

гелі сенону [3]. Глинисті відклади верхньобаденського віку, потужність яких у межах грабена сягає до 900 м, також служать екрануючою покришкою. Така модель пастки, як на Лопушнянській структурі, встановлена вперше і є продуктивною єдиною в Більче-Волицькій зоні Передкарпатського прогину і, зокрема, в піднасуві Карпат.

Відкриття Лопушнянського нафтогазового родовища свідчить про високу перспективність автохтону Українських Карпат [7]. Тому першочерговими об'єктами для відкриття ще більш крупних родовищ, ніж Лопушнянське, є Федьковицька і Путильська структури, що розташовані в одному з ним поперечному тектонічному блоці, а потужність палеогенових відкладів автохтону в межах останньої за даними сейсморозвідки сягає 300 м.

Література

1. Атлас родовищ нафти і газу України в 6 томах. Т. 4. Західний нафтогазоносний регіон. — Львів, 1998. — С.312-320.

2. Геологическое строение и горючие ископаемые Украинских Карпат // Праці Українського науково-дослідного геологорозвідувального інституту (УкрНДГРІ). — М.: Недра, 1971. — Вип. 25.

3. Головацкий И.Н., Глуценко М.А. Лопушнянская структура – новый тип ловушки углеводородов // Нефтяная и газовая промышленность. — 1984. — № 2. — С.5-6.

4. Палий М.М., Демьянчук В.Г., Крупский Ю.З., Трушкевич Р.Т. Об открытии Лопушнянского нефтяного месторождения в Карпатском регионе // Геология нефти и газа. — 1986. — № 3. — С.18-21.

та ефективності обладнання для буріння свердловин.

На Прикарпатті ефективний видобуток енергоносіїв можливий при електробурінні, оскільки нафтогазоносні пласти залягають на глибині 3...5 км у твердих і міцних породах. Їх доцільно розробляти бурінням похило-спрямованих і горизонтально-розгалужених свердловин [1]. Перевагами буріння електробуром є нечутливість до витрати промивальної рідини; відсутність втрат потужності на обертання колони бурильних труб (КБТ) та її мале механічне зношування; неперервне отримання інформації про кривину і кут нахилу свердловини від телеметричної системи. Приводом електробура

5. Пилипчук А.С., Кмицикевич І.Є., Лящук Д.Н., Шеремета П.М. Перспективы нефтегазоносности мезозойских, палеогеновых отложений в юго-восточной части Бильче-Волицкой зоны Предкарпатского прогиба // Региональная геология УССР и направления поисков нефти и газа: Збірник наукових праць Українського науково-дослідного геологорозвідувального інституту. — Львів, 1985. — С.52-72.

6. P.Sheremeta, S.Hoshovskij, V.Cheban, P.Bodlak, A.Bubniak, I.Bubniak. The deep structure of the south-east part of the Ukrainian Carpathians and their foreland and oil and gas bearing. Abstracts Carpathian petroleum conference. Application of modern exploration methods in a complex petroleum system. — Wusowa, Poland, 2001, p.11-13.

7. Шпак П.Ф., Ризун Б.П., Шеремета П.М., Чиж Е.И., Бойчук М.В. Особенности автохтона Покутсько-Буковинських Карпат в связи с нефтегазоносностью // Геологический журнал. — 1979. — №5. — С. 3-9.

УДК 622.323

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАНУРЮВАНИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

І.В.Гладь

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 48003,
e-mail: public@ifdtung.if.ua*

Показан способ обеспечения высокой надежности погружных электродвигателей. Приведено описание системы контроля их энергетических параметров. Предложено надежное средство регулирования напряжения питания электробура.

The mode of security of a high reliability of underwater electric motors is shown. The exposition of the monitoring system of their power parameters is reduced. The reliable means of power supply voltage of the electrodrill is offered.

З метою енергонезалежності України актуальним є завдання підвищення видобутку власних енергоносіїв та раціонального їх використання. Інтенсифікація видобутку нафти і газу неможлива без буріння нових та реконструкції діючих свердловин. Тому значну увагу потрібно звернути на забезпечення високої надійності

є занурюваний маслонаповнений високовольтний трифазний асинхронний електродвигун вертикального виконання з короткозамкненим ротором (ЗЕД). Електроенергія до ЗЕД надходить за схемою з ізолюваною нейтраллю від знижувального трансформатора з ручним ступінчастим регулюванням за системою підведен-

ня струму (СПС) типу “два провідники – труба”. СПС електробура складається з відрізків гнучкого двожильного кабеля з мідними жилами, вмонтованими в КБТ, яка є третьою жилою, і з’єднаними роз’ємними кабельними муфтами [2, 3].

Недоліком цього способу буріння є низька експлуатаційна надійність привода електробура [4, 5], яка спричинена значною довжиною та електричною асиметрією СПС. При глибокому бурінні з будь-яким осьовим навантаженням на долото за наявності трифазної симетричної системи напруг на початку СПС по її жилах протікає асиметрична система струмів, яка спричинює появу на затискачах ЗЕД асиметричної системи фазних напруг, діючі значення яких відрізняються від номінального [6]. Оскільки обертовий момент на валі ЗЕД є у квадратичній залежності від величини напруги на його затискачах, то незначне збільшення втрат напруги у жилах СПС, спричинене зростанням струму статора внаслідок короткочасного підвищення моменту опору долота, призводить до суттєвого зменшення обертового моменту ЗЕД. У критичних випадках, особливо за наявності періодичного прихоплення КБТ, спостерігається втрата стійкості та зупинка ЗЕД. Це зумовлює або встановлення завищеної напруги на початку СПС, або зменшення осьового навантаження на долото. У першому випадку при стійкій роботі ЗЕД напруга на його затискачах часто є завищеною, що спричинює зростання струмів у фазах обмотки статора і, як наслідок, тривалий перегрів фази з найбільшим значенням струму. Відбувається прискорене старіння і відмова ізоляції обмотки статора ЗЕД [4]. У другому випадку недовантаження долота призводить до зменшення його ресурсу і механічної швидкості буріння [2].

Отже, від експлуатаційної надійності ЗЕД залежить ефективність процесу електробуріння. Для підвищення експлуатаційної надійності та ефективного функціонування ЗЕД необхідним є забезпечення на його затискачах трифазної симетричної системи напруг номінального значення при коливаннях гальмівного моменту на валі. Це досягається шляхом контролю енергетичних параметрів і пофазного регулювання напруги живлення ЗЕД.

До енергетичних параметрів електродвигунів загалом та ЗЕД, зокрема, відносять: струм, напругу, активну потужність, а також обертовий момент на валі. У даний час при електробурінні здійснюється вимірювання струму, напруги і активної потужності на початку СПС за допомогою показуючих приладів. Але з метою оперативного керування процесом буріння свердловин, особливо похило-спрямованих і горизонтально-розгалужених, виникає потреба в їх реєстрації.

Відомий пристрій для контролю енергетичних параметрів електробурів призначений для вимірювання струму, напруги, потужності і моменту на валі ЗЕД електробура та їх реєстрації на папері за допомогою самописців [7]. Однак пристроєм неможливо реалізувати пофазне

вимірювання напруги на затискачах ЗЕД, а виконання перетворювачів струму, напруги та моменту на базі магнітних підсилювачів зумовлює залежність показів від частоти струму мережі та низьку відтворюваність параметрів.

жорсткому диску ЕОМ для дослідження режимів роботи ЗЕД. Однак дана ІВС непридатна для функціонування в реальному часі та для формування керуючого впливу з метою пофазного регулювання напруги живлення ЗЕД.

Автором пропонується система контролю енергетичних параметрів (СКЕП), яка реалізує вимірювання діючого значення фазних струмів і напруг на затискачах ЗЕД, його активної потужності, ваги КБТ та їх запис в ЕОМ для аналізу режимів буріння. СКЕП побудована на основі системи контролю параметрів електроспоживання промислових споживачів [9], але відрізняється вимірюванням енергетичних параметрів ЗЕД у реальному часі, їх індикацією та придатністю результатів вимірювання для автоматичного пофазного регулювання його напруги живлення.

Діючі значення фазних напруг на затискачах ЗЕД U_a, U_b, U_c , струмів I_a, I_b, I_c та активна потужність P визначаються способами цифрової обробки вимірюваних на початку СПС миттєвих значень струмів і фазних напруг живлення ЗЕД при відомих опорах заступних схем СПС та ЗЕД. Первинними перетворювачами є трифазний трансформатор напруги НТМІ-6 і однофазні трансформатори струму ТПЛ-10 розташовані в шафі керування і захисту електробура УЗЕБ-85.

СКЕП, структурну схему якої зображено на рис. 1, складається з нормуючих пристроїв N1-N7, однополярних 12-розрядних аналого-цифрових перетворювачів ADC1-ADC7 типу ADS7841P, послідовного асинхронного буфера FIFO типу CY7C462, мікроконтролерів CPU1, CPU2 типу AVR, задавача параметрів INPUT та рідкокристалічного табло LCD.

Задавач параметрів INPUT забезпечує ввід у мікроконтролер CPU2 питомих активних та індуктивних опорів конкретної КБТ R_T, X_T , кабелю R_K, X_K , глибини буріння L і номінальної фазної напруги U конкретного ЗЕД.

Застосування індивідуальних ADC у кожному каналі дає змогу проводити синхронне оцифрування всіх сигналів у момент появи строб-імпульсу зі стабільною частотою 90 кГц від мікроконтролера CPU1, що підвищує точність вимірювань.

Після оцифрування сигналів мікроконтролером CPU1 організовується побайтне зчитування послідовних кодів з цифрових виходів

ADC, їх передача в мікроконтролер CPU2, який проводить обробку сигналів у реальному часі, та запис через буфер FIFO в LPT-порт EOM. Суть побайтного зчитування в тому, що послідовні коди з семи каналів формуються в масив розміром 7×12 біт, який зчитується EOM через буфер FIFO за 12 тактів і записується у файл первинних даних F1.bin. Це дає змогу на відносно низькій швидкодії LPT-порта забезпечити передачу інформації з швидкістю 80 кБ/с і частоті дискретизації 5 кГц. Вільний 8-й вивід LPT-порту використовується для ідентифікації каналів і номера виміру: мікроконтролером CPU1 проводиться синхронізована зі строб-

ревагою наведеного способу є застосування дешевих однополярних ADC, але для зменшення похибки вимірювання потрібна висока термостабільність елементів нормуючого пристрою, яка впливає на дрейф нуля. Максимальний діапазон вимірювання амплітуди вхідного біполярного сигналу становить $-2,5...+2,5$ В, що відповідає розрядній сітці на виході ADC $-2048...+2048$ дискрет. Враховуючи коливання енергетичних параметрів у процесі буріння, робочий діапазон вимірювання усіх каналів прийнято рівним половині від максимального: $-1,25...+1,25$ В та відповідно $-1024...+1024$ дискрет.

Регулятор напруги (РН) забезпечує плавне

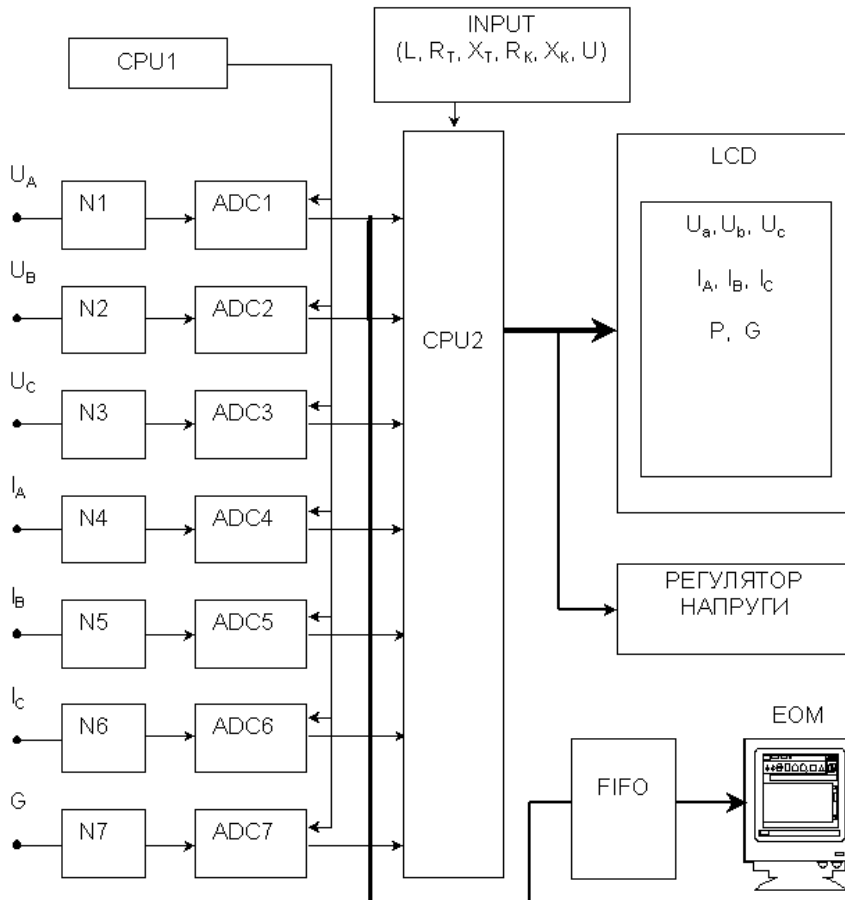


Рисунок 1 — Структурна схема СКЕП ЗЕД

імпульсом вставка мітки, яка містить інформацію про номери виміру і каналу. Отже, в мікроконтролер CPU2 та EOM записується масив первинних даних розміром 8×12 біт.

Вимірювання біполярного сигналу за допомогою уніполярного ADC реалізується способом зміщення нульового рівня вхідного біполярного сигналу до половини від максимально допустимого значення напруги на аналоговому вході ADC, а саме +2,5 В. Ця напруга відповідає цифровому коду 2048 на виході 12-розрядного уніполярного ADC. Зворотнє перетворення цифрового коду в значення біполярного сигналу реалізується програмно шляхом віднімання від оцифрованого значення числа 2048 з урахуванням знаку отриманого результату. Пе-

пофазне регулювання напруги живлення ЗЕД. Як виконавчий елемент доцільно застосовувати трифазний вольтододатковий трансформатор з магнітною комутацією (ВДТМК). Основною перевагою ВДТМК порівняно з іншими регулярними джерелами змінної напруги є висока експлуатаційна надійність, яка зумовлена відсутністю рухомих частин і наближено дорівнює надійності силових багатообмоткових трансформаторів [10].

Однофазний ВДТМК зображено на рис. 2.

ВДТМК є силовим трансформатором, в якому котушки первинної і вторинної обмоток розміщені на стрижні магнітної системи з деякою відстанню між собою. Магнітні шунти (МШ) розташовані з двох сторін котушок вторинної обмотки, між стрижнями магнітної сис-

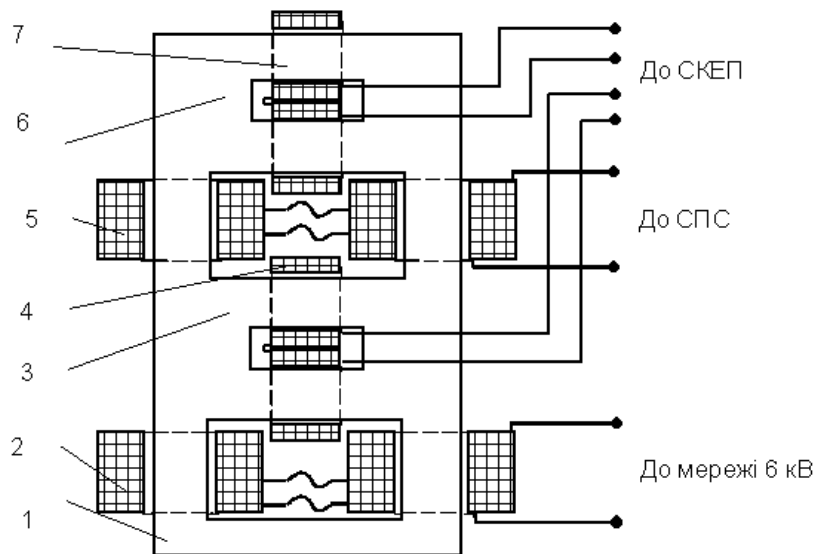
теми ВДТМК. Верхній МШ одночасно є ярмом ВДТМК. Конструктивно МШ являє собою два стрижні з обмотками підмагнічування. Обмотки з'єднані так, щоб при зміні магнітного потоку в стрижнях в колі підмагнічування МШ не наводилася змінна ЕРС. При протіканні постійного струму керування по обмотках підмагнічування МШ його стрижні намагнічуються в протилежних напрямках.

При роботі ВДТМК магнітний потік, створений первинною обмоткою, розгалужується на дві частини, які протікають через МШ. При збільшенні струму підмагнічування у верхньому МШ і зменшенні у нижньому напруга у вторинній обмотці ВДТМК зменшується, оскільки більша частина магнітного потоку замикається

ртового моменту на валі електробура з урахуванням асиметрії напруги на затискачах ЗЕД та її відхиленнях від номінального значення.

Література

1. Яремійчук Р.С., Байдюк Б.В. Напрямки створення української технології буріння свердловин, конкурентоспроможної на світовому рівні // Нафтова і газова промисловість. – 1997. – № 4. – С. 17-18.
2. Фоменко Ф.Н. Бурение скважин электробуром. – М.: Недра, 1974. – 272 с.
3. Гельфгат А.Я., Фоменко Ф.Н., Дубаев А.К., Курепин В.И., Блиох И.А., Джалалов Э.Р. Инструкция по технологии бурения электробу-



1 – ярмо; 2 – первинна обмотка; 3 – нижній магнітний шунт; 4, 7 – обмотки підмагнічування; 5 – вторинна обмотка; 6 – верхній магнітний шунт

Рисунок 2 — Конструкція однофазного ВДТМК

через малонасичені стрижні нижнього МШ. Для підвищення напруги у вторинній обмотці величину струмів підмагнічування змінюють навпаки.

Трифазний ВДТМК забезпечує практично синусоїдальну форму вихідної напруги (коефіцієнт гармонік не перевищує 5 %) при її регулюванні в діапазоні від 0,3 до 1, має високий ККД. Перехід з положення мінімального значення напруги у вторинній обмотці ВДТМК до максимального становить приблизно 0,2 с [10].

Впровадження автоматичного контролю енергетичних параметрів ЗЕД та плавного пофазного регулювання його напруги живлення підвищить економічну ефективність електробура за рахунок продовження ресурсу долота, збільшення механічної швидкості буріння та експлуатаційної надійності ЗЕД. Застосування СКЕП для наукових досліджень режимів електробуріння дасть змогу отримати цінну первинну інформацію про енергетичні процеси, на основі якої можна оптимізувати технологічний процес буріння свердловин. Перспективою подальших розвідок є розробка алгоритму визначення обе-

рамі нафтяних и газовых скважин. – М., 1974. – Вып. 72.

4. Галушак И.Д. Разработка рекомендаций по повышению надежности двигателей редукторных электробуров // Автореферат дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук, спец. 05.09.03 – Электрические комплексы и системы, включая их управление и регулирование, ИФИНГ. – 1990 г.

5. Федорив М.И. Разработка методов расчета и прогнозирования надежности электроснабжения электробуров // Автореферат дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук, спец. 05.09.03 – Электрические комплексы и системы, включая их управление и регулирование. – М., 1989.

6. Гинзбург И.И. Исследование электрических параметров токоподвода “два провода – труба” // Электробурение: Труды ВНИИБТ. – М.: Гостехиздат, 1964. – Вып. 11. – С. 102-105.

7. Семенцов Г.Н., Горбийчук М.И., Шаповал А.А. Разработка и изготовление устройства для контроля энергетических параметров электробуров // Отчет по научно-исследовательской работе № 388а. – Ив.-Франковск, 1976. – 62 с.

8. Зікратий С.В. Розробка методу діагностування заглиблених електроустановок для видобутку нафти // Автореферат дис. на здобуття вч. ст. канд. техн. наук., спец. 05.11.13 – Прилади і методи контролю та визначення складу речовин, ІФНТУНГ. – 2002.

9. Гладь І.В. Система контролю параметрів електроспоживання промислових споживачів // Зб. наукових праць за результатами МНПК “Мікропроцесорні пристрої та системи в автоматизації виробничих процесів”. – Хмельницький, 2003. – С 54-58.

10. Лебедев В.К., Троицкий В.А., Белый Н.Г., Нагайцев В.А., Калинин С.А. Сравнение некоторых глубоко регулируемых источников переменного тока // Электротехника. – 1974. – № 7. – С. 56-58.

коли переплітаються інтереси дисциплін, які вивчають певний об’єкт [1].

Введення поняття і розробка методів під назвою “сублокальний прогноз нафтогазоперспективних пасток” пропонується розглядати з позицій сучасних проблем, які пов’язані з пошуками вуглеводнів (ВВ) у дрібних пастках різного генезису на порівняно добре розбурених територіях, які без вивчення питань методологічного характеру з розробки і вдосконалення сучасних методів геологічних досліджень буде вирішувати дуже складно. Висвітлення цього питання необхідно почати з визначення предмету досліджень сублокального рівня.

Зрозуміло, що майже всі нафтогазоносні регіони, пошук ВВ у яких розпочався понад півстоліття тому, перебувають, головним чином, у стадії, коли основні питання стосовно тектонічної будови, літології, нафтогазоносності

УДК 553.98.041.01:551.24(477.5)

СУБЛОКАЛЬНИЙ ПРОГНОЗ НАФТОГАЗОПЕРСПЕКТИВНИХ ПАСТОК, ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА НАПРЯМКИ РОЗРОБКИ

В.Є.Гончаров

*ЧВ УкрДГРІ, Україна, 14000, м. Чернігів, вул. Щорса, 8, тел. (046-22) 41046,
e-mail: ukrnigri@mail.cn.ua*

Определён уровень самого нижнего, сублокального прогноза нефтегазоперспективных объектов в системе тектонических, литологических и геоморфологических исследований. Дано определение и суть предложенного уровня прогноза.

The level of lowest sublocal forecast of petroleum potential objects at the system of tectonic, litological and geomorphological investigation is determined. Definition and essence being offered level forecast are given.

Запропонована робота носить установчий характер у зв’язку з тим, що теоретичні положення шляхів розвитку геологічної науки, нафтогазової геології та напрямки розробки і впровадження окремих методів досліджень в останній час практично не розглядаються і широко не обговорюються на сторінках спеціальної літератури при вирішенні та висвітленні питань пошуку і розвідки нафтових і газових родовищ в Україні, як це робилось в останні роки минулого століття на теренах колишнього Союзу.

Дослідження сучасного стану наук про Землю показують, що вони знаходяться в такій фазі розвитку, коли багато з того, що можна було відкрити, вже відкрито, а те, що не відкрито, потребує більшої інформативності методів. Разом з цим іде збір емпіричного матеріалу, необхідного для наступного одержання нових свіжих ідей. Все це вказує на те, що науки про Землю наближаються до важливої межі, яка буде досягнута, коли значно розширяться підвалини науки.

Підтримуючи думку про те, що геологія входить у стан переходу до інтеграції наукових знань зазначимо, що взаємодія наук – закономірний процес їх розвитку. Він проходить як у загальному вигляді, коли проявляються зв’язки між різними науками, так і в окремих випадках,

і пошуку унікальних, великих і середніх родовищ ВВ практично з’ясовані. Залишаються проблеми пошуку невеликих за розмірами складно-побудованих родовищ і окремих пасток, виявлення і картування яких потребує застосування не тільки нових технічних методів і врахування усіх геолого-геофізичних матеріалів, але й нових методологічних підходів та методичних прийомів їх виявлення і зображення.

Пріоритет виявлення структур, до яких приурочені родовища і поклади ВВ, переважно належить сейсмозвідці та деяким іншим дистанційним методам досліджень. Тобто, з початком розробки і використання площових геофізичних методів досліджень, які значно полегшили працю геологів з виявлення, картування та підготовки до глибокого буріння нових пошукових об’єктів, у нафтогазовій геології, по суті, припинився розвиток напрямку геологічного прогнозу нафтогазоперспективних об’єктів. Склалася ситуація, за якої основним початальником нових об’єктів для глибокого буріння стала сейсмозвідка, а набутки структурного, структурно-картувального буріння та інших геологічних методів, які сприяли прогнозу і відкриттю перших крупних та середніх родовищ і слугували поштовхом до розвитку дистанційних методів, почали використовувати як довідково-інформаційний матеріал без пода-