

СУДОВА ЕКСПЕРТИЗА МАТЕРІАЛІВ, РЕЧОВИН ТА ВИРОБІВ: МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ

УДК 343.98.06

В. А. Руднев, провідний науковий співробітник Харківського НДІСЕ, кандидат хімічних наук,

А. Ф. Клімчук, старший судовий експерт Харківського НДІСЕ,

Л. В. Нардід, провідний судовий експерт Харківського НДІСЕ,

В. І. Кривошеєв, провідний судовий експерт Харківського НДІСЕ,

П. В. Карножицький, доцент кафедри технології палива та вуглецевих матеріалів НТУ «ХПІ», кандидат технічних наук

ВПЛИВ ЗМІНИ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ГАЗОВИХ КОНДЕНСАТІВ НА РЕЗУЛЬТАТИ ПОРІВНЯЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Проаналізовано тенденцію зміни компонентного складу газового конденсату, що видобувається з однієї й тієї самої свердловини протягом тривалого часу. Установлено розподіл компонентного складу та фізико-хімічні параметри газових конденсатів залежно від часу їх відбору. Виявлено вплив нестандартного пробовідбору на склад і властивості газового конденсату. Запропоновано рекомендації з пакування газових конденсатів, що надсилаються на дослідження в експертні установи.

Ключові слова: газові конденсати, газорідинна хроматографія, фракційний склад, густина, пробовідбір, порівняльне дослідження.

Порівняльне дослідження газових конденсатів (ГК) має велике значення при проведенні криміналістичних досліджень нафтопродуктів за справами, пов'язаними з викраданням ГК з конденсатопроводів для його подальшого перероблення в нафтопродукти в кустарних умовах. Стадії ідентифікацій-

ного дослідження нафтопродуктів і пально-мастильних матеріалів включають послідовне визначення родової належності, групової належності та належності порівнювальних зразків до єдиного об'єму. Узагальнюючи існуючі визначення, слід відмітити такі основні положення.

1. Спільна родова належність нафтопродуктів установлюється за умови належності до одного роду, що визначається однаковим якісним компонентним складом, характером кількісного компонентного складу, подібними фізико-хімічними характеристиками.

2. Спільна групова належність означає належність об'єктів до однієї вузької групи нафтопродуктів, що мають однаковий кількісний компонентний склад. Вважається, що різні нафтопродукти не можуть мати однаковий кількісний компонентний склад¹, оскільки він не обов'язково свідчить про походження порівнювальних зразків з однієї ємності, тому що вони можуть належати до однієї партії.

3. За наявності в складі порівнюваних зразків випадкових сторонніх домішок, що характеризують ємність, робиться висновок про те, що порівнювані зразки раніше складали єдиний об'єм.

На практиці ідентифікація зазвичай зупиняється на визначенні спільної групової належності, оскільки які-небудь випадкові домішки зустрічаються вкрай рідко. Крім того, визначення навіть групової належності становить неабиякі труднощі для природних сумішей, що відбираються з конденсатопроводів. Склад ГК змінюється й залежить від умов видобування та інших чинників у кожній свердловині одного родовища.

Ураховуючи, що газові конденсати для надання експерту відбираються не тільки зі спеціальних ємностей, а й з несанкціонованих врізок, з яких могла відбуватися крадіжка, склад ГК може змінюватися під дією різних факторів, серед яких, наприклад:

- зміна техніки проведення відбору;
- використання різного обладнання;
- змінення зовнішніх умов (температури, тиску, вологості);
- зміни в режимі добування, за яких змінюється кількість газового конденсату, що міститься в газі.

Для визначення динаміки зміни складу та властивостей ГК дослідженню підлягали сім зразків Острроверхівського родовища однієї й тієї самої свердловини (однаковий горизонт відбору), які були відібрані в період з квітня по листопад (усього сім зразків, позначені № 1–7) з інтервалом 1–2 місяці. Їх дані щодо параметрів густини, фракційного та компонентного складу наведено в таблицях 1–3. Розподіл густини та фракційного складу за часом відбору показано на рис. 1, 2.

¹ Див.: Гордон Б. Е. Количественный структурно-групповой анализ малых количеств нефтепродуктов по спектрам поглощения в ультрафиолетовой и инфракрасной областях при судебной экспертизе : методическое пособие для экспертов / Б. Е. Гордон, Т. Г. Мелюшко. — М. : ВНИИСЭ, 1979. — 99 с.

Таблиця 1

Густина та фракційний склад об'єктів № 1–7

Параметр	Об'єкт №, місяць відбору						
	1	2	3	4	5	6	7
	квітень	травень	червень	серпень	вересень	жовтень	листопад
Густина при 20 °С, кг/м ³	785	785	793	793	791	795	790
Фракційний склад, температура відгону, °С: початку кипіння (п. к.)	48	56	64	62	71	62	56
10 %	87	88	94	91	95	90	89
30 %	108	109	113	112	114	113	113
50 %	129	131	136	136	139	139	137
70 %	179	180	192	195	200	200	198
90 %	300	304	319	336	326	332	339
кінця кипіння (к. к.)	365	368	375	370	373	374	372

Таблиця 2

Компонентний склад об'єктів № 1–7 у % площини піка

Компонент	Об'єкт №, місяць відбору						
	1	2	3	4	5	6	7
	квітень	травень	червень	серпень	вересень	жовтень	листопад
1	2	3	4	5	6	7	8
C ₃	0,40	0,29	0,069	0,14	0,019	0,11	0,47
C ₄	1,56	1,39	0,13	0,97	0,43	0,91	1,45
C ₅	2,42	2,36	1,78	1,93	1,49	1,91	2,09
C ₆	2,83	2,79	2,50	2,54	2,36	2,50	2,51
C ₇	2,54	2,51	2,43	2,43	2,39	2,40	2,40
C ₈	1,65	1,66	1,65	1,65	1,66	1,64	1,65
C ₉	1,05	1,09	1,09	1,11	1,12	1,12	1,13
C ₁₀	0,78	0,82	0,83	0,85	0,88	0,88	0,88
C ₁₁	0,66	0,70	0,72	0,73	0,78	0,77	0,77
C ₁₂	0,47	0,55	0,64	0,66	0,69	0,63	0,70

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
C ₁₃	0,34	0,43	0,48	0,45	0,52	0,54	0,57
C ₁₄	0,32	0,40	0,43	0,40	0,48	0,50	0,50
C ₁₅	0,28	0,29	0,37	0,39	0,41	0,39	0,36
C ₁₆	0,25	0,29	0,35	0,34	0,39	0,40	0,36
бензол	1,75	1,76	1,77	1,87	1,77	1,78	1,71
толуол	8,47	8,44	8,77	8,96	8,90	8,62	8,36

Таблиця 3

Компонентний відносний склад об'єктів № 1–7

Відносний компонент	Об'єкт №, місяць відбору						
	1	2	3	4	5	6	7
	квітень	травень	червень	серпень	вересень	жовтень	листопад
1	2	3	4	5	6	7	8
C ₃ /C ₄	0,26	0,21	0,53	0,14	0,04	0,12	0,32
C ₄ /C ₅	0,64	0,59	0,07	0,50	0,29	0,48	0,69
C ₅ /C ₆	0,86	0,85	0,71	0,76	0,63	0,76	0,83
C ₆ /C ₇	1,11	1,11	1,03	1,05	0,99	1,04	1,05
C ₇ /C ₈	1,54	1,51	1,47	1,47	1,44	1,46	1,45
C ₈ /C ₉	1,57	1,52	1,51	1,49	1,48	1,46	1,46
C ₉ /C ₁₀	1,35	1,33	1,31	1,31	1,27	1,27	1,28
C ₁₀ /C ₁₁	1,18	1,17	1,15	1,16	1,13	1,14	1,14
C ₁₁ /C ₁₂	1,40	1,27	1,13	1,11	1,13	1,22	1,10
C ₁₂ /C ₁₃	1,38	1,28	1,33	1,47	1,33	1,17	1,23
C ₁₃ /C ₁₄	1,06	1,08	1,12	1,13	1,08	1,08	1,14
C ₁₄ /C ₁₅	1,14	1,38	1,16	1,03	1,17	1,28	1,39
C ₁₅ /C ₁₆	1,12	1,00	1,06	1,15	1,05	0,98	1,00
бензол/ толуол	0,21	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20

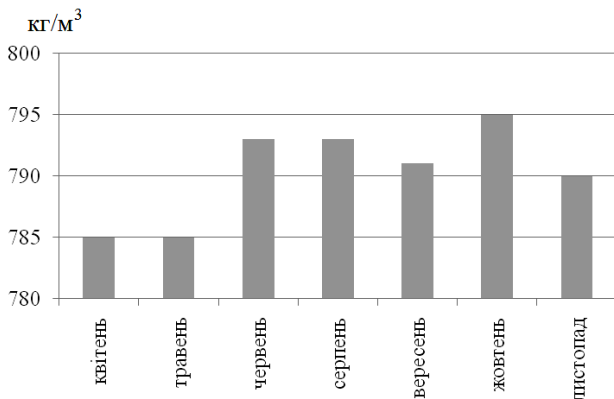


Рис. 1. Розподіл густини за часом відбору

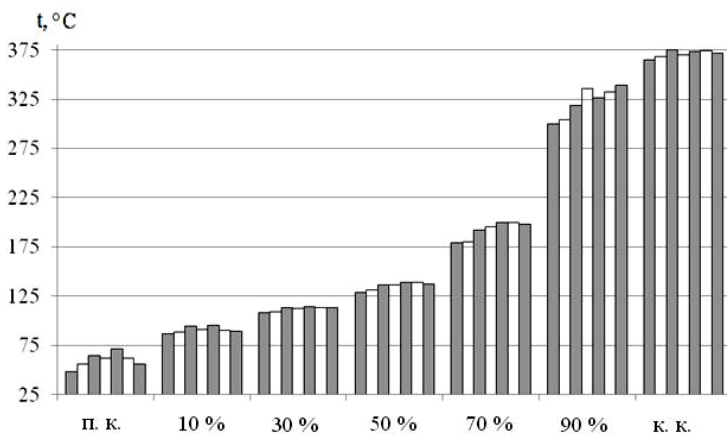


Рис. 2. Розподіл фракційного складу за часом відбору

З наведених таблиць випливає, що зміни у складі ГК одного й того самого родовища, який відбирався з однієї й тієї самої свердловини, залишаються подібними одне до одного протягом тривалого часу (мають однаковий характер складу). Найбільші відмінності полягають у вмісті низькокиплячих (газоподібних) вуглеводнів. При цьому не завжди відмічаються помітні відмінності у вмісті більш висококиплячих вуглеводнів. Зразки № 3 та № 5, які показали найменший уміст пропану й н-бутану, значно меншою мірою відрізняються від інших зразків також за показниками густини та фракційного складу.

З проведених досліджень помітно, що ГК, зразки яких відібрані з великим інтервалом у часі, мають спільний характер компонентного складу. Це

дозволяє стверджувати, що порівняльне дослідження ГК, відібраних протягом невеликого часу, як це відбувається в справах за фактом викрадення ГК з місць незаконних врізок, є можливим і доцільним на рівні родової та групової належності.

Найбільш часто склад змінюється за рахунок випаровування компонентів конденсату у відкритому вигляді або при підвищеній температурі, про що є докладні відомості в літературі¹. Проте не наведено приклади зміни складу нафтопродуктів, особливо такого широкого фракційного складу, як ГК. Нами розглянуто приклад впливу негерметично запакованого зразку ГК на результати дослідження.

У таблицях 4–6 наведено характеристики трьох зразків ГК, що були вилучені з трьох ємностей у приватному домоволодінні. Попереднє досудове розслідування вказувало на те, що надані рідини були відібрані з одного джерела. Зразки були надані в трьох пляшках. Дві пляшки були герметично упаковані та позначені номерами № 2, 3, одна пляшка (№ 1) була закрита з порушенням герметичності (не повністю загвинчена кришка), що суттєво вплинуло на результати дослідження та остаточні висновки.

Виявилось, що в складі рідини, яка міститься в пляшці № 1, відбувся перерозподіл вуглеводнів (у відносному складі) за рахунок втрати більш легких компонентів, що призводить до збільшення вмісту висококиплячих вуглеводнів (рис. 3).

Таблиця 4

Фізико-хімічні властивості зразків

Об'єкт №	Параметр						
	Густина при 20°C, т/м ³	Фракційний склад					Відгін при 300 °C, %
		Початок кипіння, °C	Температура відгону, °C				
			10 %	30 %	50 %	70 %	
1	0,752	38	77	119	159	233	84
2	0,754	42	79	120	161	230	84
3	0,754	40	79	121	158	233	84

З таблиць 4–6 випливає, що фізико-хімічні параметри та відносний компонентний склад фактично не змінюються, проте компонентний склад (% площини піка) зразка № 1 систематично відрізняється від зразків № 2, 3. Уміст більш легких компонентів (від C₄ до C₈) у цьому зразку менше, ніж для зразків № 2, 3, а вміст більш важких компонентів (C₁₁–C₁₆) – дещо більший. Змінення компонентного відносного складу практично не відбувалося,

¹ Див.: Криминалистическое исследование нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов : метод. пособие для экспертов, следователей и судей / [И. А. Золотаревская, Е. В. Шевырева, М. Л. Карабач и др.]. — М. : ВНИИСЭ, 1987. — Вып. 1, 2. — 197 с.

що спричинено застосуванням для розрахунків пар n-алканів, близьких за температурами кипіння.

Таблиця 5

Компонентний склад зразків у % площини піка

Об'єкт №	Компонент												
	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
1	2,59	3,71	3,62	3,41	2,77	2,41	2,13	2,01	1,90	1,77	1,49	1,24	0,92
2	3,47	4,37	4,14	3,90	3,02	2,49	2,11	1,88	1,66	1,56	1,31	1,08	0,86
3	3,46	4,34	4,43	4,09	3,05	2,38	2,03	1,73	1,57	1,51	1,28	1,10	0,77

Таблиця 6

Компонентний відносний склад зразків

Об'єкт №	Відносний компонент											
	C ₅ /C ₆	C ₆ /C ₇	C ₇ /C ₈	C ₈ /C ₉	C ₉ /C ₁₀	C ₁₀ /C ₁₁	C ₁₁ /C ₁₂	C ₁₂ /C ₁₃	C ₁₃ /C ₁₄	C ₁₄ /C ₁₅	C ₁₅ /C ₁₆	
1	1,02	1,06	1,23	1,15	1,13	1,06	1,06	1,07	1,19	1,20	1,35	
2	1,00	1,06	1,29	1,21	1,18	1,12	1,13	1,07	1,19	1,21	1,25	
3	0,98	1,08	1,34	1,28	1,17	1,17	1,10	1,04	1,18	1,16	1,43	

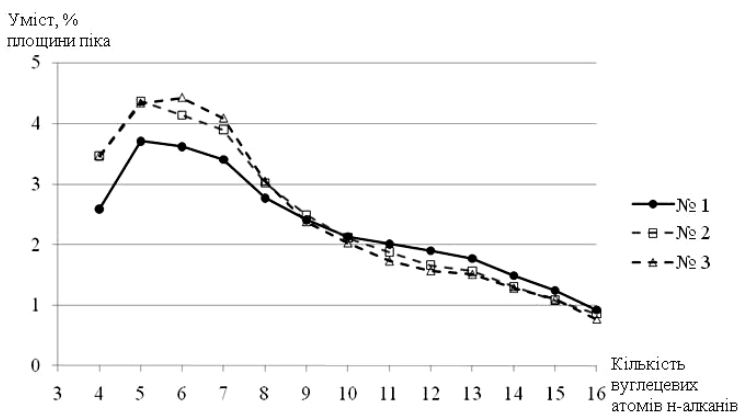


Рис. 3. Зміна вмісту компонентів зразка № 1 порівняно зі зразками № 2, 3

Для зразків № 2, 3 за отриманими результатами є можливим надання висновку про їх спільну групову належність за вуглеводневим складом. Зразок № 1 збігається зі зразками № 2, 3 лише на рівні спільної родової належності та не має з ними спільної групової належності.

Таким чином, порівняльне дослідження ГК, відібраних з різних джерел, у тому числі врізок до конденсатороводів, є можливим і доцільним на рівні визначення спільної родової та групової належності. Для отримання адекватних результатів ідентифікації зразки мають бути щільно упаковані, відібрані протягом незначного часу та, за можливістю, являти собою усереднену пробу.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ГАЗОВЫХ КОНДЕНСАТОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

*Руднев В. А., Климчук А. Ф., Нардид Л. В.,
Кривошеев В. И., Карножицкий П. В.*

Проанализирована тенденция изменения компонентного состава газового конденсата, который добывается с одной и той же буровой скважины на протяжении продолжительного времени. Установлены распределение компонентного состава и физико-химические параметры газовых конденсатов в зависимости от времени их отбора. Выявлено влияние нестандартного пробоотбора на состав и свойства газового конденсата. Предложены рекомендации по упаковке газовых конденсатов, которые присылаются на исследование в экспертные учреждения.

Ключевые слова: газовые конденсаты, газожидкостная хроматография, фракционный состав, плотность, пробоотбор, сравнительное исследование.

INFLUENCE OF THE CHANGE IN THE GAS CONDENSATE COMPONENT CONTENT ON THE COMPARATIVE STUDY RESULTS

Rudniev V. A., Klimchuk A. F., Nardid L. V., Kryvosheiev V. I., Karnozhitskyi P. V.

The article provides findings on the analysis into changes of gas condensate content that was sampled from the same well at different periods of time. It shows that the content's general character may slightly differ even for samples that have significant difference in the time period of sampling. The article provides results of studying non-absolute and relative component content changes. It is relevant for identifying the group affiliation of samples being studied while conducting identification studies. The article provides changes in the values of physical and chemical parameters (density and fraction content) of the gas condensate types studied. It also analyzes the influence on the received results validity of petroleum products packaging provided for expert study. Packaging leaks have considerable influence on the sample preservation. The article illustrates changes in the gas condensate content to be studied provided in a loosely sealed vessel compared to an unaltered sample. The main changes constitute a lower concentration of low-boiling components while the content of high-boiling n-alkanes is increasing.

Keywords: gas condensates, gas-liquid chromatography, fractional content, density, selection of samples, comparative study.