từ giếng $t > r^2/2at$ mực nước hạ thấp tại vị trí cách giếng hút nước khoảng cách r (m) được xác định cho công thức (Bear, 1988; SEXTACOV, 1969, KARANTH, 1993).

$$S(t,r) = \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{2.25at}{r^2}\right) \quad (1)$$

Ở đây: S là mực nước hạ thấp (m)

Q là lưu lượng của giếng ($m^3/ngày$)

T là hệ số dẫn ($m^2/ngày$)

t là thời gian tính toán kể từ khi giếng bắt đầu bơm hút. (ngày)

r là khoảng cách từ điểm tính mực nước hạ thấp tới giếng hút, hoặc là bán kính của giếng tính toán mực nước hạ thấp (m)

a là hệ số truyền áp ($m^2/ngày$ đêm), $a = \frac{T}{\mu}$, trong đó μ là hệ số trữ nước đàn hồi

Hiệu mực nước hạ thấp hay mực nước hạ thấp bổ sung tại hai thời điểm t_2 và t_1 tính từ khi bắt đầu hút nước được xác định theo công thức:

$$\Delta S = S(t_2) - S(t_1) \quad (2)$$

$$\Delta S = \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{2.25at_2}{r^2}\right) - \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{2.25at_1}{r^2}\right) \quad (3)$$

$$\Delta S = \frac{Q}{4\pi T} \ln\left(\frac{t_2}{t_1}\right) \quad (4)$$

Từ công thức (4) cho thấy mực nước hạ thấp bổ sung không phụ thuộc khoảng cách tới giếng hút ($r = \sqrt{2.25at}$) tại tất cả các điểm nằm trong phạm vi vùng ảnh hưởng của giếng tới giếng hút mực nước

* Tác giả liên hệ

Email: nguyenchthao@humg.edu.vn

hạ thấp bổ sung là như nhau, qui luật hạ thấp mực nước theo thời gian tuân theo động thái giả ổn định, hình phần hạ thấp song song với chính nó.

1.2. Tính toán mực nước hạ thấp bổ sung và chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo cho hệ thống giếng

1.2.1. Trường hợp các giếng khai thác với lưu lượng không đổi

Công trình khai thác xin phép tiếp tục khai thác và các giếng nằm trong đường hạ thấp 0.5 m do công trình khai thác gây ra bao gồm n giếng, với lưu lượng không đổi là Q_i , thời gian đã khai thác của các giếng, tính tới thời điểm xin phép là t_i , thời điểm tính toán dự báo kể từ thời điểm xin phép là t , từ phương trình (4) ta có tổng mực hạ thấp bổ sung là.

$$\Delta S = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{4\pi T} \ln \left(\frac{t_i+t}{t_i} \right) \quad (5)$$

Chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo được xác định theo công thức:

$$H_{abi} = H_{hti} + \Delta S \quad (6)$$

Ở đây H_{abi} là chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo tại giếng thứ i, H_{hti} là chiều sâu mực nước hạ thấp hiện tại tại giếng thứ i

1.2.2. Trường hợp khi khai thác lưu lượng các giếng thay đổi hoặc khi xin phép điều chỉnh lưu lượng hoặc có thêm giếng mới.

a. Tại thời điểm xin phép không tiến hành hút khai thác thử.

Áp dụng nguyên tắc cộng dòng, ta xem sự thay đổi mực nước do thay đổi lưu lượng khai thác giống như là sự thay đổi mực nước hạ thấp độ một giếng mới đi vào khai thác, có lưu lượng bằng chính lưu lượng thay đổi. Khi đó mực nước hạ thấp bằng tổng mực nước hạ thấp do giếng tiếp tục khai thác với lưu lượng không đổi cộng mực nước hạ thấp do thay đổi lưu lượng (giếng mới) có lưu lượng bằng chính lưu lượng thay đổi.

Thí dụ giếng N_1 có thời gian khai thác tính từ khi bắt đầu khai thác tới thời điểm xin phép (hiện tại) là t_1 . Ở thời điểm t_1-t_2 tính từ khi bắt đầu khai thác lưu lượng giếng thay đổi, giếng bắt đầu khai thác với lưu lượng bằng Q_2 Sự thay đổi này giống như đưa một giếng mới ($N_{1,2}$) vào hoạt động, giếng mới có lưu lượng bằng chính lưu lượng thay đổi $\Delta Q_1 = Q_1 - Q_2$, thời gian đã khai thác của giếng mới bằng t_2 tính từ khi điều chỉnh tới khi xin phép

Tại thời điểm xin phép, đơn vị xin phép xin điều chỉnh lưu lượng với lưu lượng bằng Q_3 , sự điều chỉnh này giống như đưa một giếng mới vào hoạt động ($N_{1,3}$) với lưu lượng $\Delta Q_2 = Q_3 - Q_2$.

Áp dụng công thức cộng dòng mực nước hạ thấp bổ sung bằng tổng mực nước hạ thấp bổ sung do các giếng N_1 , $N_{1,2}$ và $N_{1,3}$ gây ra. Trong đó hai giếng N_1 và $N_{1,2}$ là các giếng tiếp tục khai thác, giếng $N_{1,3}$ xem như là giếng khai thác mới.

Mực nước hạ thấp bổ sung được xác định theo công thức

$$\Delta S = \frac{Q_1}{4\pi T} \ln \left(\frac{t_1+t}{t_1} \right) + \frac{\Delta Q_1}{4\pi T} \ln \left(\frac{t_2+t}{t_2} \right) + \frac{\Delta Q_2}{4\pi T} \ln \left(\frac{2.25at}{r^2} \right) \quad (7)$$

b. Trường hợp xin điều chỉnh lưu lượng tại thời điểm xin phép có tiến hành bơm khai thác thử

Trong quá trình bơm khai thác thử giữ nguyên lưu lượng tại các giếng không điều chỉnh và thay đổi lưu lượng khai thác tại các giếng xin điều chỉnh công suất theo đề xuất. Khi đó thời gian đã khai thác của các giếng tính tới cuối thời gian hút khai thác thử.

Với trường hợp biến đổi lưu lượng như giếng N_1 ở trên song khi điều chỉnh có tiến hành hút khai thác thử. Thời gian bơm khai thác thử là t_b mực nước hạ thấp được xác định theo công thức:

$$\Delta S = \frac{Q_1}{4\pi T} \ln \left(\frac{t_1+t}{t_1} \right) + \frac{\Delta Q_1}{4\pi T} \ln \left(\frac{t_2+t}{t_2} \right) + \frac{\Delta Q_2}{4\pi T} \ln \left(\frac{t_b+t}{t_b} \right) \quad (8)$$

Từ các công thức trên rút ra công thức tổng quát xác định mực hạ thấp bổ sung như sau.

- Khi xin phép khai thác có điều chỉnh lưu lượng hoặc bổ sung giếng mới song, không tiến hành bơm, khai thác thử

$$\Delta S = \sum_{j=1}^m \left[\frac{Q_{j1}}{4\pi T} \ln \left(\frac{t_{j1}+t}{t_{j1}} \right) + \left[\sum_{i=2}^{n-1} \frac{\Delta Q_{j,i}}{4\pi T} \ln \left(\frac{t_{j,i}+t}{t_{j,i}} \right) \right] + \frac{\Delta Q_{j,n}}{4\pi T} \ln \left(\frac{2.25at}{r^2} \right) \right] \quad (9)$$

- Khi xin phép khai thác có điều chỉnh lưu lượng, hoặc bổ sung giếng có tiến hành bơm, khai thác thử

$$\Delta S = \sum_{j=1}^m \left[\frac{Q_{j1}}{4\pi T} \ln \left(\frac{t_{j1}+t}{t_{j1}} \right) + \left[\sum_{i=2}^{n-1} \frac{\Delta Q_{j,i}}{4\pi T} \ln \left(\frac{t_{j,i}+t}{t_{j,i}} \right) \right] + \frac{\Delta Q_{j,n}}{4\pi T} \ln \left(\frac{t_{j,b}+t}{t_{j,b}} \right) \right] \quad (10)$$

Trong công thức trên m là số giếng khai thác, j là chỉ số chỉ ra số thứ tự của giếng khai thác tính toán, n_j là số lần thay đổi lưu lượng của giếng j và i là chỉ số chỉ ra số thứ tự lần thay đổi lưu lượng của giếng thứ j.

Từ công thức (9) và (10) cho thấy, trong quá trình xin phép khai thác có điều chỉnh lưu lượng cần thiết tiến hành bơm hút thí nghiệm với lưu lượng dự kiến sẽ khai thác. Khi đó chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo bằng chiều sâu mực nước hạ thấp cuối giai đoạn bơm hút cộng mực nước hạ thấp bổ sung, như vậy chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo là gần với thực tế (Đặng Đình Phúc, 2013).

2. Thí dụ tính toán

Hệ thống giếng của công ty Eco gồm 7 giếng khai thác tầng chứa nước Pleistocen. Trong khu vực đánh giá, tầng chứa nước khai thác được xem là đồng nhất phân bố rộng và được phủ bởi lớp thấm lớp yếu, trong tính toán được xem là vô hạn, có áp và không có thấm xuyên.

Trong khu vực tính ảnh hưởng của các lỗ khoan, ngoài các giếng khai thác của công ty Eco không có giếng của các đơn vị khác. Diễn biến lưu lượng khai thác theo thời gian tại các giếng được chỉ ra trong Bảng 1.

Để đánh giá trữ lượng cho phương án với lưu lượng khai thác là 8300 m³/ngày, đề án đã tiến hành hút nước thí nghiệm đồng thời, trong đó có điều chỉnh lưu lượng các giếng cụ thể hút nước đồng thời từ 5 lỗ khoan trong đó thay đổi lưu lượng khai thác của các giếng EC1, EC2 và EC3, EC4, EC5 và giữ nguyên lưu lượng khai thác cũ tại 02 giếng EC6 và EC7. Thời gian hút nước đồng thời kéo dài 3 ngày, đủ đảm bảo gây can nhiễu tới tất cả các giếng khai thác của công ty và các giếng nằm trong vùng hạ thấp 0,5m do khai thác của công ty gây ra vì vậy hoàn toàn cho phép tính toán mực nước hạ thấp theo phương pháp thử lực kết hợp thủy động lực.

Bảng 1. Diễn biến lưu lượng khi thác

TT	SHG	Diễn biến khai thác					Lưu lượng điều chỉnh và khai thác thử (m ³ /ngày)	Thời gian hút nước (ngày)	Chiều sâu mực nước hạ thấp cuối thời điểm khai thác thử (m)	
		Từ	Tới	Lưu lượng (m ³ /ngày)	Từ	Tới				Lưu lượng (m ³ /ngày)
1	EC1	01/2000	01/2005	1200	01/2005	01/2022	1400	2200	3	14,0
2	EC2	01/2000	01/2005	1200	01/2005	01/2022	1500	2200	3	15.1
3	EC3	01/2000	01/2005	1100	01/2005	01/2022	1100	900	3	18.2
4	EC4	01/2000	01/2005	1450	01/2005	01/2022	1450	900	3	18,5
5	EC5	01/2000	01/2005	1450	01/2005	01/2022	1450	900	3	18,0
6	EC6	01/2000	01/2005	0	01/2005	01/2022	490	490	3	16.5
7	EC7	01/2000	01/2005	0	01/2005	01/2022	960	960	3	17.5

Mực nước hạ thấp bổ sung được tính toán theo công thức (10). Chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo được tính toán theo công thức (6). Kết quả tính toán mực hạ thấp bổ sung và chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo tại thời điểm 3650 ngày kể từ thời điểm xin phép được chỉ ra ở Bảng 2.

Bảng 2. Tính toán mực nước hạ thấp bổ sung và chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo

SHG khai thác	SHG tính toán	Lưu lượng xin điều chỉnh tại giếng khai thác (m ³ /ngày)	Lưu lượng giếng tính toán (m ³ /ngày)	Thời gian đã khai thác tại giếng tính toán t _{ji} (ngày)	Thời gian dự báo t (ngày)	t _{ji} +t	(t _{ji} +t)/t _{ji}	ln((t _{ji} +t)/t _{ji})	Hạ thấp bổ sung ΔS(m)	Chiều sâu mực nước hạ thấp khi khai thác thử (m)	Chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo (m)
EC1	EC11	2200	1200	4383	3650	8033	1.83	0.61	0.04	14	14.35
	EC12		200	2565	3650	6215	2.42	0.89			
	EC13		800	3	3650	3653	1217.67	7.10			
EC2	EC21	2200	1200	4383	3650	8033	1.83	0.61	0.04	15.1	15.45
	EC22		300	2565	3650	6215	2.42	0.89			
	EC23		700	3	3650	3653	1217.67	7.10			

EC3	EC31	900	1100	4383	3650	8033	1.83	0.61	0.04	18.2	18.55
	EC32		-200	3	3650	3653	1217.67	7.10	-0.08		
EC4	EC41	900	1450	4383	3650	8033	1.83	0.61	0.05	18.5	18.85
	EC42		-550	3	3650	3653	1217.67	7.10	-0.21		
EC5	EC51	900	1450	4383	3650	8033	1.83	0.61	0.05	18	18.35
	EC52		-550	3	3650	3653	1217.67	7.10	-0.21		
EC6	EC6	490	490	4383	3650	8033	1.83	0.61	0.02	16.5	16.85
EC7	EC7	960	960	4383	3650	8033	1.83	0.61	0.03	17.5	17.85
Tổng		8550	8550						0.35		

Tổng mực nước hạ thấp bổ sung tại thời điểm 3650 ngày kể từ khi xin phép tiếp tục khai thác là 0,35m.

Từ cột địa tầng các giếng khai thác xác định được chiều má của tầng chứa nước khai thác tính tới mực nước tĩnh tự nhiên đều lớn hơn chiều sâu mực nước hạ thấp cho phép theo quy định là 35m. Do đó, chiều sâu mực nước hạ thấp cho phép ở tất cả các giếng bằng 35m. Từ kết quả ở Bảng 2 cho thấy sau 10 năm tiếp tục khai thác chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo rất nhỏ và chỉ bằng 1% so với chiều sâu mực nước hạ thấp cho phép.

Kết luận

Sử dụng phương pháp thủy động lực kết hợp thủy lực áp dụng cho hệ thống lỗ khoan thuộc công ty Eco cho kết quả tính toán mực nước có độ chính xác cao. Trong quá trình lập hồ sơ xin phép khai thác nước dưới đất cần tiến hành bơm khai thác thử. Trường hợp các tổ chức, cá nhân có nhu cầu bổ sung các giếng khai thác mới hoặc điều chỉnh lưu lượng các giếng đang khai thác, cần áp dụng phương pháp thủy động lực kết hợp thủy lực để tính toán khai thác và dự báo mực nước hạ thấp bổ sung tính từ thời gian xin phép để làm cơ sở cho đơn vị quản lý xem xét, cấp phép.

Tài liệu tham khảo

- Jacob Bear. *Dynamics of fluids in porous media*. Dover Publication, Inc. New York, 1988.
K.R.Karant. *Groundwater assessment, development and management*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhy, 1993.
V.M.Sextacov. *Tính toán địa chất thủy văn (tiếng Nga), Lòng Đất*. Maxcova, 1969
Đặng Đình Phúc và n.n.k, *Cơ sở thủy động lực và phương pháp đánh giá trữ lượng nước dưới đất*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia. Hà Nội, 2013.

ABSTRACT

Calculating the additional drawdown and predicted depth of dynamic water level for pumping wells with flow rate variation over time

Dang Dinh Phuc¹, Nguyen Bach Thao^{2,*}, Dang Huu Nghi², Bui Thi Van Anh²

¹ Viet Nam Hydrogeological Association

² Hanoi University of Mining and Geology

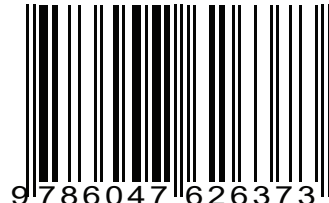
Currently, in many cities and urban areas our country there are many groundwater exploitation works that are operationing. In projects that make reports on groundwater exploitation to apply for a license to continue exploiting for these works, analytical formulas are often applied for calculation of additional drawdown calculation and considered existing works as new exploitation works. This calculation method is not suitable and gives large error. In the book "Hydrodynamic basis and methods of assessing groundwater reserves", we have proposed a hydrodynamic method combined with hydraulics to calculate the additional drawdown and dynamic water level depth for works that are operating. The report presents the development of the above method for calculating the additional drawdown and the predicted dynamic water level depth for the case that the discharge of wells during the cascade varies over time, and when apply for apply for a license has addition new exploitation wells or adjust the rate of existing wells. The research has applied to Eco company wellfield with 07 pumping wells exploit from Pleistocen aquifer shows that total drawdown water level after 3650 days is 0,35m.

Keywords: groundwater drawdown, pumping well, viriable flow rate

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



ISBN: 978-604-76-2637-3



9786047 626373