

Україна постала перед необхідністю розробки і здійснення власної енергетичної стратегії, котра для нашої нової незалежної держави є стратегією виживання. Енергетичні проблеми є історичним випробуванням українців на державницьку зрілість та економічну дієздатність. Зокрема, йдеться про перехід на економний режим споживання електроенергії, диверсифікацію джерел енергопостачання, розробку власних родовищ та використання нетрадиційних та альтернативних джерел енергії. Однак слід наголосити, що з огляду на брак власних енергоресурсів та слабкі міжнародні позиції української держави здійснення національної енергетичної стратегії можливе лише через мобілізацію двох факторів – державного втручання та технологічних інновацій.

Література

1. Kennedy P. Preparing for the twenty-first century. – N. Y.: Random House, 1993. – 428 p.
УДК 338.512+(658.5+519.868):622:24

0÷250м з метою набору проектних параметрів кривизни свердловини. Середня проходка на це долото складає 450 м.

Подальше буріння до проектної глибини кондуктора доцільно проводити алмазним долотом зі сталевим корпусом БИТ295,3М4, середня проходка на долото – понад 6000 м. З-під кондуктора перше довбання ведеться долотом 215,9М3-ГВ-R155 в компоновці з турбобуром

4. Клюев А. Проблеми та пріоритети енергетичної безпеки України // Національний інтерес, вересень, 2005. – С.16-19.

5. http://www.necin.com.ua/energetika/energy_potency.htm

6. В. Борейко. Про забезпечення прискореного розвитку економіки України // Економіка України. – 2005. – № 8. – С.20-24.

7. <http://www.ac-rada.gov.ua>

8. Бурлака В.Г., Шерстюк Р.В. Трансформація ринків нафти і газу: Монографія / Під ред. Г.Г. Бурлаки. – К.: НАУ, 2005. – 320 с.

9. Д. Гербст. Енергетика і майбутнє Украї-

ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ ПРЯМИХ ВИТРАТ НА БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН

І. Г. Фадєєва

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел.(03422)

e-mail: econpid@ac.nung.edu.ua

На основе установленных взаимосвязей производительности буровой установки с проходкой на долото предложены формулы для расчета текущих и минимальных значений себестоимости метра проходки, которые могут быть использованы также для расчета оптимальных прямых затрат на бурение скважин.

The most important economical criterion is the well-drilling cost-price. Cost-price essentially depends on the well-drilling time and borehole depth. In this paper a model for the oil and gas drilling-cost price is proposed.

2. Бжезинский Зб. Выбор. Глобальное господство или глобальное лидерство. – М.: Междунар. отношения, 2004. – 288 с.

3. Киссинджер Г. Нужна ли Америке внешняя политика? – М.: Ладомир, 2002. – 352 с.

ни – в Європі? // Вісник НГСУ. – 2004. – № 4. – С.2-3.

10. Горбулін В., Шевцов А. Світова ядерна енергетика: перспективи, проблемні питання, завдання для України // Дзеркало тижня. – 2005. – № 35 (563).

Подальше удосконалення методів управління процесом формування прямих витрат на буріння свердловин є актуальним завданням у зв'язку з інтенсивним впровадженням в галузі різноманітних технологій, зокрема, технологій буріння похило-направлених і розгалужено-горизонтальних нафтових і газових свердловин новими тришарашковими і алмазними долотами виробництва підприємств “Волгабурмаш” і “Буринтех” [1].

Аналіз ефективності застосування таких доліт на родовищах Татарстану довів, що, наприклад, тришарашкові долота типу 295,3С-ГНУ-R58 ефективно застосовувати в інтервалі

ЗТСШ-195. Середня проходка на долото – до 500 м. З глибини 1200–1250 м буріння здійснюється долотом 215,9М3-ГВУ-R206 в компоновці з гвинтовими вибійними двигунами ДВ-195, ДЗ-195 або ДРУ-172 та з телеметричною системою LWD-650. Середня проходка на долото – 700 м.

З глибини 2000-2300 м буріння до проектного вибою 3000-3200 м здійснюється долотом 215,9 М3-ГАУ-R233 в компоновці з гвинтовим вибійним двигуном і телеметричною системою LWD-650. Середня проходка на долото – 400 м.

Широке застосування з 2003 року отримали алмазні долота БИТ 214,3 М5, які застосо-

вуються в компоновці з гвинтовими вибійними двигунами і телесистемами при бурінні похило-скерованих і горизонтальних свердловин в інтервалі 800-2300 м. Середня проходка на долото – 2000 м.

Отже, проходка на долото зросла на порядок і тому одним долотом розбурюються декілька шарів гірських порід з різними фізико-механічними властивостями, для кожного з яких формується власна собівартість метра проходки. Висока ціна доліт (до 50 тис. у.о.) і протиріччя між прагненням підвищити продуктивність буріння та зекономити породоруйнівний інструмент є, наразі, однією з головних особливостей технології буріння і причинами оптимізації прямих витрат на буріння свердловини.

Процеси формування витрат на буріння є досить складними з високим ступенем невизначеності, але існуючі методи і моделі собівартості буріння свердловин не відповідають сучасному рівню інформаційної забезпеченості бурових підприємств.

Проте аналіз літературних джерел (наприклад, [2-4] та ін.) свідчить про недостатній обсяг проведених досліджень в напрямку удосконалення методів управління процесом формування прямих витрат на буріння свердловин. Відсутня єдина методика, користуючись якою можна було б вирішувати ці питання в умовах виробництва в реальному часі.

Тому цілком даної роботи є розробка економічних передумов оперативного оптимального управління процесом формування прямих витрат на буріння свердловин за участю супервайзерівської служби.

Більшість дослідників процесу формування витрат на буріння як критерій оптимальності беруть мінімальну собівартість метра проходки свердловини [5]

$$B_c = \frac{B_o(t_{\delta} + t_{cno}) + B_{\delta}}{h_{\delta}}, \text{ грн/м;} \quad (1)$$

де: t_{δ} – час роботи долота на вибої свердловини, год.;

t_{cno} – час, що витрачається на один спуск і підйом інструменту, год.;

B_{δ} – вартість долота, грн.;

B_o – вартість однієї години роботи бурової установки, грн/год.;

h_{δ} – проходка на одне долото, м.

Недоліком цього критерію є те, що він визначається лише після завершення рейсу долота. Тому важливим завданням є приведення його до такого вигляду, який пов'язував би собівартість метра проходки B_c із продуктивністю бурової установки хоча б за зміну h_3 і продуктивним часом t_3 за зміну. Для цього рівняння (1) представлено у такому вигляді:

$$B_c = \frac{B_o \cdot t_3}{h_3} + \frac{B_{\delta}}{h}, \text{ грн/м;} \quad (2)$$

де: $B_o \cdot t_3 = B_3$ – витрати на буріння за зміну, які містять основну і додаткову зарплатню, вартість споживаної електроенергії, амортизацію обладнання, накладні витрати, грн.;

h_3 – продуктивність бурової установки за зміну, м;

h – розрахункове значення проходки на долото, яке може бути визначено з ГТН або РТК, м.

Продуктивність бурової установки h_3 і проходка на долото h є змінними величинами, раціональне співвідношення яких при заданих вартості долота B_{δ} і витратах на буріння за зміну B_3 визначає мінімальну собівартість метра проходки свердловини B_{cmin} .

Дослідження взаємозв'язків проходки h на долота типів 215,9 ТЗ-ГНУ R05 з продуктивністю бурових установок h_3 за результатами роботи [1], отриманими при бурінні редуторними трубобурами типів ТРШ-195 з секціями ТРШ-195.3000 ($n_p = 120 \div 170$ об/хв), ТРШ-195.200 ($n_p = 280 \div 340$ об/хв), ТРШ-195.100 ($n_p = 180 \div 250$ об/хв) і гвинтовими вибійними двигунами типів ДВ-172, ДВ-176, Д5-172 ($n_p = 100 \div 140$ об/хв) в умовах Азнаківського УБР підприємства "Татнефть-Бурение", дозволили встановити, що із збільшенням параметрів режиму буріння проходка на долото зменшується і осьове навантаження на долото та швидкість обертання впливають на відпрацювання доліт приблизно однаково.

На рис. 1 і 2 наведені графіки залежностей $h = f(h_3)$, що побудовані за експериментальними даними [1], отриманими при бурінні декількох десятків свердловин, в результаті чого сумарна проходка склала близько 40 тис. м (табл. 1). Продуктивність бурової установки за зміну визначена як добуток середнього значення механічної швидкості буріння на тривалість зміни.

Із аналізу графіків рис. 1, 2 випливає, що в межах певних параметрів режимів буріння залежність проходки на долото від продуктивності бурової установки можна апроксимувати лінійною функцією. Практично кут α похилу прямих $h = f(h_3)$ можна встановити експериментально. Для цього треба задатися двома значеннями продуктивності бурової установки (h_{3min} і h_{3max}) і при відповідних параметрах режиму буріння знайти значення проходки на долото h_{min} і h_{max} . Тоді значення змінної (промислої) проходки на долото розраховується як

$$h = h_{max} - \frac{(h_{max} - h_{min})(h - h_{3min})}{h_{3max} - h_{3min}}. \quad (3)$$

Якщо позначити

$$tg \alpha = k_h = \frac{h_{max} - h_{min}}{h_{3max} - h_{3min}}, \quad h_0 = h_{max} - k_h h_{3min},$$

то отримаємо

$$h = h_0 - k_h h_3. \quad (4)$$

Підставивши вираз (4) в рівняння (2), отримаємо

$$B_c = \frac{B_3}{h_3} + \frac{B_{\delta}}{h_0 - k_h h_3}, \text{ грн/м.} \quad (5)$$

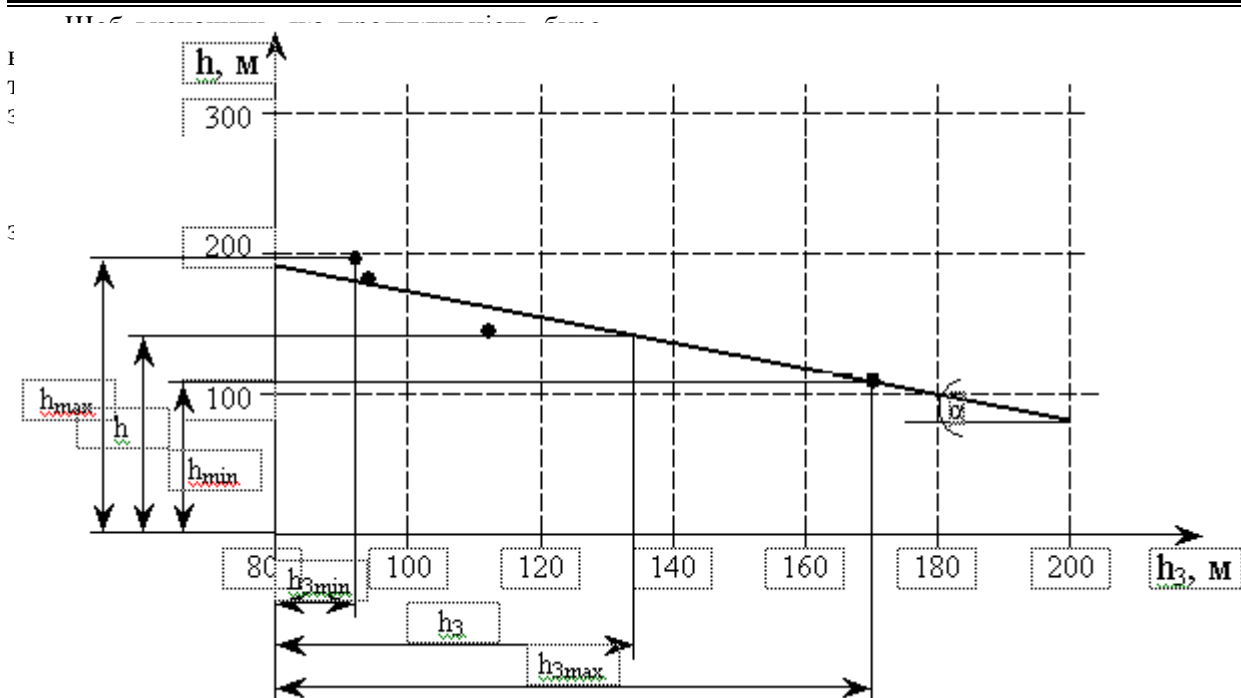


Рисунок 1 – Графік залежності проходки на долото h від продуктивності h_3 бурової установки за зміну при бурінні долотами 215.9 ТЗ-ГНУ R 05 (тип вибійного двигуна – ТРШ-195 з секціями ТРШ-195.200, ТРШ-195.300, ТРШ-195.100) в інтервалі 300-1750 м на площах Азнакєвського УБР підприємства

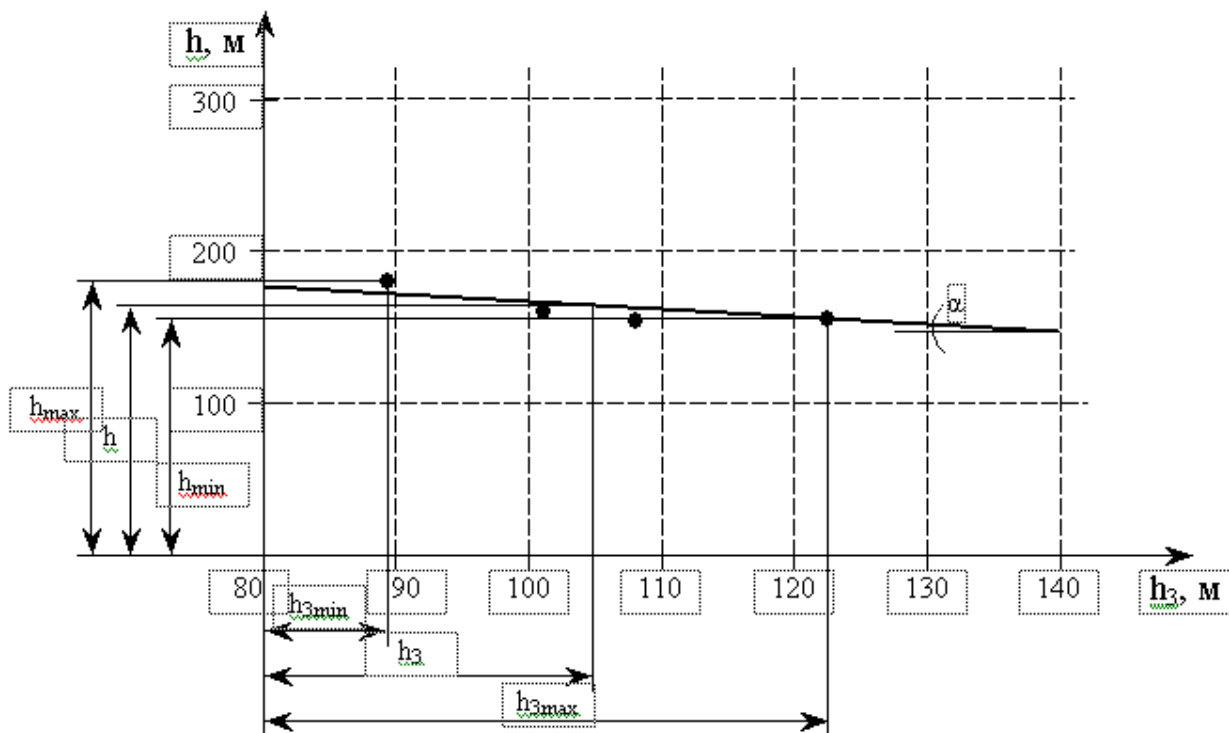


Рисунок 2 – Графік залежності проходки на долото h від продуктивності h_3 бурової установки за зміну при бурінні долотами 215.9 ТЗ-ГНУ R 05 (типи вибійних двигунів – ДВ-172, ДВ-176, Д5-172) в інтервалі 300-1750 м на площах Азнакєвського УБР підприємства "Татнефть-Бурение"

Таблиця 1 — Показники буріння долотами типу 215,9ТЗ-ГНУ R05

Інтервал буріння і тип вибійного двигуна	Кількість доліт	Проходка, м	Час буріння, год.	Проходка на одне долото, м	Механічна швидкість, м/год.
Інтервал буріння 300÷1200 м					
ТРШ-195 з секцією ТРШ-195.200, $n_p = 280 \div 340$	2	224	10,5	112	21,3
ТРШ-195 з секцією ТРШ-195.300, $n_p = 120 \div 170$	10	1976	171,0	198	11,6
ДВ-172, ДВ-176	14	2185	142,0	156	15,4
Д5-172, $n_p = 100 \div 140$	13	2042	151,0	157	13,5
Інтервал буріння 1200÷1750 м					
ТРШ-195 з секцією ТРШ-195.200, $n_p = 280 \div 340$		799	57	133	14,0
ТРШ-195 з секцією ТРШ-195.100, $n_p = 180 \div 250$	7	1270	108,0	181	11,8
Д5-172, $n_p = 100 \div 140$	9	1631	146	181	11,2
ДВ-172, ДВ-176	23	3626	285,0	158	12,7

Корені квадратного рівняння (7) мають такі значення:

$$h_{31,2} = \tag{8}$$

$$= \frac{2B_3 k_h h_0 \pm \sqrt{4B_3^2 k_h^2 h_0^2 - 4B_3 h_0^2 (B_3 k_h^2 - B_3 k_h)}}{2(B_3 k_h^2 - B_0 k_h)}$$

Після скорочення однакових членів під знаком радикала і деяких перетворень отримаємо

$$h_{31,2} = \frac{h_0}{k_h B_3 - B_0} \left(1 \pm \sqrt{\frac{B_0}{k_h B_3}} \right) \tag{9}$$

Отже, бачимо, що виразу собівартості метра проходки свердловини відповідають два значення продуктивності бурової установки, при яких функціональна залежність (5) має екстремуми. Реальним даним відповідає другий корінь, коли в чисельнику радикал береться зі знаком “-”.

Якщо $h_{3 opt}$ з (9) підставити у вираз (5), то отримаємо формулу для розрахунку мінімального значення собівартості метра проходки свердловини $B_{c min}$

$$B_{c min} = \frac{B_3}{\frac{h_0}{k_h B_3} - B_0 \left(1 - \sqrt{\frac{B_0}{k_h B_3}} \right)} + \frac{B_0}{h_0 - k_h \cdot \frac{h_0}{k_h B_3 - B_0} \left(1 - \sqrt{\frac{B_0}{k_h B_3}} \right)} \text{ грн/м.} \tag{10}$$

Формула (10) дає змогу представнику супервайзерівської служби надрокористувача визначити мінімальну собівартість метра проходки, яку можна було досягнути протягом однієї зміни.

Висновок

Апроксимація лінійною функцією залежності проходки на долото від продуктивності бурової установки дала можливість математично проаналізувати зв'язки собівартості 1 м проходки свердловини з витратами на буріння за зміну, вартістю долота, проходкою на долото і продуктивністю бурової установки за зміну.

Запропоновані формули можуть бути застосовані для розрахунків оптимальних витрат на буріння свердловин.

Література

1. Вакула А., Поваляев А. Редукторные турбобуры возвращаются на месторождения Татарстана // Бурение и нефть. – 2004. – № 6. – С.16-21.
2. Сабитов Э.Х., Шильман О.П. Применение ЕВМ при проектировании строительства скважин // ТНТО Сер.автоматизация и телемеханизация нефтяной промышленности. – М.: ВНИИОЭНГ, 1981. – 45 с.
3. Данилюк М.О., Фадеева І.Г. Нечітке моделювання собівартості буріння свердловин на нафту і газ // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2005. – № 1(10). – С.104-109.
4. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечёткой исходной информации. – М.: Наука, 1981. – 208 с.
5. Булатов А.И. Аветисов А.Г. Справочник инженера по бурению. Т.ІІ. – М.: Недра, 1985. – 191 с.