



Original Article: DEPOSITI MODELLI MATEMATICI AQUIFER CENOMANIANO DELLA SIBERIA OCCIDENTALE

Citation

Sventsky S.Yu., Raudanen E.V., Zimin E.S. Depositi modelli matematici acquifer Cenomaniano della Siberia occidentale. *Italian Science Review*. 2015; 6(27). PP. 21-29.
Available at URL: <http://www.ias-journal.org/archive/2015/june/Sventsky.pdf>

Authors

S.Yu. Sventsky, "TyumenNIIgiprogaz" Ltd., Russia.
E.V. Raudanen, "TyumenNIIgiprogaz" Ltd., Russia.
E.S. Zimin, "TyumenNIIgiprogaz" Ltd., Russia.

Submitted: June 02, 2015; Accepted: June 20, 2015; Published: June 30, 2015

L'articolo è dedicato alla modellazione di acquiferi di giacimenti di gas. Gli autori esaminano il comportamento delle falde acquifere sul modello del deposito Cenomanian di uno dei campi in Siberia occidentale. Nell'ambito dei vari metodi analizzati di modellazione di acquiferi, il confronto di modelli analitici Fetkovich e Carter-Tracy. Un algoritmo di calcolo dei parametri dei modelli della falda acquifera. Un nuovo metodo di inizializzazione Fetkovich falda, che è il compito di falde acquifere locali per ogni cella nella zona di connessione e di definire i parametri necessari. L'implementazione di questo metodo in pratica e l'analisi dei risultati della simulazione confermato l'efficacia del modello falda Fetkovich quando giocano dinamiche superficiali promuovere il contatto gas-acqua rispetto ad altri modelli.

Parole chiave: giacimento di gas, acquiferi, modello idrodinamico, modello numerico di una falda acquifera, un modello analitico della falda acquifera, la modellazione degli acquiferi.

Introduzione.

La specificità della maggior parte dei giacimenti di gas in Siberia occidentale, confinato alla spessa Cenomaniano, sono

schierandosi con lui falde acquifere. A causa della variabilità delle proprietà del giacimento di depositi produttive della zona gas-cuscinetto e irregolare derivazione distribuzione dei depositi di gas sulla superficie vi è un'alta probabilità di pozzi prematuri gas irrigazione e, di conseguenza, ridurre il massimo fattore di recupero di gas del serbatoio, che ha un impatto negativo sugli indicatori tecnici ed economici di sviluppo del campo. Tenuto conto del volume e ritmo di attuazione di promozione a livello di acqua HVA nei calcoli predittivi possono efficacemente individuare modalità tecnologiche pozzi e per evitare il ritiro prematuro del fondo di esercizio.

Così, il problema di volume di riproduzione intruso acqua di fondo nella porzione ricca di gas della formazione nell'intero serbatoio, e in alcune regioni dell'area di pozzi di osservazione nel processo di adattamento dei modelli idrodinamici sulle prestazioni effettive di sviluppo è molto importante.

Caratteristiche della modellazione di flusso di acqua di fondo nella piscina.

Nella simulazione, l'afflusso di serbatoio d'acqua di fondo in moderni simulatori idrodinamiche consentire l'utilizzo di

entrambi i modelli numerici e analitici di falde acquifere.

Modelli numerici sono presentati con una falda unidimensionale vicino alle celle della griglia di simulazione e permettono più corretto considerare caratteristiche della falda acquifera. Tuttavia, nel caso di una soluzione falda infinita del problema diventa ingombrante e costoso nel tempo.

Modelli analitici individuati elementi calcolati fonte comune nelle celle della griglia serbatoio con cui sono associati, e hanno caratteristiche. Questi modelli includono gli acquiferi Carter-Tracy, Fetkovich e strati con un costante afflusso. In questo modello di carta acquiferi Carter-Tracy e Fetkovich.

L'intensità del flusso di acqua dipende dalle condizioni intermedie. Valutare le proprie capacità per risolvere equazioni di filtrazione instabile nella falda acquifera. Sono possibili soluzioni analitiche per i due casi principali:

- Alla caduta di pressione costante ($p_A^{(0)} - \bar{p}$);

- Ad una velocità costante Q_A .

Generalmente, le soluzioni basate sull'impiego di "funzione di influenza" che dipende dalla geometria e le proprietà della falda [1]. Per molti casi, queste funzioni vengono calcolate tabulati [2, 3].

Modello acquifero Carter-Tracy (1960) [4] è valida solo per la portata costante o lentamente variabili nel tempo Q_A . Il modello esprime la caduta di pressione al confine della falda attraverso la funzione di influenza della pressione adimensionale come segue:

$$p_{a0} - \bar{p} = \frac{Q_a}{\beta} PI_D(t_D), \quad (1)$$

dove p_{a0} - la pressione iniziale di acqua nella falda acquifera, un bar;

\bar{p} - la pressione dell'acqua medio sul confine della falda / bar serbatoio;

Q_a - la velocità di flusso della falda $m^3 /$ giorno;

La lista di parametri che devono essere impostati per inizializzare il modello è mostrato in Figura 1.

I parametri che si desidera impostare per avviare un modello analitico della falda acquifera della forma finale di qualsiasi proposta Fetkovich (1971) [5], sono illustrati nella Figura 2.

Questo modello è basato su un approccio semplificato basato su indice di produttività costante e l'equilibrio tra la pressione del materiale della falda acquifera e l'afflusso totale.

Il modello assume che la risposta della pressione feltro uniformemente in tutta la falda acquifera ed è determinato dalla equazione di bilancio materiale:

$$W_e = c_t W_{ai} (p_{a0} - \bar{p}_a), \quad (2)$$

dove W_e - l'afflusso totale di acqua dalla falda acquifera m^3

c_t - il totale acquifero compressibilità 1 / bar

W_{ai} - la quantità iniziale di acqua nella falda acquifera, m^3

p_{a0} - la pressione iniziale nella falda acquifera, sbarra

\bar{p}_a - la pressione media corrente nella falda acquifera, bar.

Indice di produttività equazione descrive la velocità media del flusso di acqua dalla falda durante l'intervallo di tempo dt .

$$Q_w = \frac{dW_e}{dt} = J(\bar{p}_a - p_r), \quad (3)$$

dove Q_w - il tasso di flusso di acqua dalla falda, $m^3 /$ giorno

J - produttività index acquifero $m^3 /$ giorno / bar

p_r - la pressione del serbatoio nel blocco associato, bar

\bar{p}_a - la pressione media corrente nella falda acquifera, bar.

Il valore dell'indice di produttività dipende dalla natura del flusso di acqua nel serbatoio, i parametri geometrici delle proprietà falda e serbatoio.

Va notato che variando il valore del volume iniziale della falda e l'indice W_{ai} di produttività modello J Fetkovich può descrivere dinamiche diverse falde acquifere dalla costante di equilibrio "coppa".

Al fine di automatizzare il processo di calcolo dei dati necessari per definire gli acquiferi nel modello idrodinamico gli autori propongono un algoritmo e sviluppato un prodotto software che permette di generare file per impostare i parametri per la falda acquifera, che più tardi inclusi nel file di controllo per l'esecuzione nel modello di simulazione idrodinamica. I primi dati utilizzati dai parametri del modello filtro (porosità, permeabilità, saturazione dell'acqua, il volume dei pori, pressione), nonché i parametri geometrici della falda acquifera, proprietà PVT d'acqua, le proprietà della roccia e il periodo di tempo per il calcolo del modello. Il diagramma di flusso è mostrato in Fig.3.

Gli autori di questo documento proposto un nuovo metodo di modellazione della falda, che è quello di determinare i singoli parametri della falda acquifera per ciascuna colonna di celle parte ricco di gas del modello. Per spiegare le proprietà serbatoio del modello di giacimento falda è tagliata da 50 m al di sotto del livello iniziale di CGA, il collegamento della falda è effettuata alle cellule dello strato inferiore del modello (Figura 4).

Il metodo proposto è implementato per modellare la falda acquifera Fetkovich. Sulla base dei valori effettivi di afflusso di acqua nel serbatoio dW_s e la differenza di pressione del serbatoio $(\bar{p}_a - p_r)$ per un certo periodo di tempo dt , tenendo conto dei parametri specificati dalla geometria delle proprietà serbatoio e serbatoio, il valore determinato dalla indice di produttività per ogni falda connessione della cella con la formula (3). Successivamente, calcolare il valore della compressibilità totale della falda e il volume c_t iniziale di acqua in esso W_{ai} (2). L'applicazione di questo metodo nella simulazione della falda permette controllare localmente l'introduzione di acqua nel serbatoio e con la massima precisione possibile il nuovo aumento effettivo CGA.

Per confronto, i risultati della modellazione di acquiferi basati su modelli

Fetkovich e Carter-Tracy fatti calcoli su modello geologico e tecnologica del deposito Cenomanian di uno dei campi, che è in fase di declino della produzione.

Questo campo è caratterizzata da una riduzione della riserva di energia prodotta inondazioni, deterioramento delle caratteristiche dei pozzi produttivi, deterioramento morale e fisica della pesca. L'estrazione del gas accumulato è superiore al 80% dello stock iniziale. La fase finale di sviluppo caratterizzato da un'intensa introduzione di acqua serbatoio in parte ricco di gas del deposito. Così, secondo la quantità effettiva di dati geofisici introdotti nel serbatoio acqua è stimato a \$ 5 miliardi. m³ con un aumento medio di CGA del deposito è di 30 m.

Secondo i risultati di simulazione ottenuti a seconda della velocità di introduzione di acqua Q_w nel serbatoio dalla illustrazione grafica in fase di progettazione che è mostrato in Figura 5.

Analisi dei parametri di sviluppo del campo porta a concludere che la diminuzione del tasso di introduzione di acqua nel modello serbatoio caduta di pressione Fetkovich causa della diminuzione della falda acquifera, che a sua volta ha causato una diminuzione del tasso di estrazione del gas nella fase di produzione declino. Appiattimento della velocità di introduzione di acqua nel modello di Carter-Tracy suggerisce costante afflusso.

Figura 6 sono diagrammi sollevare CGA derivata da modelli Fetkovich e Carter-Tracy i risultati di misure reali di pozzi di osservazione.

Presentato in Figura 6 dati suggeriscono che la deviazione massima dell'ascensore dal modello attuale Fetkovich è 8.76 m, sul modello di Carter-Tracy 25.85 m.

Come esempio, mostra inoltre un grafico che confronta i valori del modello di ascensore CGA e infatti per uno dei pozzi nel campo durante l'intero periodo di sviluppo (Fig. 7).

L'analisi di questo grafico mostra che il più accurato ascensore CGA fornisce un modello Fetkovich.

La Figura 8 mostra la mappa bidimensionale e modellare il reale CGA sollevatore per lo stesso periodo di tempo in una delle sezioni del deposito.

L'analisi delle mappe conferma anche l'efficacia delle falda modello Fetkovich depositi Cenomaniano della Siberia occidentale.

Chiusura.

Sulla base dell'analisi dei metodi noti di modellazione di acquiferi alle seguenti conclusioni:

- elaborato un algoritmo basato su quello sviluppato e con successo ha introdotto al lavoro di un prodotto software specializzato che permette di calcolare i parametri necessari per implementare modelli Fetkovich e Carter-Tracy, prendendo in considerazione le prestazioni effettive di sviluppo del giacimento, e non richiede operazioni di calcolo complesse e che richiede tempo;

- proposto un metodo per collegare la falda nel modello di filtro, che consente di riprodurre più fedelmente possibile il volume d'acqua prodotto intruso nella porzione ricca di gas della formazione nell'intero serbatoio e le sue regioni distinte;

- implementazione di questo metodo ha permesso di riprodurre il livello di recupero del deposito CGA Cenomanian di uno dei campi in Siberia occidentale, sono in fase di calo della produzione, sia per il periodo di riferimento, così come durante il periodo di sviluppo, e per chiarire lungimirante indicatori nel ulteriore sfruttamento del deposito;

- I risultati confermano l'efficacia del metodo di impostazione del parametro falda sviluppato singolarmente per ogni colonna di celle modello idrodinamico.

References:

1. Aziz H., Settari E. 2004. Mathematical modeling of reservoir systems. Moscow-Izhevsk: Institute of Computer Science. 416 p.
2. Katz D.L., Coats K.H., Katz M.L., Jones S.C., Miller M.C. 1963. Movement of underground water in contact with natural gas, AGA Monograph on Project No. 31, American Gas Association, New York.
3. Katz D.L., Coats K.N. 1968. Underground Storage of Fluids, Ulrich Books Inc., Ann Arbor. Michigan.
4. Carter R.D., Tracy G.W. 1960. An Improved Method for Calculating Water Influx, P. 58-60.
5. Fetkovich M.J. 1971. A Simplified Approach to Water Influx Calculations - Finite Aquifer Systems, Journal of Petroleum Technology. P. 814-828.

Figura 1. I parametri necessari per l'implementazione del modello della falda formazione Carter-Tracy.



Figura 2. I parametri necessari per l'implementazione del modello della falda Fetkovich.



Figura 3. Schema dell'algoritmo per il calcolo dei parametri di acquiferi Fetkovich e Carter-Tracy.

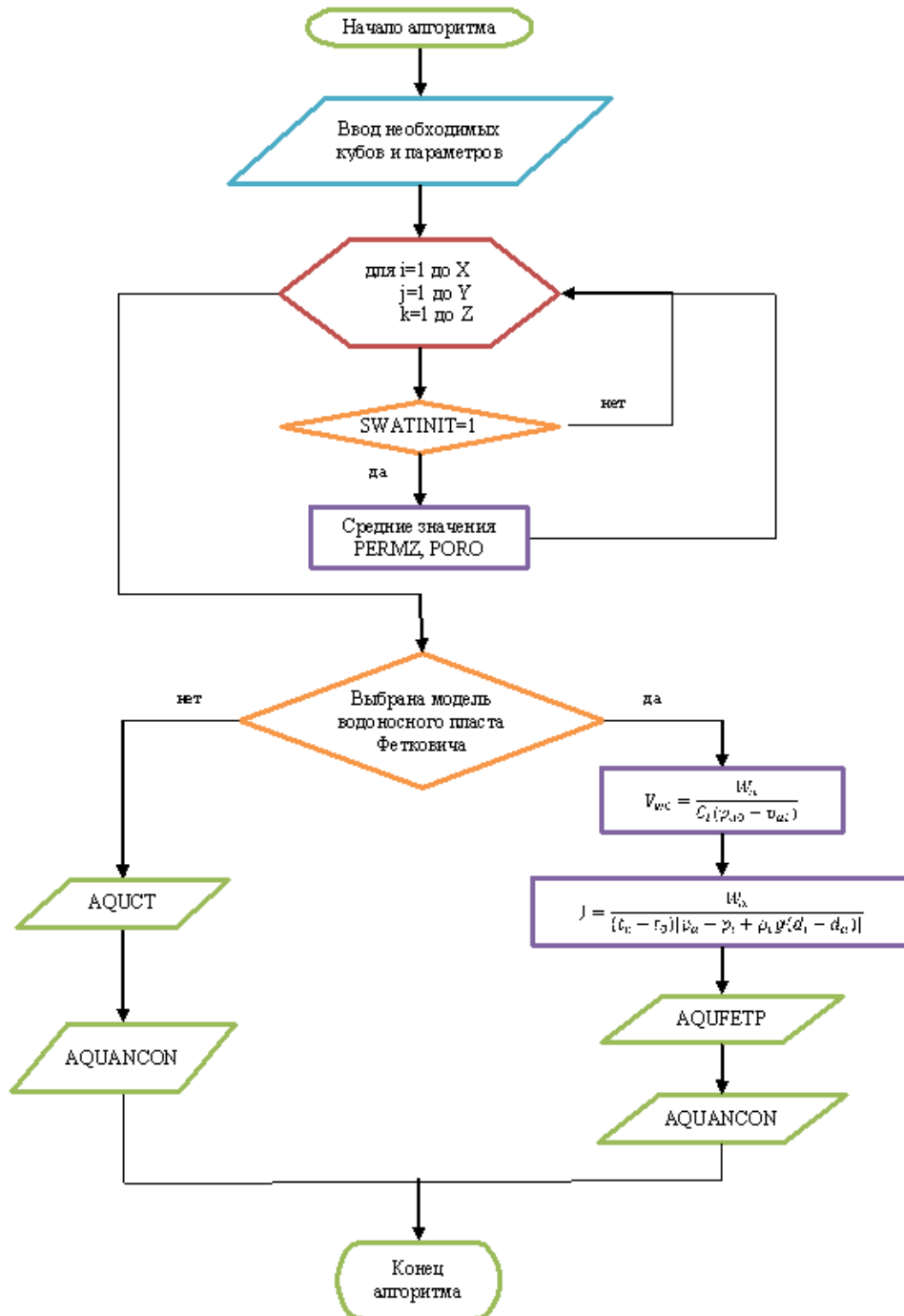


Figura 4. Cablaggio acquiferi nel modello idrodinamico.

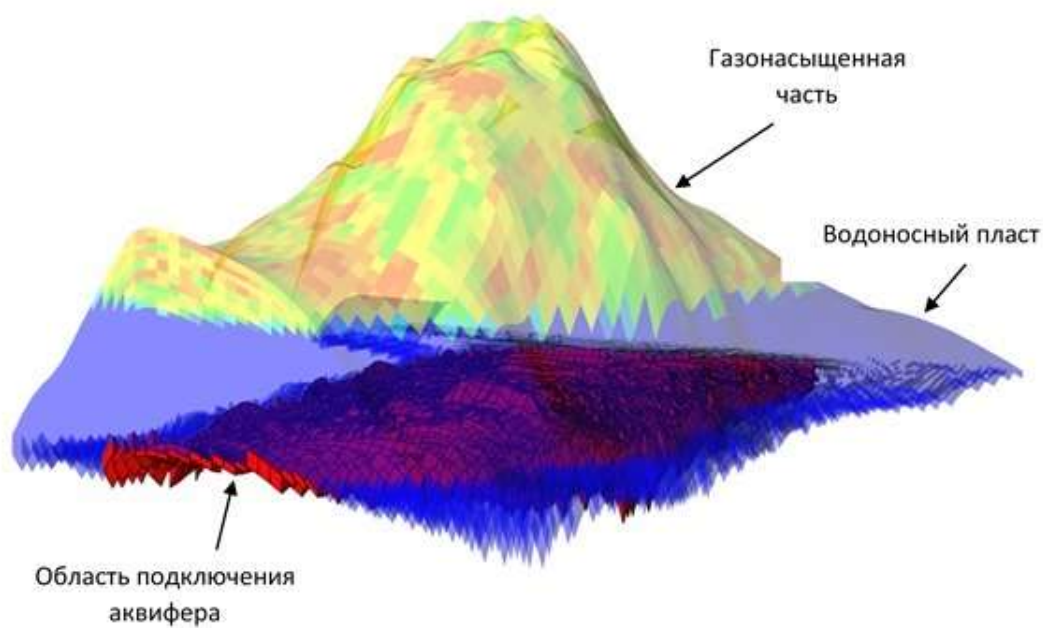


Figura 5. Grafico del tasso di afflusso dell'acqua nel serbatoio del tempo di sviluppo.

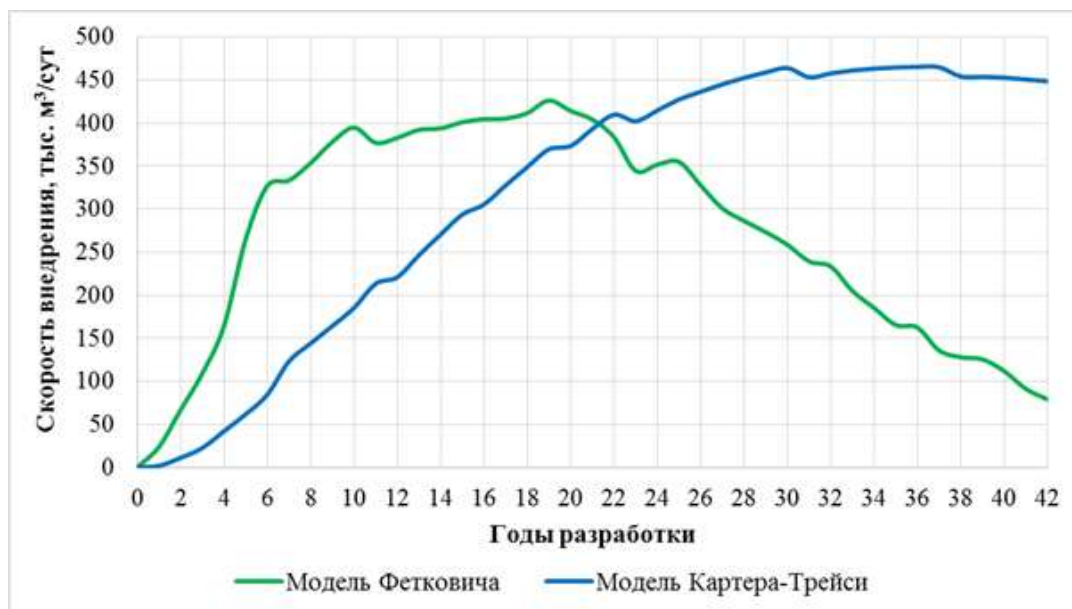


Figura 6. Istogramma sollevare CGA in pozzi.

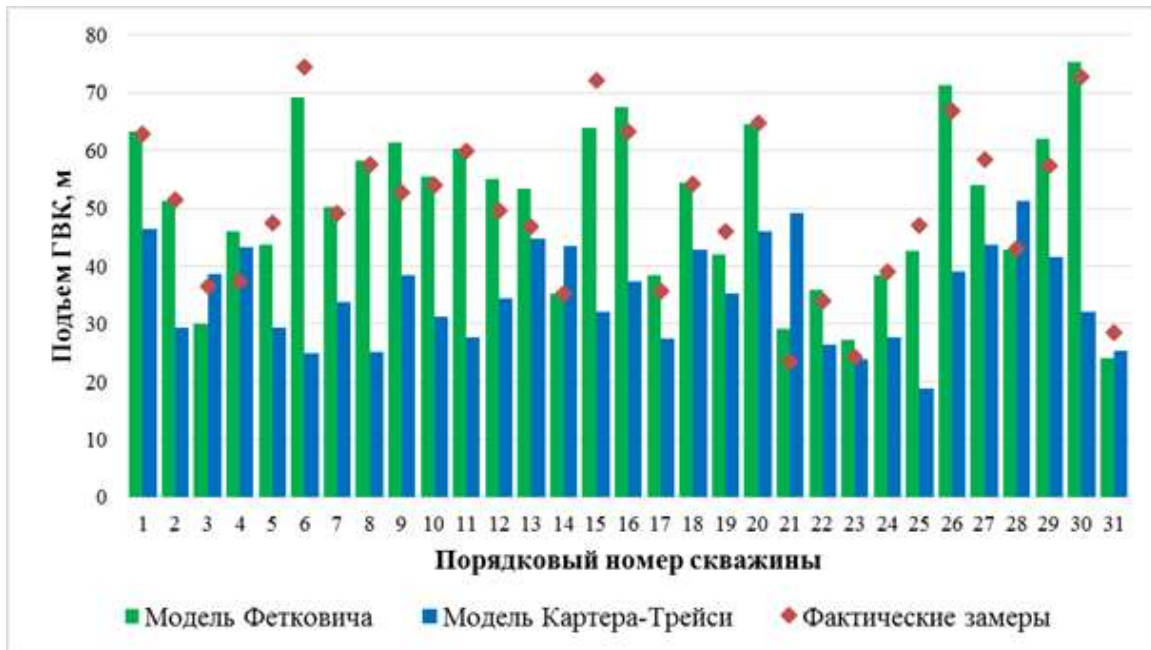


Figura 7. Confronto del vano di corsa a CGA.

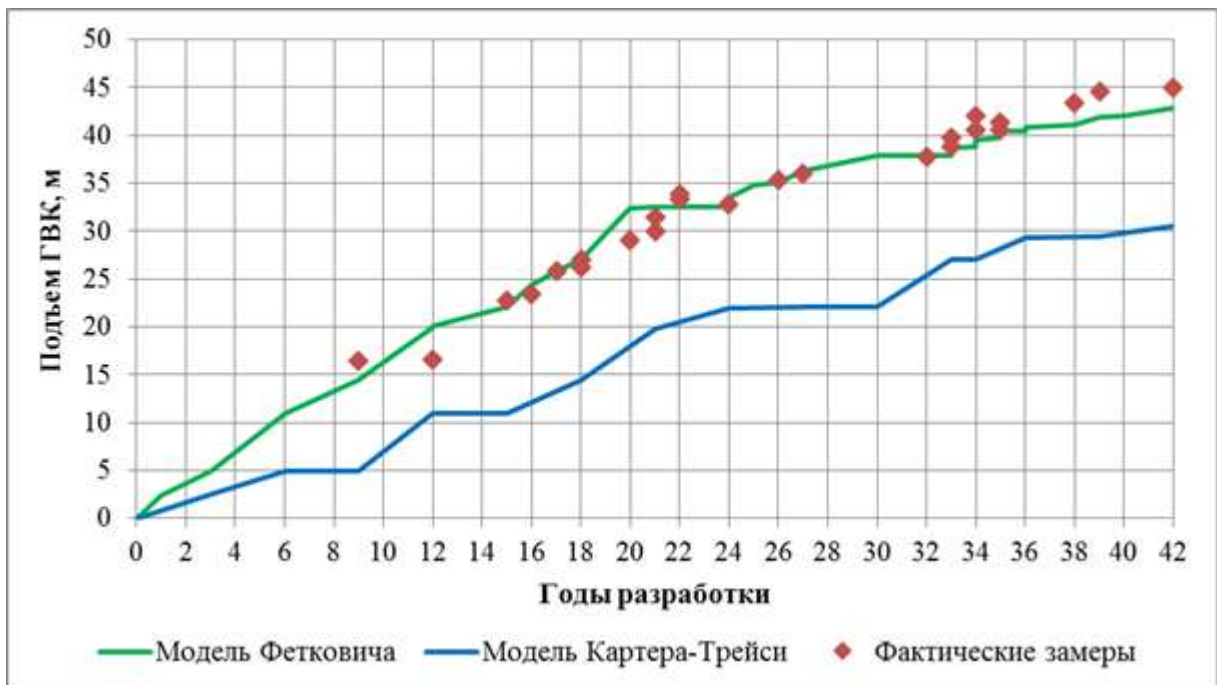


Figura 8. Mappe bidimensionali ascensore CGA.

