

Multifazalı səmt neft qazının utilizə problemləri və nəql texnologiyaları

F.B. İsmayılova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

e-mail: asi_zum@mail.ru

Açar sözlər: səmt neft qazı, utilizə, karbohidrogen, propan-butan, nəql, itkilər, multifaza.

DOI.10.37474/0365-8554/2022-04-62-66

Проблемы утилизации и технологии транспорта мультифазного попутного нефтяного газа

Ф.Б. Исмаилов

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, утилизация, углеводород, пропан-бутан, транспорт, потери, мультифаза.

Проанализированы основные проблемы, связанные с вопросами транспорта и сбора попутных нефтяных газов и показаны некоторые пути их эффективной утилизации. Показано также, что основная проблема утилизации этих газов связана с их мультифазностью и дальность сбора попутных газов, по сравнению с природным газом, ограничена.

В статье также проанализирована возможность повышения эффективности утилизации попутных газов с учетом динамики ресурсов газа.

Problems of the utilization and technology of transport of multi-phase oil-associated gas

F.B. Ismayilova

Azerbaijan State University of Oil and Industry

Keywords: oil-associated gas, utilization, hydrocarbon, propane-butane, transport, losses, multi-phase.

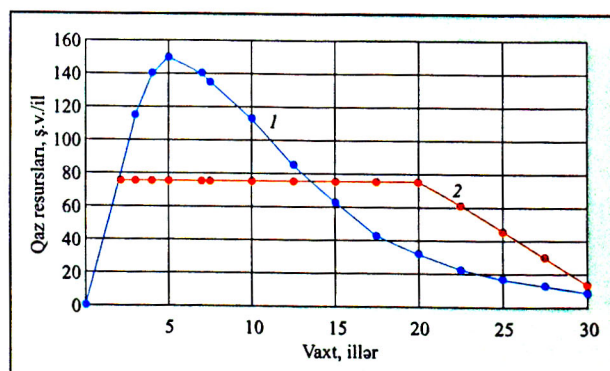
The paper analyzes the main problems of the transport and collection of the oil-associated gases and shows some methods of their utilization. It is also shown that the major problem of the utilization of these gases is connected with their multi-phase nature and the distance of collection of associated gases compared to the natural one is limited.

The paper specifies the perspective of increasing of the utilization efficiency of the associated gases considering the dynamics of gas resources as well.

Məlumdur ki, neft mədəni parametrləri yatağın işlənməsinin bütün dövründə vaxtdan asılı olaraq dəyişən dinamik obyektidir.

Yataqların işlənməsinin bütün mərhələləri üçün qazın çıxarılmasının dinamikası neft istehsalının dinamikasına müvafiqdir. Qazın dəyişən dinamikasının mövcudluğu şəraitində ondan adekvat istifadə olunması sistemini yaratmaq da çox çətindir [1–5].

Səmt neft qazının (SNQ) istifadəsi zamanı yaranan mühüm problemlərdən biri məhz qaz resurslarının dinamikası ilə bağlıdır (şəkil 1).



Şəkil 1. Səmt neft qazının dinamikası: 1 – qəbul edilən, 2 – təklif olunan

Dəyişən dinamikaya uyğun olaraq yatağın 95 %-i səmt qazının səmərəli istifadə olunması tələblərinə baxaraq [5]. Şəkil 1-dən görüldüyü kimi, neft yatağının işlənilmə dinamikasına uyğun olaraq çıxarılan maksimal qaz həcmi işlənmənin 5-ci ilinə uyğun gəlməklə 150 ş.v./il təşkil edir. Yəni, SNQ-nin resursları 5 il ərzində sıfırdan maksimum kimi artır. 5 ildən sonra qaz hasilatı tədricən azalmağa başlayır və 30 il ərzində sıfıra qədər düşür. Belə bir dinamikanın SNQ-nin utilizə edilmə-

sində nəzərə alınması, ilk növbədə hansı məhsuldarlıqla işləyən qurğunun yaradılması ilə bağlıdır. Həmçinin nəzərə almaq lazımdır ki, hər hansı texnoloji qurğu 70–100 % diapazonunda səmərəliyə malikdir [5].

Texnoloji avadanlıqlarla bağlı bir məqamı da qeyd etmək yerinə düşərdi. Məlumdur ki, neftin ilkin hazırlanması texnologiyası və lay suyunun hazırlanması məqsədilə qravitasiya tipli aparatlardan geniş istifadə olunur. Bu aparatlarda qazın mayedən və neftin sudan ayrılması proseslərində hərəkətverici qüvvə kimi qravitasiya qüvvəsindən istifadə olunur. Bu cür texnologiya sadə olub çox enerji xərcləri tələb etməsə də, tərkibində qiymətli propan-butan fraksiyaları olan SNQ-dən səmərəli istifadə olunması problemini həll etməyə imkan vermir. Yatağın abadlaşdırılması zamanı mədənin elə modeli nəzərdə tutulmalıdır ki, onun işlənməsinin bütün mərhələləri (hasilatın artan, maksimal və aşağı düşən) nəzərə alınmış olsun. Yatağın abadlaşdırılması obyektləri mədənin vaxtdan asılı olaraq dəyişilən tələbatına uyğun layihələndirilməlidir.

Beləliklə, qazın 95 %-dən az olmayan lisenziyalı utilizəsinə əldə etmək üçün məhsuldarlığı 150 ş.v./il olan qurğunun istifadə olunması zəruridir. Əgər bu qurğu məhsuldarlığı 150 ş.v./il olan vahid avadanlıqdan təşkil olunacaqsə, onda onun gətirdiyi fayda yatağın işlənməsinin 3–9 ili arasında qısa zaman kəsiyində olacaqdır. Qalan vaxtlar isə tətbiq olunan avadanlığın texniki göstəriciləri xam resurslara uyğun gəlməyəcək. Ona görə qurğunun lisenziyalı razılaşmanın tələblərini yerinə yetirmək üçün yatağın işlənməsinin başlanğıc mərhələsində avadanlığın dəyişdirilməsi də qaçılmaz olacaqdır. İşlənmənin sonrakı mərhələsində isə məhsuldarlığı azaltmaqla əks rekonstruksiya işlərinin aparılması zərurəti yaranacaqdır. Doğrudan da, SNQ-nin utilizəsi üzrə qeyd olunan texniki-texnoloji həllin qiymətləndirilməsi çox maraqlıdır. Qurğu üzrə texniki həlli onun istifadə etdiyi qaza görə dəyişmək də olar. Bu qurğunu məhsuldarlığının maksimal həddi az olan çoxlu sayda maşın və aparatlardan təşkil etmək də mümkündür. Lakin bu halda yaradılan qurğu kapital və istismar xərclərinin səviyyəsinə görə təqribən bir neçə dəfə baha olacaqdır. Qeyd olunan hər iki variant neftqazçıxarma idarəsinin iqtisadi marağına uyğun olmayacaq. Ona görə ki, qazın utilizə xərcləri onun gətirdiyi gəlirlə müqayisədə dəfələrlə çox olur.

İstər-istəməz, belə bir sual ortaya çıxır: bu sistemin elementlərinin yatağın işlənməsinin başlan-

ğıc mərhələsi modelinə (maksimal hasilata) uyğun gəlməsinə ehtiyac varmı? Onda maksimal hasilata çatana kimi keçən müddətdə avadanlığın korroziya sürəti, neft yığıcı boru kəmərlərinin istismar müddəti və onların aşınması məsələləri necə olacaq? Tutaq ki, neft yığıcı sisteminin elementləri ilk növbədə obyektlər kimi işə salınır və onların maksimal quyu məhsulu ilə yüklənməsi 8-10 ildən sonra baş verəcəkdir. Təcrübədən yaxşı məlumdur ki, neft yığıcı boru kəmərinin diametrinin işlənmənin başlanğıcında böyük qəbul edilməsi korroziya-eroziya hesabına onun tez bir zamanda sıradan çıxmasına səbəb olur. İstər-istəməz belə bir sual yaranır ki, nə üçün maksimal hasilatı nəzərə almaqla əvvəlcədən böyük diametrli boru kəmərləri tikilməlidir. Yaxşı olardı, boru xətləri nisbətən quyu məhsulunun aşağı qiymətləri üçün çəkilsin ki, aqressiv təsirlərə heç olmasa 6–7 il davam gətirə bilsin, sonra isə o böyük sərf üçün dəyişdirilsin. Əks halda böyük diametrli boru xətlərinin dəyişdirilməsinin bir neçə dəfə (3–4) həyata keçirilməsi qaçılmaz olacaqdır.

İstifadə olunan texnoloji avadanlığın gücünün optimallaşdırılması üçün yatağın işlənmə dinamikasının dəyişdirilməsi vacibdir. Çıxarılan qaz resursları maksimal olaraq stabiləşdirilməlidir (bax: şəkil 1). Neft və qazın stabil istehsalı zonalarının əmələ gəlməsi yatağın işlənmə mərhələsinin uzadılmasına gətirib çıxarır. Baxmayaraq ki, yatağın işlənmə müddətinin qismən uzadılması bu təklifin çatışmayan cəhəti hesab oluna bilər, bununla yanaşı təklif olunan dinamika SNQ-nin 90 %-dək səmərəli utilizəsinə imkan verməklə bərabər yatağın abadlaşdırma xərcini azaltmış olacaqdır. Digər tərəfdən, çox intensiv olmayan bu cür işlənmə heç şübhəsiz quyu sayını və sıxlığını da aşağı salacaqdır.

Ümumiyyətlə SNQ-nin səmərəli istifadə olunması çox vacib, mürəkkəb və həlli baha başa gələn bir problem hesab edilir. Neftin hazırlanması zamanı ondan yüngül fraksiyalar: metan, etan, propan, butan və qismən benzin fraksiyası ayrılır. Əmtəə neftinin tərkibində metan, etan, propan və butan fraksiyaları olmamalıdır. Əks halda o buxar elastikliyi təzyiqi üzrə əmtəə neftinə qoyulan tələbləri ödəməyəcəkdir. Çıxarılan qarışıqın aralıq hissəsinə daxil olan propan və butan komponentləri neftin tərkibinə daxil olmadığı kimi, həmçinin qaz hissəsinin də tərkibinə daxil olmamalıdır. Propan-butan fraksiyaları neft-kimya sənayesi üçün yaxşı xammal hesab olunur və tərkibində metan, etan, propan-butan olan SNQ-nin qaz emalı zavoduna (QEZ) verilməsi bu qazların səmərəli utilizə

olunmasıdır. SNQ-nin yığılması və onun QEZ-ə verilməsi üçün işə mədən qaz sisteminin yaradılması çox vacibdir.

Yanacaq qazının tərkibinə metan, etan fraksiyaları daxildir və onların boru kəmərlərilə uzaq məsafəyə nəqli mümkündür. Yanacaq qazlarından fərqli olaraq qazda propan, butan və benzin fraksiyalarının olması onun boru kəmərlə nəqlində xeyli çətinliklər törədir. Belə ki, yeraltı boru kəmərinə qazın hərəkəti zamanı soyuma nəticəsində ağır komponentlərin kondensləşməsi baş verir. Kondensləşən qazın nəqli xeyli çətinləşir, maye faza en kəsik sahəsini kiçildir və hidravlik müqaviməti artırır.

Neftin separasiyası təzyiqində SNQ-nin 30 km məsafədəək nəqlinin mümkünlüyü kompressor-suz ötürülməyə imkan versə də, hətta bu zaman da boru kəmərinə kondensləşməsi halı baş verir [1, 6]. Beləliklə, tərkibində propan-butan və benzin fraksiyaları olan kondensatın əlavə olaraq separasiya qurğularında çıxarılması və bəzən məşəllərdə yandırılması qaçılmaz olur. Nəzərə alsaq ki, hazırda Azərbaycanda QEZ dəniz yataqlarından daha uzaq məsafədə yerləşir, SNQ-nin yeni şəraitdə zavoda verilməsi onun daha keyfiyyətli hazırlanmasını tələb edir. Ümumiyyətlə, iqtisadi baxımdan SNQ-nin məşəldə yandırılmaqla utilizə edilməsi, onun QEZ-ə verilməsindən ucuz başa gəlidiyi üçün bu qazlar uzun illər yandırılmışdır.

Təhlil göstərir ki, qazdan istifadə olunması sisteminin texniki-iqtisadi göstəricilərinin artırılması üçün onun payının 75 % səviyyədə olması ilə məhdudlaşdırılması belə məqsədəuyğundur [4, 5]. Qazın qalan hissəsini isə imkan daxilində əlaqəli obyektlərin kooperasiyasına və ya məxsusi məşələ verilməsi mümkündür. Məsələnin bu cür həlli qazdan istifadə obyektlərinin tikintisinə çəkilən xərc-

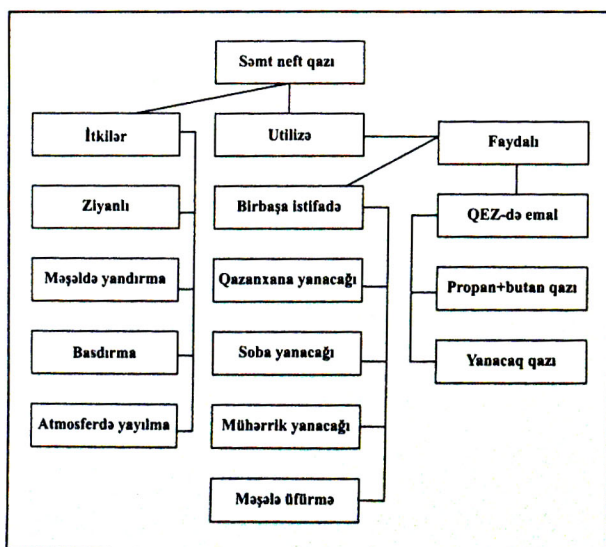
ləri də xeyli azaltmağa imkan verir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, yatağın işlənməsinin 2-ci mərhələsində boş güclər yarandığından “kənardan” əlavə qaz alınması da mümkündür.

SNQ-nin boru kəmərlərilə nəqli zamanı iki əsas texniki-texnoloji problem yaranır: boru kəmərinə qazın kondensləşməsi və hidratmələgəlmə. Əgər kondensat qazın nəqlinə maneə törədirsə, əmələ gələn hidratlar əksər hallarda qazın hərəkətini kəsmiş olur. Bu baxımdan qazın utilizəsi üzrə ən vacib görüləsi işlərdən biri qazın qurudulmasıdır.

SNQ-nin utilizə proseslərini diaqramda göstərilədiyi kimi təsvir etmək olar (şəkil 2). SNQ-ni iki hissəyə ayırmaq olar: utilizə olunan qaz və texnoloji itkilər. Utilizə olunan qaz da öz növbəsində iki istiqamətə bölünür: faydalı və faydasız. Faydalı utilizə qazın emalına və onun mədən obyektlərində, qazanxanada və mədən mexanizmlərini işə salan yanacaq kimi istifadəsini nəzərdə tutur. Qazın faydasız utilizəsi isə onun ətraf mühitin canlı aləmi ilə təmasının aradan qaldırılmasını nəzərdə tutur. Faydasız utilizənin əsas texnologiyaları onun məşəldə yandırılması, təhlükəsiz yerə atılması, atmosfərə yayılmasından ibarətdir. SNQ-nin texnoloji itkiləri onun resurslarının təqribən 1 %-ni təşkil edir. Beləliklə, görüldüyü kimi, SNQ-nin utilizasiyası çox ciddi məsələdir. Bəs bu qazların faydalı utilizəsinə nə mane olur?

SNQ-nin təbii qazla müqayisəsi göstərir ki, əsas fərq ondan ibarətdir ki, təbii qazın tərkibində, demək olar ki, propan, butan və izo-butan fraksiyaları yoxdur. Əgər qazın yanacaq kimi istifadəsindən söhbət gedirsə, onda neftdən ayrılan qazın istilikötərmə qabiliyyəti heç də təbii qazdan geri qalmır. Yox əgər söhbət qazın emal zavodunda emalından gedirsə, onda “yağlı” neft qazının tərkibində xeyli miqdarda məqsədli karbohidrogenlər mövcud olduğu üçün daha çox gəlir mənbəyi hesab edilə bilər. Təbii qaz isə demək olar ki, neft-kimya üçün yararlı olan komponentlərə malik olur. Bu, faydalılıq baxımından SNQ təbii qazlarla müqayisədə daha sərfəli qaz hesab edilməlidir. Buna baxmayaraq, neft qazları təbii qazlarla müqayisədə daha aşağı qiymətə malikdir. Məhz neft qazlarının aşağı qiymətə malik olması onların məşəllərdə yandırılmasının əsas səbəblərindən biri hesab olunur.

SNQ-yə uzun illər “ögey” münasibətin olmasının bir mühüm səbəbi də onların nəqli ilə bağlıdır. Təbii və SNQ-nin olunmasını müqayisə etsək, onda təbii qazın boru kəmərlə uzaq məsafəyə monofazlı vəziyyətdə nəql olunmasının mümkünlüyü, səmt qazının isə iki faza olmaqla-multifazlı



Şəkil 2. Səmt neft qazının utilizə prosesi

şəkildə nəql edilə bilməsi aşkar edilir. Multifazalı nəql isə monofazadan fərqli olaraq daha çox enerji sərfi tələb edir. Qazın multifazalı və monofazalı nəqlinə enerji sərfələrinin nisbəti 2–4, bəzi hallarda hətta 5–6 təşkil edir.

Səmt qazının ən ucuz utilizəsi onun separasiya təzyiqi altında hazırlanması qurğularının tikintisi, qurudulması və kompressorlarda sıxılmasına əlavə xərclər çəkmədən boru kəmərinə verilməsidir. Lakin qazın bu cür nəqli çox məhdud bir məsafəyə mümkündür. Neftin separasiyası təzyiq altında qazın qeyd olunan nəqli multifazalı nəql hesab olunur. Qeyd olunan nəql üsulu məhdud məsafə üçün nəzərdə tutulduğundan səmt qazlarının nəqlini aşağıdakı, nisbətən mürəkkəb texnologiyalar tətbiq etməklə həyata keçirmək olar.

Separasiya təzyiqi altında qazın kombinasiya üsulu ilə nəqli. Səmt qazının bu nəql üsulu multifazalı nəql texnologiyasının çox da böyük olmayan məsafəyə – qazın maksimal kondensləşməsi baş verən nöqtəyə kimi nəqlini nəzərdə tutur. Bu nöqtədən sonra qaz kəmərinin trasında əlavə separasiya qovşağının və kondensat tutucusunun da tikintisi nəzərdə tutulur ki, mayeni qazdan ayırmaq mümkün olsun. Beləliklə, bu cür texnologiyanın tətbiqi nəticəsində qaz kəmərinin əlavə separasiya qurğusuna kimi olan hissəsi multifazalı rejimdə və yüksək hidravlik itkilərlə, sonrakı hissəsi isə az hidravlik itkilərlə monofazalı nəql rejimində işləyəcəkdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu cür nəql texnologiyasının realizə olunması çox da böyük olmayan məsafə (50–60 km-dək) və qazın stabil sərfi üçün məqbul sayıla bilər. Əgər qazın sərfi zamandan asılı olaraq dəyişirsə (bu dəyişmə mövcuddur), onda maksimal kondensləşmə nöqtəsi tras boyu öz yerini dəyişəcəkdir. Belə ki, sərfin kiçik qiymətlərində maksimal kondensləşmə nöqtəsi qazın mənbəyinə yaxın, böyük sərfələrdə isə həmin nöqtə tələbatçıya tərəf, hətta son məntəqəyədək yerini dəyişmiş olacaqdır. Qeyd olunan nəql texnologiyasının reallaşmasının problemlərindən biri tras boyu yığılan kondensatın sıxıcı nasos stansiyasına qaytarılması zərurətinin olmasıdır. Əlavə separasiya qovşağında alınan kondensat yüksək buxar elastikliyi təzyiqinə malik olur və 40–50 °C qızdırıldıqdan sonra bu təzyiq bir az da artır. Bir çox hallarda həm iqtisadi, həm də təhlükəsizlik baxımından kondensatın xam axına qaytarılması məqsədəuyğun olmaya bilər. Digər tərəfdən, kondensatın tam qaytarılması onun utilizə problemini demək olar ki, həll etmir. Ona görə ki, maye qaz komponentlərinə nə əmtəə nəf-tində, nə SNQ-də yer yoxdur.

Qazın kompressorla nəqli. Bu nəql texnologiyası qazın kompressorda mütləq sıxılması və onun nəmlikdən qurudulmasını nəzərdə tutur. Qazın nəqli multifazalı qaz-maye qarışığı şəklində həyata keçirilir və kəmərin trası boyu kondensatın çıxarılması nəzərdə tutulmur. Bu texnologiya qazın nəql məsafəsini artırmağa imkan versə də, nəql xərcləri qazın qiymətini bəzi hallarda hətta üstələmiş olur. Buna baxmayaraq, propan-butan fraksiyalarının saxlanması və sonradan onun neft-kimya istehsalı üçün ötürülməsi qeyd olunan texnologiyanın müsbət cəhəti hesab edilir.

Tras boyu qazın kondensləşməsinə yol verilməyən temperaturda qazın monofazalı nəqli. Bu nəql texnologiyasının iki variant üzrə reallaşması mümkündür: qruntun temperaturunda və ya neftin separasiyası temperaturunda nəqlin həyata keçirilməsi. Birincə halda qaz mədəndə soyuducu qurğunun köməkliyi ilə soyudulmalı, kondensatın ayrılması üçün separasiya olunmalı və sonra qaz kəmərinə daxil olmalıdır. İkinci halda isə bütün qaz kəməri boyu neftin separasiya temperaturundan aşağı olmayan sabit temperaturun saxlanması təmin edilməlidir.

Kəməri vaxtaşırı təmizləyici qurğularla mayedən təmizləməklə qazın nəql texnologiyası. Bu nəql texnologiyası qaz kəmərinin parametrlərinin buraxıla bilən həddə balanslaşdırılmasını nəzərdə tutur. Məsələn ondadır ki, kondensləşən qazların nəqli zamanı kəmərin işinin başlanğıcı qazın nəqlinin monofazalı parametrlərinə uyğun gəlir. Qazın kondensləşmə aktivliyi yüksək olmayıb nəql olunan qaz kütləsinin 1–2-dən 15–20 %-dək olan hissəsini təşkil edir. Kondensləşmənin bu cür aşağı səviyyədə olması hesabına kondensatın boru kəmərinə toplanması bir neçə aydan bir ilə qədər davam edə bilər. Aydın ki, boru kəmərinin kondensatla dolma payı çoxaldıqca qazın nəqlinə olan hidravlik müqavimət də çoxalmış olur. Qaz kəmərinin kondensatla dolma prosesi “qaz-maye” fazalarının sərhədində qravitasiya və Bernulli qüvvələri bərabərləşənə kimi davam edir [2]. Bundan sonra qaz kəmərinin işi kondensatın stabil həcmində davam edir. Nəticədə maksimal təzyiqlər fərqi ilə xarakterizə olunan hərəkət rejimi mövcud olur. Bu cür təzyiq itkisi isə qazın səmərəli nəqli üçün adətən qəbul edilməzdir. Odu ki, belə bir rejimin yaranmasından əvvəl təmizləyici qurğularla boru kəməri yığılmış kondensatdan təmizlənməlidir. Səmt qazının nəqli üçün tətbiq olunan və kəmərin vaxtaşırı təmizlənməsini nəzərdə tutan bu üsulla kəmərdən sıxışdırılıb çıxarılan kondensatın həcmi yüzlərlə kubmetr də

ola bilər. Ona görə bu həcmdə kondensatın qəbulu üçün xüsusi tutumlar da hazırlanmalıdır.

Nəticə

Müəyyən edilmişdir ki, SNQ-nin səmərəli şəkildə utilizə edilməsinin əsas problemi onların multifazalılıqla bağlıdır. Bu qazların yığılma-

sı və nəqli zamanı propan-butan fraksiyalarının asanlıqla kondensləşərək kəmərdə çökməsi təzyiqlə itkilərini xeyli çoxaldır, hətta nəqli dayandıra bilər. Səmt qazlarının yığılması, hazırlanması və nəqli üçün texnoloji avadanlıqların seçilməsi zamanı qaz resurslarının nəzərə alınması məqsədəuyğun hesab edilir.

Список литературы

1. *İsmayilov Q.Q., İsmayilova F.B., İskəndərov E.X.* Neftqazçıxarmada multifazalı texnologiyalar. – Bakı: Elm, 2018, 248 s.
2. *Ситенков В.Т.* Теория градиентно-скоростного поля. – М.: ВНИИОЭНГ, 2004, 308 с.
3. *Гужов А.И.* Совместный сбор и транспорт нефти и газа. – М.: Недра, 1973, 280 с.
4. *Косенкова М.Т.* Полезное использование попутного нефтяного газа – важнейшая задача нефтедобывающей промышленности России // Безопасность труда в промышленности, 2008, № 4, с. 27-29.
5. *ВНТП 3-85.* Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений. – М., 1985, 217 с.
6. *R.Byron Bird, Warren E.Stewart, Edwin N.Lightfoot.* Transport Phenomena. Second edition, 2002, USA.

References

1. *İsmayilov G.G., İsmayilova F.B., İskenderov E.Kh.* Neftqazçıxarmada multifazalı texnologiyalar. – Bakı: Elm, 2018, 248 s.
2. *Sitenkov V.T.* Teoriya gradientno-skorostnogo polya. – М.: VNIIOENG, 2004, 308 s.
3. *Guzhov A.I.* Sovmestnyy sbor i transport nefi i gaza. – М.: Nedra, 1973, 280 s.
4. *Kosenkova M.T.* Poleznoe ispol'zovanie poputnogo neftyanogo gaza – vazhneyshaya zadacha nefteobvyvayushchey promyshlennosti Rossii // Bezopasnost' truda v promyshlennosti, 2008, No 4, s. 27-29.
5. *VNTP 3-85.* Normy tekhnologicheskogo proyektirovaniya ob'yektov sbora, transporta, podgotovki nefi, gaza i vody neftyanykh mestorozhdeniy. – М., 1985, 217 s.
6. *R.Byron Bird, Warren E.Stewart, Edwin N.Lightfoot.* Transport Phenomena. Second edition, 2002, USA.