

6-cı FƏSİL

NEFT VƏ NEFT MƏHSULLARININ BORU KƏMƏRLƏRİ İLƏ ARDICIL NƏQLİ

6.1. Ardıcıl nəqlin xüsusiyyətləri və üstün cəhətləri

Bir sıra hallarda eyni istiqamətdə bir neçə neft və neft məhsullarını nəql etmək zərurəti ortaya çıxır. Lakin bu zaman hər çeşidli məhsul üçün ayrı-ayrı boru kəmərlərinin tikilməsi məqsədəuyğun olmur. Məhz bu hallarda ardıcıl nəql üsulundan istifadə olunur.

Eyni bir boru kəməri vasitəsilə müxtəlif növ neft və neft məhsullarının nəql edilməsi *ardıcıl nəql* adlanır. Belə nəql üsulunda neft, yaxud neft məhsulları ayrı-ayrı partiyalarla bir-birinin ardınca kəməre vurularaq nəql edilir.

Ardıcıl nəqlin əsas üstünlüyü müxtəlif növ neft və ya neft məhsullarının eyni bir boru kəməri vasitəsilə nəql edilməsinin mümkün olmasındadır. Yəni, hər növdən olan neft məhsulları üçün ayrıca boru kəməri inşa etmək zərurəti aradan qaldırılır və nəql ediləcək məhsulun həcmının artması hesabına boru kəmərinin yükləmə dərəcəsi xeyli çoxalır ki, bununla da nəqlin maya dəyəri aşağı düşmüş olur. Ayrı-ayrı nəql zamanı isə boru kəmərinə bu və ya digər səbəbdən məhsul çatışmamazlığı olduğundan əksər hallarda boş dayanma halları olur. Beləliklə, ardıcıl nəql üsulu bir tərəfdən kəmərin tam gücündən istifadə etməyə imkan verirsə, digər tərəfdən dəmir yolu üsulu ilə nəqlin yüklənmə dərəcəsini azaldır.

Ardıcıl nəqlin mənfi cəhəti ondan ibarətdir ki, iki məhsulun təmas zonasında qarışıq əmələ gəlir. Qarışıqın əmələ gəlmə mexanizmi ondan

ibarətdir ki, boru kəmərinə hərəkət zamanı arxadan gələn məhsul paz şəklində irəlində olan məhsula daxil olur və konvektiv diffuziya, eləcə də axının pulyasiyası zamanı (kəmərin en kəsiyi boyu axın sürətinin müxtəlif olması) mayelərin təmas zonasında qarışması baş verir. Qarışıqın yaranmasına təsir göstərən amillər çoxdur. Ən çox təsir göstərən amillərdən nəql olunan mayelərin sıxlığını, özlülüyü, ardıcılığı və onların boruda hərəkət rejimlərini göstərmək olar.

Əmələ gələn qarışıqın miqdarı arxadan gələn məhsulun özlülüyü çox olduqca az, əks halda isə çox olur.

Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərinə əlavə qarışıqın yaranmaması üçün bir qayda olaraq fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri bir-birinə yaxın olan, bircinsli neft və neft məhsullarının nəqlinə üstünlük verilir. Belə ki, bir boru kəməri ilə benzin, kerosin kimi açıq neft məhsullarının nəqli məqsədəuyğundursa, benzin, mazut kimi açıq və tünd neft məhsullarının ardıcıl nəqli məqsədəuyğun deyil. Təcrübədə müxtəlif avtomobil benzinləri, kerosin və dizel yanacaqlarının ardıcıl nəql olunması geniş yayılmışdır.

Ardıcıl nəqlin tətbiqi təcrübəsi göstərir ki, laminar axın rejiminə nisbətən turbulent axın rejimində qarışıqın miqdarı az olur. Ona görə də çalışmaq lazımdır ki, ardıcıl nəql turbulent axın rejimində həyata keçirilsin. Təcrübələr göstərir ki, ardıcıl nəql zamanı turbulent axın rejimində (böyük sürətlərdə) yaranan qarışıqın miqdarı boru kəmərinin ümumi həcmnin 0,5 – 1% -ni təşkil edir.

Ardıcıl nəql zamanı qarışıqın azaldılmasının çox böyük əhəmiyyəti vardır. Neft məhsulları kəmərlərinin istismar praktikasında qarışıqın azaldılması tədbirlərini iki qrupa bölmək olar. Birinci qrupa əsasən nəql etmə rejiminə aid olan tədbirləri, ikinci qrupa isə ardıcıl nəql olunan məhsullar arasında müxtəlif ayırıcılardan istifadə olunmasını göstərmək olar. Neft məhsullarının ardıcıl

nəqlini böyük sürətlə həyata keçirməklə yanaşı, öz xassələrinə görə yaxın olan məhsulları bir böyük partiya şəklində qruplaşdırmaq da məqsədəuyğundur. Bu zaman çalışmaq lazımdır ki, qonşu partiyalar öz xarakteristikalarına görə yaxın olsun.

Qarışıqın azaldılmasına nəqlin dayandırılmadan, yəni nasosların dayanmasına yol vermədən aparılmasının da çox böyük təsiri vardır. Əks halda boru kəmərinə neft məhsullarının yayılması hesabına qarışıqın yaranması çox intensivləşir.

Ardıcıl nəql olunan məhsullar boru kəmərinə baş nasos stansiyasında yerləşən müxtəlif çənlərdən daxil olurlar və son məntəqədə ayrı-ayrılıqda qəbul edilirlər.

Ardıcıl nəql zamanı alınmış qarışıqı təmizləmək və satmaq tədbirləri də nəzərdə tutulmalıdır.

Özlülüyü çox böyük olan neft məhsullarının (yağlar, mazut və s.) nəqli bir qayda olaraq xüsusi ayırıcılar olmadan həyata keçirilmir. Belə ki, belə hallarda qarışıqın miqdarı adi hallardakından 3 - 4 dəfə çox ola bilər.

Benzin və müxtəlif növ dizel yanacaqlarının ardıcıl nəqli demək olar ki, bütün magistral neft məhsulları kəmərlərində həyata keçirilir. Bəzi hallarda 8-10 növ neft məhsulları nəql oluna bilər. Eyni bir neft kəməri ilə müxtəlif növ neftlərin də nəqli böyük üstünlüyə malikdir və geniş tətbiq edilir.

Məlumdur ki, eyni bir rayonda tərkibi çox müxtəlif olan neft istehsal oluna bilər. Adətən eyni emal texnologiyasına malik olan belə neftlər eyni kəmərlə vasitəsilə neftayırma zavodlarına (NAZ) qarışıq şəkildə nəql olunurlar.

Bir çox hallarda müxtəlif tərkibli neftlərin ardıcıl nəqli və (NAZ)-da ayrı-ayrı texnologiya üzrə emal olunması nəticəsində əlavə miqdarda çox mühüm neft məhsullarını almaq, yaxud onların emal texnologiyasını sadələşdirmək olar. Hal-hazırda praktikada duzsuzlaşdırılmış neft ilə, tərkibində müəyyən

miqdarda duz olan neftin ardıcıl nəql olunması müvəffəqiyyətlə tətbiq olunur. Tərkibində müəyyən miqdarda kükürd, su və mexaniki qarışıqlar olan neftin nəql olunması da böyük əhəmiyyətə malikdir. Qeyd etmək lazımdır ki, tərkibində su, duz və mexaniki qarışıqlar olan neftin ardıcıl nəql olunması ilə ayrı-ayrı neft məhsullarının ardıcıl nəql olunması bir çox cəhətdən fərqlənirlər. Belə ki, neft məhsullarının nəql olunması zamanı Reynolds ədədinin qiyməti neftin nəqlinə nisbətən çox kiçik olur. Bundan başqa bir növ neft nəql olunan zaman su, mexaniki qarışıqlar və duz boru kəmərinin dibinə çökür, digər növ neft məhsulu isə bunları yuyub aparır.

Ümumiyyətlə, ardıcıl nəql zamanı aşağıdakı məsələlərin həll edilməsi vacibdir:

- ardıcıl nəql zamanı yaranan qarışıqın miqdarının təyin edilməsi, son məntəqədə qəbulu və ondan istifadə edilməsi;
- ardıcıl nəqlin hidravliki hesablanması;
- ardıcıl nəqlin ən əlverişli dövrlər sayının təyin edilməsi, yaxud neft məhsulları partiyalarının sayının müəyyən edilməsi;
- boru kəmərinin nasos stansiyalarında və son məntəqədə zəruri texnoloji tutumun təyin edilməsi.

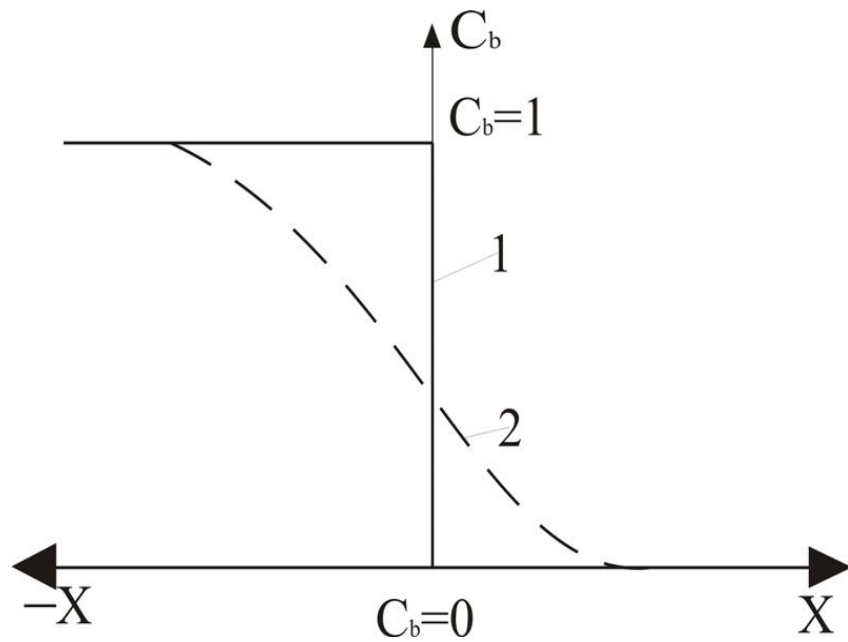
6.2. Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərinə qarışıqın yaranmasının mexanizmi və səbəbləri

Ardıcıl nəql zamanı iki məhsulun təmas zonasında qarışıq əmələ gəlir.

Boru kəmərinə qarışıqın yaranması mexanizmini izah etmək üçün çox sadə bir hala baxaq: atqı və qoşqu xətləri olan üfüqi boru kəmərinə ardıcıl axan iki neft məhsulunu şərti olaraq «a» və «b» ilə işarə edək.

«a» neft məhsulunu nəql edən boru kəmərinə müəyyən zamandan sonra «b» neft məhsulunun nəqli başlanır. Bu anı ardıcıl nəql üçün başlanğıc zaman kimi qeyd edirik. Fərz edək ki, ardıcıl nəqlin başlanğıc anında iki maye arasındakı təmas sərhəddi borunun mərkəzi oxuna perpendikulyar olan müstəvi şəklindədir və «b» məhsulunun bu müstəvidəki qatılığı 1-dən sıçrayışa 0-a qədər azalır (şəkil 6.1, 1 xətti). Başlanğıc anından sonra mayelərin boru kəməri ilə hərəkəti zamanı, qarışıqyaranma təqribən $t^{0.5}$ qanunu üzrə baş verir (burada, t -ardıcıl nəqlin başlanması anından keçən zamandır).

«b» neft məhsullarının qatılığı əmələ gələn qarışıqın uzunluğu boyu $C_b = 1$ -dən (başlanğıcda), $C_b = 0$ -a kimi (sonunda) dəyişir (şəkil. 6.1, 2 xətti).

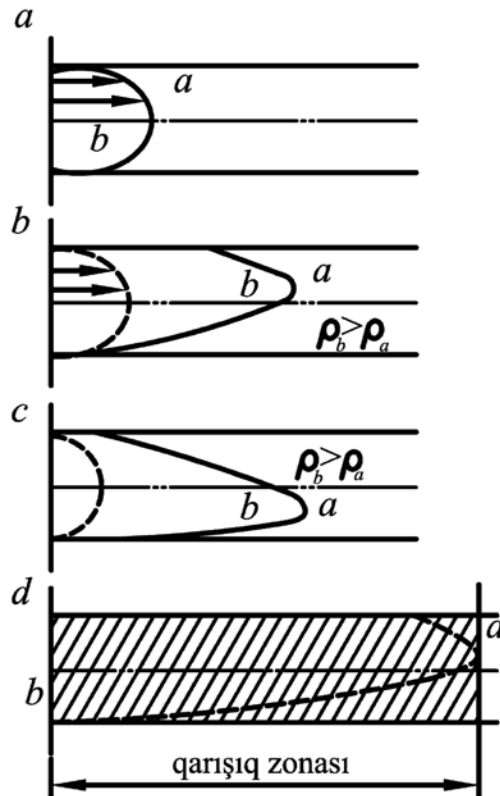


Şəkil 6.1. Qarışıq zonasında sıxışdırılan neft məhsulunun qatılığının dəyişmə qrafiki

Məlumdur ki, boru kəmərinin ortasında axın sürəti divara yaxın yerlərə nisbətən çox böyükdür. Ona görə də laminar axında «a» və «b» mayelərinin

ardıcıl nəqli zamanı «b» mayesi paz şəklində «a» mayesinə daxil olur (şəkil 6.2). Eyni zamanda sıxlıqların müxtəlif olması nəticəsində «b» neft məhsulu, borunun mərkəzi oxundan ya yuxarıya qalxacaq ($\rho_a > \rho_b$), ya da aşağıya enəcək ($\rho_a < \rho_b$), neft məhsullarının bütün ayırma səthi üzrə isə molekulyar diffuziya baş verəcəkdir.

olunan
kəmərinə ardıcıl
qarışıq zonası

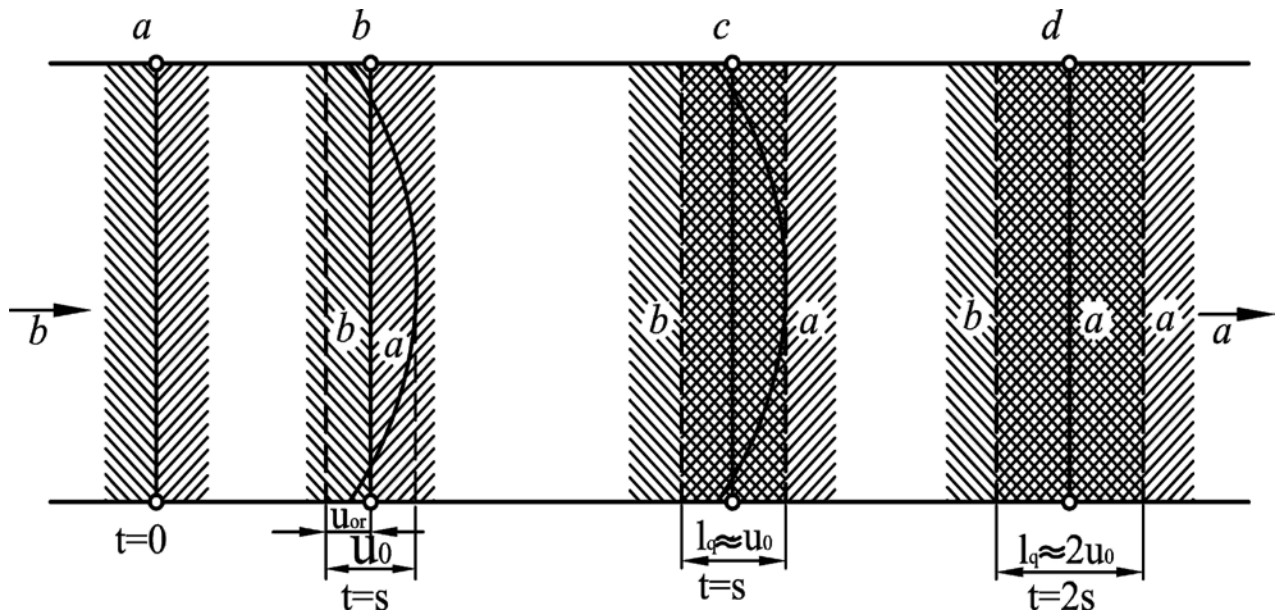


Yuxarıda qeyd
səbəblərdən, boru
nəql zamanı böyük
əmələ gəlir.

Şəkil 6.2. Laminar rejimdə «b» məhsulunun «a» məhsuluna daxil olmasının epürü

Ardıcıl nəqlin turbulent axınında isə « b » neft məhsulunun maye pazu dağılır və en kəsiyə görə neft məhsullarının bərabər paylanmış qarışığı yaranır. Bununla əlaqədar olaraq, ardıcıl nəqlin turbulent axınında qarışıqyaranmanın mexanizmini aşağıdakı kimi izah etmək olar.

Yuxarıda qəbul etdiyimiz kimi, neft məhsullarının ardıcıl nəqlinin başlanğıcına uyğun gələn $t=0$ anında « a » və « b » neft məhsullarının təmas səthi borunun oxuna perpendikulyar olan müstəvi şəklindədir (şəkil. 6.3).



Şəkil 6.3. Turbulent hərəkət rejimində qarışıqyaranma mexanizmi

Birinci saniyə ərzində $t = (1s)$ « b » neft məhsulu yerli, ortalasdırılmış sürətin profilinə uyğun olaraq paz şəklində « a » neft məhsuluna daxil olur. İlkin müstəvi görüş səthi isə U_{or} - kəmiyyəti qədər ($S = U_{or}t = U_{or} \cdot 1s = U_{or}$) yerini dəyişir. Bununla eyni vaxtda turbulent diffuziyanın təsiri nəticəsində « b » məhsulunun paz şəklində « a »-ya daxil olan hissəsinin borunun en kəsiyi üzrə « a » məhsulu ilə qarışması nəticəsində müəyyən həcmdə qarışıq yaranır. Burada « a » və « b » məhsullarının miqdarı təqribən eynidir.

İkinci saniyə ərzində ($t = 2s$) yaranmaqda olan qarışıq (təmiz « b » neft məhsulu yox), « a » məhsuluna paz şəklində daxil olur və turbulent diffuziyanın təsirindən onunla qarışır və təmiz « b » məhsulu isə arxadan yaranmaqda olan qarışıqda paz şəklində daxil olur. Ona görə də qarışıq zonasının önündə təmiz « a » neft məhsulu ilə, arxa hissəsində isə təmiz « b » neft məhsulu ilə qarışma baş verir. Beləliklə, qarışıq zonası boru kəmərinə hərəkət etdikcə həcmi artır, belə ki, qarışıqın qatılığı təqribən eyni olan ilkin ayırma müstəvisindən sola « b » məhsulunun qatılığı artır, bu müstəvidən sağa isə qatılıq azalır.

Ardıcıl nəqlin laminar axını zamanı neft məhsullarının birinin paz şəklində digərinə daxil olmaqla yaranan qarışıqın həcmi ümumi boru kəmərinin həcmindən bir neçə dəfə çox ola bilər (şəkil 6.2., d). Ona görə də ardıcıl nəqlə laminar axın rejimindən təsadüfi hallarda istifadə olunur. Ardıcıl nəqlin turbulent axını zamanı isə paz şəklində daxil olan « b » neft məhsulu, turbulent qarışma nəticəsində « a » neft məhsulu ilə bütün en kəsiyində qarışacaq. Turbulent qarışdırılmanın təsiri nəticəsində maye pazının dartılması baş vermir. Ona görə də turbulent axında yaranan qarışıq laminar axındakından qat-qat az olur və borunun ümumi həcmi 0,5–1% -ni təşkil edir. Yəni, Reynolds ədədinin böyük qiymətlərində borunun en kəsiyində sürətin paylanması bərabərləşir və ardıcıl nəql zamanı yaranan qarışıq azalır, əks halda isə qarışıqın həcmi artır.

6.3. Ardıcıl nəql zamanı qarışıqda qatılıqların təyin edilməsi

Qeyd olunduğu kimi ardıcıl nəql zamanı iki neft məhsulunun təmas zonasında bir sıra səbəblərdən müəyyən miqdarda qarışıq yaranır. Qarışıq laminar axın üçün borunun en kəsiyinə görə ortalaşdırılmış sürətlərin qeyri-

bərabər paylanması nəticəsində neft məhsullarının turbulent qarışması hesabına əmələ gəlir.

Neft məhsullarının qarışıq zonasının özü də hərəkət etdiyindən, qarışıq borunun uzunluğu boyu, ilkin təmas müstəvisindən hər iki tərəfə yayılmağa başlayır və zaman keçdikcə qarışıq zonasının sərhəddi $(Dt)^{0.5}$ qanunu üzrə genişlənir. Burada D - diffuziyanın səmərəlilik əmsalı olub qarışıq zonasının uzunluğa görə yayılmasını xarakterizə edir, laminar və turbulent axın üçün eyni mahiyyət daşıyır. Ona görə də qarışıqyaranma prosesini həm laminar və həm də turbulent axın üçün eyni bir differensial tənlik ilə xarakterizə etmək olar.

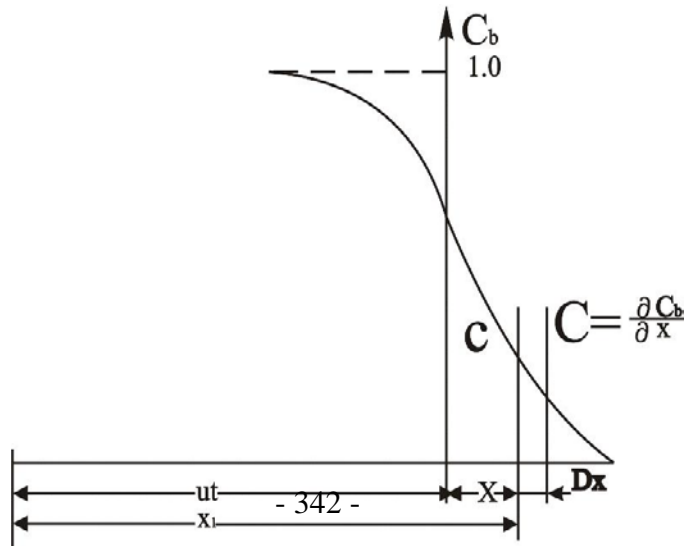
Qarışıqın uzunluğa görə yaranması sürətini (uzunluğa görə diffuziya sürəti) Fik qanunu ilə təyin etmək olar:

$$U = -D \frac{dC_b}{dx} \quad (6.1)$$

burada U - diffuziya sürəti; D - diffuziyanın səmərəlilik əmsalı; $\frac{dC_b}{dx}$ - əvəzedici neft məhsulunun qatılıq qradientidir.

Qarışıqyaranma prosesini xarakterizə edən tənliyi almaq üçün koordinat başlanğıcını qarışıq zonasının mərkəzində götürək, harada ki, əvəzedici və əvəzolunan məhsulların qatılıqları eynidir (şəkil 6.4).

$$C_a = C_b = 0,5$$



Şəkil 6.4. Qatılıqların paylanma qrafiki

Onda hərəkət edən koordinat sisteminin uzunluğa görə koordinatı X ilə hərəkətsiz sistemin koordinatı X_1 arasındakı asılılığı aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$X = X_1 - U_{or}t \quad (6.2)$$

Hərəkət edən koordinat sisteminin 1 və 2 kəsiklərindəki koordinatların X və $X + dx$, bu kəsiklər arasındakı elementar həcmi Fdx olduğunu qəbul edərək ardıcıl nəqldə « b » əvəzedici neft məhsulunun balans tənliyini yazmaq olar. Fərz edək ki, əvəzedici neft məhsulunun 1 kəsiyində en kəsiyə görə orta qatılığı C_b - dir, onda 2 kəsiyindəki qatılığı

$$C_b + \frac{\partial C_b}{\partial x} dx$$

Fik qanununa əsasən dt zamanı ərzində 1 en kəsiyindən keçib, ayrılmış həcmə daxil olan (uzunluğa görə yayıldığına görə) qarışığın miqdarı:

$$q_1 = -D \frac{\partial C_b}{\partial x} \cdot F \cdot dt \quad (6.3)$$

Həmin vaxtda 2 kəsiyindən keçən neft məhsulunun miqdarı isə:

$$q_2 = -D \frac{\partial}{\partial x} (C_b + \frac{\partial C_b}{\partial x} dx) F dt \quad (6.4)$$

Onda dt zamanı ərzində 1 və 2 kəsikləri arasında (ayrılmış həcmdə) toplanan « b » məhsulunun miqdarı:

$$\Delta q = \frac{\partial C_b}{\partial t} F dx dt \quad (6.5)$$

Digər tərəfdən məlumdur ki, « b » neft məhsulunun ayrılmış həcmi üçün balans tənliyi:

$$\Delta q = q_1 - q_2 \quad (6.6)$$

yaxud,

$$\Delta q = -D \frac{\partial C_b}{\partial x} F dt + D \left(\frac{\partial C_b}{\partial x} + \frac{\partial^2 C_b}{\partial x^2} dx \right) F dt = \frac{\partial C_b}{\partial t}$$

Sonuncu ifadədə kiçik sadələşdirmədən sonra alırıq:

$$\frac{\partial C_b}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C_b}{\partial x^2} \quad (6.7)$$

(6.7) tənliyi vaxtdan asılı və qarışıq boyu məhsulların qatılığının dəyişməsinə ifadə edən diferensial tənlikdir ($D = const$).

$$\text{Neft məhsullarının təmas zonasında } t=0 \text{ və } C_b = f(x) = \begin{cases} 1; & x < 0 \\ 0; & x > 0 \end{cases}$$

başlanğıc şərtləri daxilində (6.7) tənliyinin həlli sonsuz uzunluqlu boru kəməri üçün aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$C_b(x, t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi Dt}} \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi) e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4Dt}} \cdot d\xi \quad (6.8)$$

burada $f(\xi)$ - əvəzedici neft məhsullunun başlanğıc paylanmasıdır. Qatılığın başlanğıc paylanmasına uyğun olaraq (6.8) tənliyi aşağıdakı şəkli alacaqdır:

$$C_b(x, t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi Dt}} \int_{-\infty}^0 \exp\left[-\frac{(x-\xi)^2}{4Dt}\right] d\xi \quad (6.9)$$

və ya $\eta = \frac{x-\xi}{2\sqrt{Dt}}$ - kimi əvəzləmə qəbul etsək:

$$C_b = \frac{1}{2} \left(1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{Dt}} \right), \quad (6.10)$$

harada ki, $\operatorname{erf} z = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z \exp(-\eta^2) d\eta$ funksiyası ehtimal inteqralı adlanır və onun

hesablanması üçün xüsusi cədvəllər tərtib olunmuşdur.

Aşkardır ki, real şəraitdə boru kəməri sonsuz deyil, sonlu uzunluğa malik olur.

Ona görə də yuxarıdakı $X = X_1 - U_{or}t$ əvəzləməsində $X = L = U_{or} \cdot t_0$ nəzərə alsaq:

$$\frac{x}{2\sqrt{Dt}} = \frac{L - U_{or}t}{2\sqrt{Dt}} = \frac{U_{or}(t_0 - t)}{2\sqrt{Dt}} = \frac{1 - \tau}{2\sqrt{\tau}} \sqrt{\frac{U_{or}L}{D}} \quad (6.11)$$

burada $\tau = \frac{t}{t_0}$, t_0 - qarışıqın mərkəzi hissəsinin $C_b = C_a = 0,5$ qatılıqları ilə L uzunluqlu borunun sonuna kimi hərəkət etmə vaxtıdır;

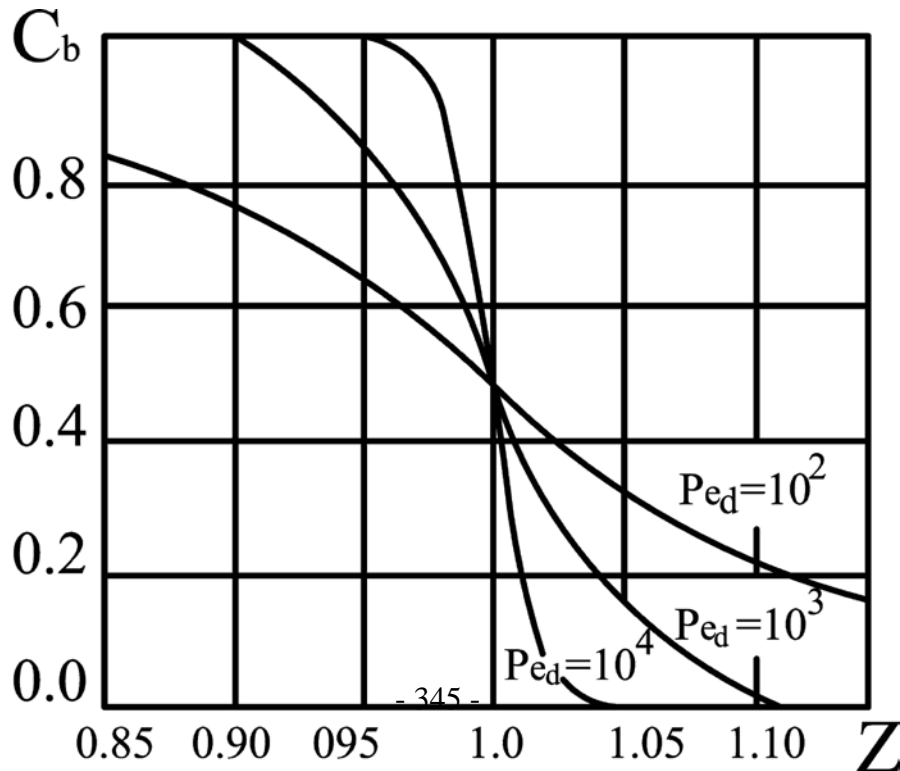
$\frac{U_{or}L}{D} = Pe_d$ - Peklenin diffuziya əmsalındır. Əksər hallarda $t \cong t_0$ olduğundan $\sqrt{\tau} = 1$ olur. Ona görə də qəbul etmək olar ki,

$$\frac{1 - \tau}{2\sqrt{\tau}} \sqrt{\frac{U_{or}L}{D}} = \frac{1}{2}(1 - \tau)\sqrt{Pe_d} = Z \quad (6.12)$$

Beləliklə, (6.12) şərti daxilində boru kəmərinin son kəsiyində əvəzedici neft məhsulunun ani qatılığını təyin edən tənliyi sadə şəkildə yazmaq olar:

$$C_b = \frac{1}{2}(1 - erfZ) \quad (6.13)$$

Sonuncu ifadənin köməyi ilə kəmərdə yaranan qarışıqın miqdarını təyin edə bilərik (şəkil 6.5). Zamanın t_1 anından t_2 -yə kimi vaxt ərzində boru kəmə-



Şəkil 6.5. $C_b(Z)$ funksiyasının P_e -nin müxtəlif qiymətlərində forması

rinin son kəsiyindən keçən qarışığın həcmi:

$$V_{qar} = Q(t_2 - t_1) \quad (6.14)$$

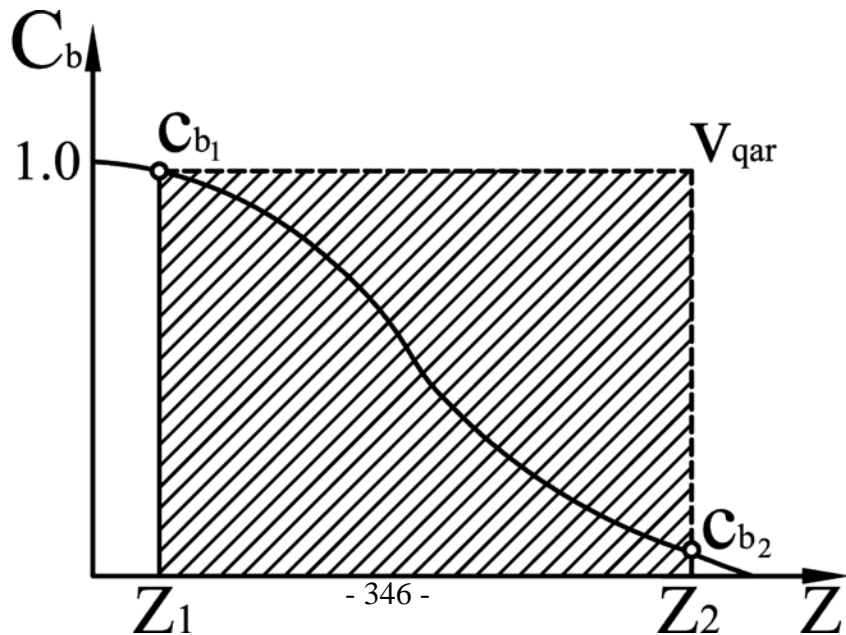
burada Q -qarışıq zonasının keçdiyi müddətdə kəmərin buraxma qabiliyyəti olub sabit hesab edilir. (6.14)-ə əsasən borunun ümumi həcmi aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$\frac{V_{qar}}{V_{boru}} = \frac{Q}{V_{boru}}(t_2 - t_1) = \frac{U_{or} F}{LF}(t_2 - t_1) = \frac{1}{t_0}(t_2 - t_1) = \tau_2 - \tau_1 \quad (6.15)$$

(6.11) - dən τ - nu təyin edərək (6.15) – də nəzərə alsaq alarıq:

$$\frac{V_{qar}}{V_{boru}} = 2(Z_1 - Z_2)Pe_d^{-0.5} \quad (6.16)$$

Burada Z_1 və Z_2 aşağıdakı qayda ilə təyin oluna bilər: $C_{b_1}(Z_1)$ və $C_{b_2}(Z_2)$ qatılıqlarının verilmiş qiymətləri üçün qarışığın təyin olunan həcmində (şəkil 6.6), $erfZ_1$ və $erfZ_2$ - ehtimal inteqrallarının uyğun qiymətləri aşağıdakı münasibətlərə əsasən cədvəldən təyin edilir (cədvəl 6.1):



Şəkil 6.6. C_{b_1} və C_{b_2} sərhəd qatılıqları həddində qarışığın sxemi (tapılması)

Cədvəl 6.1

Z arqumentinin, $\text{erf}Z$ və $e^{-Z^2} / \sqrt{\pi}$ - nin qiymətləri

C_b	Z	erf	$e^{-Z^2} / \sqrt{\pi}$	C_a
0,0025	1,985	0,995	0,011	0,9975
0,005	1,882	0,99	0,0163	0,995
0,01	1,645	0,98	0,0377	0,99
0,02	1,452	0,96	0,0685	0,98
0,03	1,330	0,94	0,0962	0,97
0,04	1,238	0,92	0,1218	0,96
0,05	1,163	0,90	0,1459	0,95
0,06	1,099	0,88	0,1686	0,94
0,07	1,044	0,86	0,1897	0,93
0,08	0,994	0,84	0,2101	0,92
0,09	0,948	0,82	0,2297	0,91
0,10	0,906	0,80	0,2483	0,90
0,15	0,733	0,70	0,3297	0,85
0,20	0,595	0,60	0,3960	0,80
0,25	0,447	0,50	0,4494	0,75
0,30	0,371	0,40	0,4916	0,70
0,35	0,272	0,30	0,5240	0,65
0,40	0,180	0,20	0,5462	0,60
0,45	0,089	0,10	0,5597	0,55
0,50	0,000	0,00	0,5642	0,50

Qeyd: 1. $C_a = 1 - C_b$, 2. $C_b < 0,5$ olduqda- Z və $\text{erf}Z$ müsbət, $C_b > 0,5$ olduqda-
mənfiyədir.

$$\left. \begin{aligned} \text{erf}Z_1 &= 1 - 2C_{b_1} \\ \text{erf}Z_2 &= 1 - 2C_{b_2} \end{aligned} \right\} \quad (6.17)$$

Simmetrik qatılıqlar halı üçün ($C_{b_1} + C_{b_2} = 1$), məsələn $C_{b_1} = 0,01$ və $C_{b_2} = 0,99$ isə, $Z_1 - Z_2 = 2Z$. Onda qarışıqın həcmını tapmaq üçün yuxarıda qeyd olunan ifadə xeyli sadələşir:

$$V_{qar} = V_b 4ZPe_d^{-0,5} \quad (6.18)$$

Burada Z arqumentinin işarəsi həmişə müsbətdir. Yəni, əgər neft məhsulunun qatılığı C_b deyil, əvəz edilən məhsulun qatılığı, C_a verilsəydi, onda (6.18) düsturu dəyişməz qalacaq, (6.16) -da isə Z_1 və Z_2 yerlərini dəyişmiş olacaq.

6.4. Qarışıqın həcmının təyini

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi iki neft, yaxud neft məhsulunun ardıcıl nəqli zamanı birbaşa təmasda yaranan qarışıqın miqdarı V_{qar} , kinematik özlülüklərin

$1 < \frac{V_a}{V_b} \leq 5$ nisbətində aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$V_{qar} = 2V_{boru} (Z_1 - Z_2) Pe_d^{-0,5} \quad (6.19)$$

burada $V_{boru} = \frac{\pi D_{dax}^2}{4} L$ - boru kəmərinin həcmi; D_{dax} - borunun daxili diametri;

L - boru kəmərinin uzunluğu; Z_1 və Z_2 - ehtimal inteqralının arqumentləri;

$Pe_d = \frac{U_0 L}{D_t}$ - Peklenin diffuziya əmsalı; U_0 - neft, yaxud neft məhsulunun boruda

hərəkətinin orta sürəti; D_t - turbulent diffuziya əmsalıdır.

Praktiki hesablamalarda qarışıqın həcmi çox vaxt qatılığın dəyişməsinin simmetrik həddində təyin edilir, başqa sözlə $C_{b_1} + C_{b_2} = 1$ (məsələn $C_{b_2} = 0,94$, $C_{b_1} = 0,06$).

Bu zaman $Z_1 = -Z_2$ olduğundan,

$$V_{qar} = 4V_{boru} Z P e_d^{-0,5} \quad (6.20)$$

Əgər neftin kinematik özlülüklərinin nisbəti $\frac{v_a}{v_b} > 5$ kimdirsə, onda aşağıdakı ortalaşdırma daha yaxşı nəticə verir:

$$2P e_d^{-0,5} = P e_a^{-0,5} + P e_b^{-0,5}.$$

Onda (6.20) düsturunun əvəzində aşağıdakını yaza bilərik:

$$\begin{aligned} V_{qar} &= 2V_{boru} Z (P e_a^{-0,5} + P e_b^{-0,5}) = 2V_{boru} Z \left[1 + \left(\frac{D_{t.a.}}{D_{t.b.}} \right)^{0,5} \right] P e_b^{-0,5} = \\ &= 2V_{boru} Z \left[1 + \left(\frac{D_{t.b.}}{D_{t.a.}} \right)^{0,5} \right] P e_a^{-0,5} \end{aligned} \quad (6.21)$$

Burada $P e_a$, $P e_b$, $D_{t.a.}$, $D_{t.b.}$ - uyğun olaraq təmasda olan «a» və «b» məhsulları üçün Peklenin diffuziya və turbulent diffuziya əmsallarıdır. Aşkardır ki, kinematik özlülükləri yaxın olan neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı, harada ki, $D_{t.a.} = D_{t.b.} = D_t$ şərti ödənilir, onda (6.21) düsturu (6.20) -yə keçir.

Qarışıqın həcmi təyin etmək üçün alınan ifadədən görünür ki, ən mühüm məsələlərdən biri diffuziya əmsalının təyin edilməsidir. Bu məqsədlə praktiki hesablamalarda turbulent diffuziya əmsalını təyin etmək üçün aşağıdakı düsturlardan istifadə etmək olar:

Taylor düsturu;

$$D_t = 3,57 U_{or} R \sqrt{\lambda} \quad (6.22)$$

Syenitser düsturu,

$$D_t = 1,32 \cdot 10^7 U_{or} d \left(\frac{\lambda}{4} \right)^{3,6} \left(\frac{L}{d} \right)^{0,141} \quad (6.23)$$

Neçval – Yablonski düsturu;

$$D_t = 28,7 v_{or} (Re \sqrt{\lambda})^{0,755}, \quad (6.24)$$

burada, U_{or} -axının orta sürəti; λ - hidravliki müqavimət əmsalı; v_{or} -kinematik özlülüynün orta qiyməti olub, Kadmer düsturuna əsasən aşağıdakı kimi hesablanır:

$$v_{or} = \frac{3v_a + v_b}{4}, \quad (v_a < v_b) \quad (6.25)$$

(6.20) və (6.21) düsturlarındakı ehtimal inteqralının arqumentləri, qatılıqların dəyişməsinin verilmiş həddində həmişə müsbət götürülür və neft məhsullarının qatılıqlarının müəyyən qiymətlərini isə cədvəl 6.1-dən təyin etmək olar.

Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərinə yaranan qarışıq son məntəqədə qəbul çənindəki məhsulu korlamamaq şərti ilə qəbul edilir. Son məntəqədə qarışıq ayrıca çənə qəbul edilir, sonra isə kiçik partiyalarla bir neçə çənə paylanır. Bu zaman təmiz məhsul çəninə əlavə ediləcək qarışıqın həcmi aşağıdakı düsturla tapılır:

$$V_{qar.a} = \frac{C_{b.ç.a} B_{ç.a}}{\tilde{N}_{6.op}}; \quad V_{qar.b} = \frac{C_{a.ç.b} B_{ç.a}}{\tilde{N}_{a.op}}, \quad (6.26)$$

harada ki, $v_{qar.a}$ və $v_{qar.b}$ - «a» və «b» məhsullu çənlərə qəbul oluna biləcək qarışıqın həcmi; $C_{b.ç.a}, C_{a.ç.b}$ -uyğun olaraq «a» və «b» neft məhsulu olan çənlərdə «b» və «a» neft məhsullarının maksimal buraxılabilən qatılıqları, $V_{ç.a}, V_{ç.b}$ -uyğun olaraq «a» və «b» məhsullu çənlərdəki məhsulların həcmi; $C_{a.or}, C_{b.or}$ - qarışıqda «a» və «b» neft məhsullarının orta qatılıqlarıdır.

Qarışıqda «a» və «b» neft məhsullarının orta qatılığı (% - lə) aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$C_{a.or} = \frac{\rho_{qar} - \rho_b}{\rho_a - \rho_b} \cdot 100 \quad (6.27)$$

$$C_{b.or} = 100 - C_{a.or}, \quad (6.28)$$

harada ki, ρ_{qar} , ρ_a və ρ_b -uyğun olaraq qarışığın, «a» və «b» təmiz neft məhsullarının sıxlıqlarıdır.

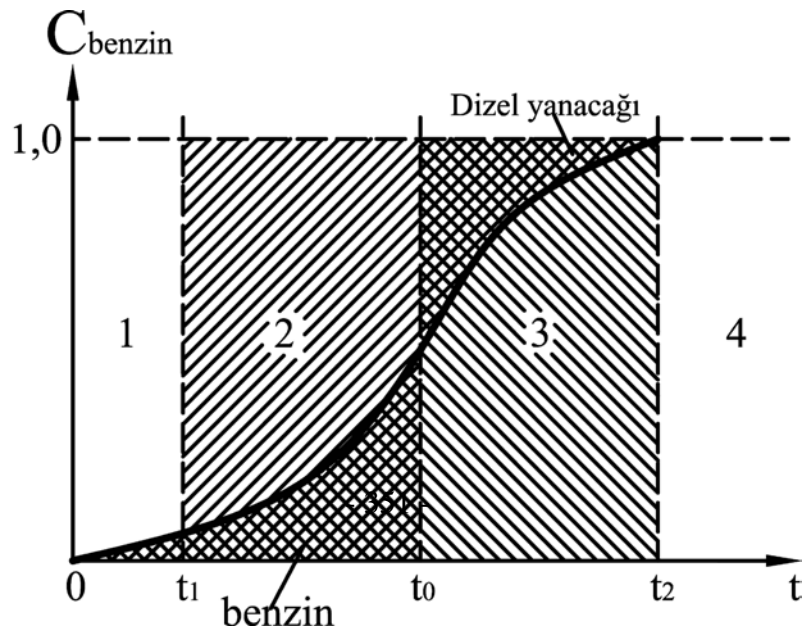
$C_{a,6}$ və $C_{6,4,a}$ -maksimal buraxılabilən qatılıqları laboratoriya tədqiqatlarına əsasən təyin edirlər (cədvəl 6.2). Geniş yayılan neft məhsullarının buraxılabilən qatılıqları empirik düsturlarla da tapıla bilər. Məsələn benzin və dizel yanacağı kimi məhsulların ardıcıl nəqli zamanı (şəkil 6.7) bu qatılıqların tapılmasına baxaq.

Cədvəl 6.2

Bəzi neft məhsulları qarışığının təqribi buraxılabilən kütlə qatılıqları (%- lə)

Neft məhsulları	Etilləşmiş benzin A-72	Reaktiv yanacağı TS-1	Dizel yanacağı		Traktor ağ nefti
			DYY (yay)	DYQ (qış)	
Etilləşmiş benzin A-72	*	3,0	0,5	1,0	1,0
Reaktiv yanacağı TS-1	0	*	1,0	5,0	*
Dizel yanacağı DYY (yay)	0	1,0	*	0,5	0,5
DYQ (qış)	0,5	6,0	55,0	*	10,0
Traktor ağ nefti	3,0	*	1,5	3,0	*

Cədvəldə (*) işarəsi istənilən miqdarda əlavə olunma mümkünlüyünü göstərir



Şəkil 6.7. Benzin və dizel yanacağı məhsullarından yaranan qarışığın qəbul sxemi

Benzinin dizel yanacağındakı buraxılabilən qatılığı alışma temperaturuna görə aşağıdakı düsturla tapıla bilər:

$$C_{benzin} = \frac{(16,7t_{10} - 32)}{t_{f.a} + 55} \lg \frac{t_{f.a}}{t_a}, \quad (6.29)$$

harada ki, $t_{f.a}$ - təmiz dizel yanacağının faktiki alışma temperaturu; t_a - dizel yanacağının minimal buraxılabilən alışma temperaturu; t_{10} - 10% benzinin qaynayıb qurtarma temperaturudur. Dizel yanacağının benzində buraxılabilən qatılığı isə aşağıdakı empirik düsturla tapılır:

$$C_{d.y.} = \frac{(t_{q.s} - 124)^2 - (t_{q.f.} - 124)^2}{(\rho_{20} - 0,753) \cdot 28 \cdot 10^3}, \quad (6.30)$$

harada ki, $t_{q.s}$ - benzinin buraxılabilən son qaynama temperaturu; $t_{q.f.}$ - təmiz benzinin faktiki son qaynama temperaturu; ρ_{20} - 20°S - də dizel yanacağının sıxlığıdır.

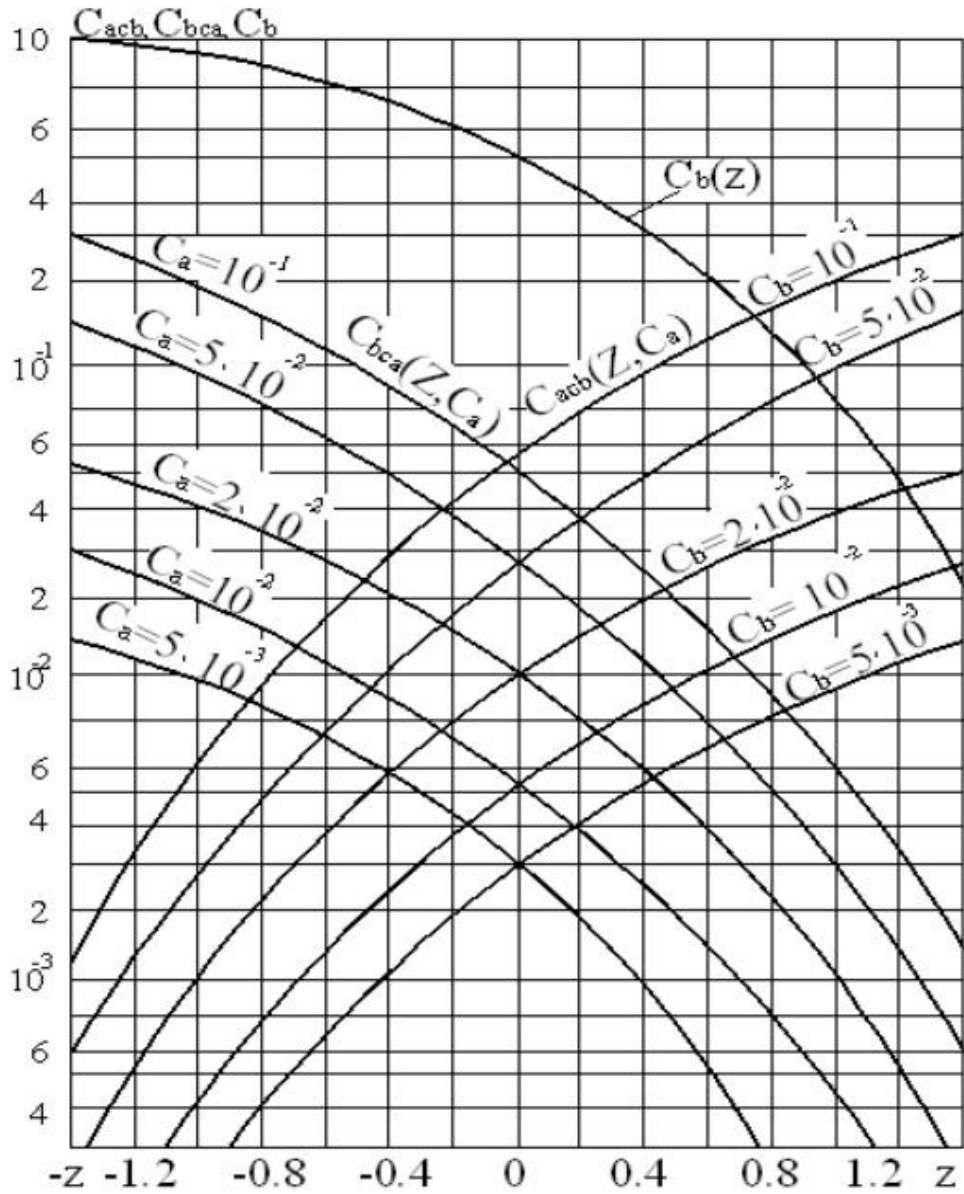
Təmiz neft məhsulu çəninə qəbul edilən qarışığın miqdarı aşağıdakı kimi təyin edilir. Neft məhsullarının buraxılabilən qatılıqları ($C_{b.q.a}$ və $C_{a.q.b.}$), ani qatılıqları C_{a_1} (qarışığın «baş» hissəsi) və C_{a_2} (qarışığın «quyruq» hissəsi), ξ_a və ξ_b parametrləri kimi dəyişən kəmiyyətlər arasında aşağıdakı analitik asılılıqlar mövcuddur:

$$\xi_a = \frac{V_{q.a} P e_d^{0,5}}{2V_{boru}}; \quad \xi_b = \frac{V_{q.b.} P e_d^{0,5}}{2V_{boru}} \quad (6.31)$$

İstifadə edilməsinin sadə olması və hesablamaları aydınlaşdırmaq üçün bu asılılıqlarının qrafiki verilir (şəkil 6.8). Şəkil 6.8 -də $C_{b.v.a} = f(\xi_a, Z)$ və $C_{a.v.b} = f(\xi_b, Z)$ və həmçinin $C_a = f(Z) = 0,5[1 - F(Z)]$, harada ki, $F(Z)$ - ehtimal inteqralı olub, xüsusi cədvəllərdən təyin edilir.

Qrafikdən (şəkil 6.8) istifadə qaydası aşağıdakı kimidir:

- verilmiş sərfə əsasən neft məhsulunun orta sürəti tapılır;
- orta parametrlərə əsasən Reynolds ədədi hesablanır;
- kinematik özlülüyn müxtəlif qiymətlərində hər bir neft məhsulu üçün Reynolds ədədi təyin edilir;



Şəkil 6.8. Buraxılabilən qatılıqların tapılması

- neftin məlum hərəkət rejimində, yuxarıda qeyd olunan düsturlara əsasən hidravliki müqavimət əmsalı λ hesablanır;
- (6.22-6.24) düsturlarından birinə əsasən turbulent diffuziya əmsalı hesablanır; D_t yaxud $D_{t.a.}$ və $D_{t.b.}$ əmsallarına əsasən Peklenin diffuziya əmsalı tapılır;

- çənlərin $V_{q,a}$ və $V_{q,b}$ məlum həcmələrinə əsasən, son məntəqədə (6.31) düsturuna əsasən ξ_a və ξ_b parametrləri təyin olunur;

- ordinat oxu üzərində «a» neft çənində «b» məhsulunun $C_{b,q,a}$ qiyməti tapılır və absis oxuna paralel ξ_a - əyrisini kəsənə kimi düz xətt çəkilir; kəsişmə nöqtəsindən ordinat oxuna paralel yuxarı istiqamətdə $C_a = f(Z)$ əyrisini və aşağıya absis oxunu kəsənə kimi xətt çəkilir; bu düz xəttin absis oxu ilə kəsişmə nöqtəsindən Z_1 tapılır. C_a əyrisi ilə kəsişmə nöqtəsindən absis oxuna paralel çəkilən xəttin ordinat oxu ilə kəsişmə nöqtəsi isə C_{a_1} -in qiymətini verir. Tapılan bu qiymət qarışıqın «baş» hissəsinin son kəsiyidir və qarışıqı başqa çənə qəbul etmək üçün əsas göstəricidir;

- $C_{a,q,b}$ -nin verilmiş qiymətinə əsasən, oxşar qayda ilə Z_2 və C_{a_2} -nin qiymətləri tapılır.

Əgər $C_{a_1} < C_{a_2}$ olarsa, onda boru kəmərinə yaranan bütün qarışıqı «a» və «b» məhsullu çənlərə qəbul etmək olar.

Əgər $C_{a_1} > C_{a_2}$ olduqda isə onda qarışıqın bir hissəsini («baş» və «quyruq» arasında olan hissəsini) qarışıq üçün nəzərdə tutulan xüsusi çənə qəbul etmək lazımdır. Bu qarışıqın həcmi (6.19-6.21) düsturlarından biri ilə və yuxarıda təyin edilən Z_1 və Z_2 qiymətlərinə əsasən müəyyən edilir. Xüsusi çənə qəbul edilmiş qarışıq təmiz «a» və «b» məhsullu çənlər arasında paylanır. Bu zaman nəzərə alınmalıdır ki, təmiz məhsullara əlavə ediləcək qarışıq buraxıla bilən qatılıqda olmalıdır. Təmiz məhsullara əlavə ediləcək qarışıqın həcmi (6.26) düsturuna əsasən təyin edilir.

Xam neftlərin, yaxud neft məhsullarının ehtiyat keyfiyyəti böyük deyilsə, yaxud ümumiyyətlə yoxdursa, başqa sözlə əsas göstəricilərə görə onlar dövlət standartı tələblərinə tam uyğun gəlmirlərsə, onda qarışıq bütövlükdə ayrıca

çənə qəbul edilir, aşağı çeşidli neft məhsuluna çevrilir, yaxud yenidən bərpa edilir və satılır. Qarışıqın bərpa edilməsi dedikdə onun əsas göstəricilərinin dövlət standartlarına görə hər hansı neft məhsulu səviyyəsinə çatdırılması nəzərdə tutulur.

Bu məqsədlə qarışığa müəyyən qaydada seçilmiş komponentlər əlavə edilir. Satılmayan qarışıqın həcmi böyük deyilsə, bu qayda ilə qarışıqın bərpası iqtisadi cəhətdən əlverişli olur. Əgər qarışıqın miqdarı böyükdürsə, onda kəmərin son məntəqəsinə əlavə edici komponentlərin daşınması və onların əsasında dövlət standartlarına uyğun məhsulun hazırlanması iqtisadi cəhətdən əlverişli olmaya da bilər. Bu zaman qarışıqın reallaşdırılması üsulları arasında aşağıdakı texniki-iqtisadi müqayisə aparılır:

- boru kəmərinin son məntəqəsinə əlavəedicilər daşayıb, neftin yaxud neft məhsulunun hazırlanması;
- yaranmış qarışıqın digər nəql vasitəsilə yaxınlıqdakı neft emalı zavoduna daşınıb, yenidən emal edilməsi;
- son məntəqədə emal qurğusu inşa edib, yaranmış qarışıqın emal olunması.

Bunun üçün istehsalatda daha ucuz başa gələn üsul tətbiq edilir. Nəzərə almaq lazımdır ki, ardıcıl nəql zamanı boru kəmərinə yaranan qarışıqdan ikinci dəfə ayırıcı kimi də istifadə etmək olar.

6.5. Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərlərinin hidravliki hesablanması

Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərlərinin hidravliki hesablanması neft kəmərlərinin hesablanmasından prinsip etibarı ilə çox fərqlənir. Bu zaman buraxma qabiliyyətinin verilmiş qiymətinə görə boru kəmərinin diametri təyin edilir. Sürtünməyə və cəm basqı itkiləri, nasos stansiyalarının sayı, tras boyu nasos stansiyalarının yerlərinin təyin edilməsi bircins mayelərin borularda hərəkətində olduğu kimi tapılır. Ardıcıl nəql zamanı hesablamalar özlülüyü daha böyük olan neft məhsulu üçün aparılır. Belə ki, alınmış nəticələri bütövlüklə boru kəmərinə və digər məhsullara aid etmək olar.

Boru kəmərinin həqiqi buraxma qabiliyyətini dəqiqləşdirmək üçün, mərkəzdənqaçma nasosları ilə təchiz edilmiş nasos stansiyası ilə boru kəmərlərinin birgə (hər bir neft məhsulu üçün) xarakteristikaları qurulur. Qurulmuş $Q-H$ xarakteristikalarına əsasən neft məhsullarının q_1, q_2, \dots, q_n sərfələri təyin edilir. Sonra isə hər bir neft məhsulunun nəql olunma günlərinin sayı (N) təyin edilir:

$$N_a = \frac{Q_a}{q_a}, N_b = \frac{Q_b}{q_b}, \dots, N_n = \frac{Q_n}{q_n} \quad (6.32)$$

Burada Q_a, Q_b, \dots, Q_N nəql edilən « a », « b », ..., « N » neft məhsullarının illik həcmələridir. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, bütün neft məhsullarının nəql olunma günlərinin sayı 350 gündən artıq olmamalıdır, yəni

$$N_a + N_b + \dots + N_n \leq 350$$

«*Nasosdan nasosa*» sistemi işləyən zaman (nasos stansiyaları mərkəzdənqaçma nasosları ilə təchiz olunduqda), neft məhsulları dəyişən zaman boru kəmərinin buraxma qabiliyyəti və basqı kəsilməz dəyişəcək və mayelərin ayrılma sərhəddi (təmas zonası) qeyri-bərabər hərəkət edəcəkdir. Əgər hər iki məhsulun hərəkət rejimi eynidirsə, mayelərin təmas zonasının hərəkət müddəti (qarışıq zonasının uzunluğunu nəzərə almadan) aşağıdakı düsturla hesablanı bilər:

$$\tau = \frac{(2-m)V_{boru}}{(3-m)q_a \left[1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m} \right]} \left\{ 1 - \left[1 - \left(1 - \frac{q_a^{2-m}}{q_b^{2-m}} \right) \frac{X}{L} \right]^{\frac{3-m}{2-m}} \right\}, \quad (6.33)$$

harada ki, q_a , q_b - yalnız bir maye nəql edilən zaman boru kəmərinin buraxma qabiliyyəti («a», yaxud da «b» mayesi); X -boru kəmərinin başlanğıcından qarışıqın mərkəzinə kimi olan məsafə, m -hərəkət rejimini xarakterizə edən əmsəldir.

Əgər mayelərin ayırma sərhəddi X məsafəsindədirsə, onda boru kəmərinin buraxma qabiliyyəti;

$$q = \frac{q_a}{\left\{ 1 - \left[1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m} \right] \frac{X}{L} \right\}^{\frac{1}{2-m}}} \quad (6.34)$$

Bu zaman boru kəmərinə cəm basqı itkisi;

$$H = H_a - (H_a - H_b) \frac{\frac{X}{L} \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m}}{1 - \left[1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m} \right] \frac{X}{L}}, \quad (6.35)$$

harada ki, H_a , H_b - uyğun olaraq «a» və «b» mayesinin hərəkəti zamanı boru kəmərinin bütün L uzunluğu boyu cəm basqı itkisi olub aşağıdakı ifadələrdən tapılır:

$$\left. \begin{aligned} H_a &= \beta \frac{q_a^{2-m} v_a^m}{D^{5-m}} L + \Delta z \\ H_b &= \beta \frac{q_b^{2-m} v_b^m}{D^{5-m}} L + \Delta z \end{aligned} \right\} \quad (6.36)$$

Hidravliki mailliklərin (i_a və i_b) müxtəlifliyi hesabına, kəmərdə mayelərin dəyişməsi müddətində, basqıların stasionar qiymətdən kənara çıxması (sapması) müşahidə oluna bilər. Yəni,

$$H_{a,b} = (H_a - \Delta z) \frac{\left[1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m} \right] \left(1 - \frac{X}{L} \right) \frac{X}{L}}{1 - \left[1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m} \right] \frac{X}{L}} \quad (6.37)$$

Bu zaman basqıların maksimal sapması boru kəmərini aşağıdakı məsafəsində olacaqdır:

$$\left(\frac{X}{L} \right)_{\max} = \frac{1}{1 + \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{\frac{2-m}{2}}} \quad (6.38)$$

Basqıların maksimal sapmasının ədədi qiyməti və sapma vaxtı uyğun olaraq aşağıdakı ifadədən tapıla bilər:

$$\frac{\Delta H_{a,b}^{\max}}{H_a - \Delta z} = \frac{1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{\frac{2-m}{2}}}{1 + \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{\frac{2-m}{2}}} \quad (6.39)$$

$$\tau_1 = \frac{(2-m)V_{boru}}{(3-m)q_a} \cdot \frac{1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{\frac{3-m}{2}}}{1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m}} \quad (6.40)$$

Onda (6.34), (6.35), (6.38) düsturlarına əsasən, sapma anına uyğun gələn orta sərfi və cəm basqını təyin etmək olar:

$$q_{or} = \sqrt{q_a \cdot q_b} \quad (6.41)$$

$$H_1 = H_a - (H_a - H_b) \frac{\left(\frac{q_a}{q_b}\right)^{\frac{2-m}{2}}}{1 + \left(\frac{q_a}{q_b}\right)^{\frac{2-m}{2}}} \quad (6.42)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, (6.33-6.42) asılılıqları, daha özlülü «a» məhsulunun nisbətən az özlülü «b» neft məhsulu ilə sıxışdırılan halı üçün alınmışdır.

Neft məhsullarının yeri dəyişmiş olarsa, bu düsturlarda və H -ların indekslərinin yerini dəyişmək lazımdır («a» əvəzinə «b» və «b» əvəzinə «a» yazmaq lazımdır). Bu zaman $\Delta H_{a,b}$ və H_1 -lərin işarələri mənfi olar. Bu isə o deməkdir ki, mayelərin ayırma sərhəddində, özlülüyü daha çox olan neft məhsulu az özlülüklü neft məhsulunu sıxışdırarkən, basqı azalır.

6.6. Ardıcıl nəql zamanı əlavə qarışıqın yaranmasına təsir göstərən amillər

Neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı aşağıdakı amillər əlavə qarışıqın yaranmasına səbəb ola bilərlər:

- ilkin qarışıqın yaranması;
- nəqlin sürətinin dəyişməsi;
- özlülük və sıxlıqların dəyişməsi;
- ardıcıl nəqlin dayandırılması;
- nəql olunan məhsulların temperaturunun dəyişməsi;

Bu amillərin təsirini ayrı – ayrılıqda araşdırmaq.

6.6.1. İlkın qarışıqın yaranmasının təsiri

Başlanğıc məntəqədə boru kəmərinə vurulan neft məhsulu başqası ilə əvəz olunarkən nəql olunma dayandırılmır. «a» məhsullu çənin siyirtməsinin bağlanması ilə «b» məhsullu çənin siyirtməsinin açılması eyni vaxtda yerinə yetirilir. Beləliklə, müəyyən dövr ərzində boru kəmərinə hər iki məhsul eyni zamanda daxil olur və başlanğıc sahədə «a» və «b» məhsullarının ilkin qarışıqı əmələ gəlir. İlkın qarışıq zonası boyu neft məhsullarının qatılıqı, siyirtmələrin açılıb-bağlanması intensivliyi, çənlərdəki məhsulların səviyyəsi və boru kəmərinin buraxma qabiliyyətindən asılı olaraq $C_b = 0$ - dan 1-ə qədər dəyişir.

İlkin qarışıqın miqdarı həddindən artıq çox ola bilər. Bu isə məhsuldarlığı çox böyük olan (böyük diametrlı) boru kəmərlərində, məhsulların əvəz olunma müddətindən asılıdır.

Misal üçün əgər əvəz olunma müddəti 5 dəq., nəql sürəti 2 m/s olarsa, onda ilkin qarışıq zonası 600 m olar və 0,5 m diametrlı borular üçün kəmərdə $120 m^3$ - ə qədər qarışıq yaranar.

Artıq qeyd olunduğu kimi qarışıqın yaranması prosesi

$$\frac{\partial C_b}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C_b}{\partial x^2} \quad (6.43)$$

tənliyi ilə ifadə olunur.

(6.43) tənliyinin həlli, əvəzedici məhsulun uzunluğa görə qatılığının hər hansı başlanğıc paylanması məlum olduqda (ilkın qarışıqı nəzərə almaqla):

$$C_b(x, t) = C_{b_1}(x, t) + C_{b_2}(x, t) \quad (6.44)$$

$C_{b_1}(x, t)$ və $C_{b_2}(x, t)$ - (6.43) tənliyinin aşağıdakı başlanğıc şərtləri daxilində həlləridir:

$$C_b(x,t) \begin{cases} x < 0 & \text{olduqda } 1 \\ x > 0 & \text{olduqda } 0 \end{cases}$$

$$C_{b_2}(x,t) \begin{cases} x < \frac{1}{2} & \text{olduqda } 0 \\ -\frac{1}{2} < x < 0 & \text{olduqda } f(x) - 1 \\ 0 < x < \frac{1}{2} & \text{olduqda } f(x) \\ x > \frac{1}{2} & \text{olduqda } 0 \end{cases}$$

(6.43) tənliyinin (6.45) şərtləri daxilində həlli (C_{b_1} üçün):

$$C_{b_1}(x,t) = \frac{1}{2} \left(1 - \operatorname{erf} \frac{x + \frac{1}{2}}{2\sqrt{D_t}} \right) + \frac{V_{ib} \cdot e^{-\frac{x^2}{4D_t}}}{F 2\sqrt{\pi D_t}} \quad (6.46)$$

(6.46) ifadəsində sağ tərəfdəki ikinci həddi ilkin qarışıq zonasının uzunluğu- L_1 -yə vurub, boru kəmərinin uzunluğuna L - ə bölsək, $\frac{V_{qar}}{V_{boru}}$ və Z -lərin yuxarıda qeyd olunan ifadələrini nəzərə alaraq, C_b üçün aşağıdakını yazmaq olar:

$$C_b = \frac{1}{2} [1 - \operatorname{erf}(Z + Z_0)] + \frac{V_{ibL_1}}{V_i L} \cdot \frac{e^{-z^2}}{2\sqrt{\pi}} P e^{0,5} \quad (6.47)$$

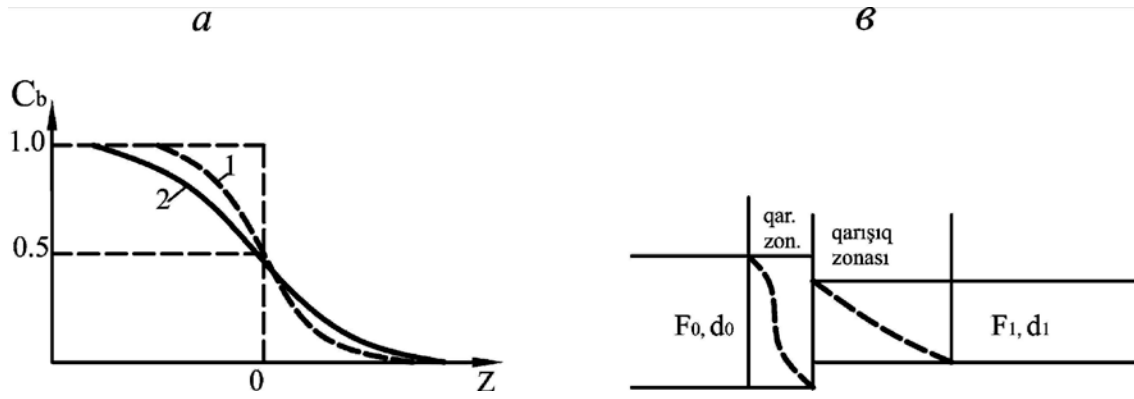
burada

$$Z = \frac{x - U_{ort} t}{2\sqrt{D_t}}, \quad Z_0 = \frac{L_i}{4\sqrt{D_t}}$$

L_i və V_i uyğun olaraq ilkin qarışıq zonasının uzunluğu və həcmidir.

(6.47)-dən göründüyü kimi borunun uzunluğu L artdıqca ilkin qarışığın təsiri azalır.

Ardıcıl nəql zamanı ilkin qarışığın nəzərə alınması hesabına ümumi qarışığın miqdarı artır (şəkil 6.9, a.).



Şəkil 6.9. İlk qarışıqın (a) və sürətin dəyişməsinin (b) qarışıqın yaranmasına təsiri

1 və 2-üçün olaraq ilkin qarışıqsız və ilkin qarışıq nəzərə alınmaqla

6.6.2. Nəql sürətinin dəyişməsinin təsiri

Boru kəmərinin diametrinin dəyişən yerlərində və neft məhsullarının bir hissəsinin atqısı olan yerlərdə, yaxud özlülükləri və sıxlıqları müxtəlif olan neft məhsullarının dəyişdirilməsi prosesində sərfin tənzimlənməsi və onun tədricən hamar dəyişməsi zamanı nəql olunma sürəti sıçrayışla dəyişə bilər. Bundan başqa boruların diametrlərinin dəyişən yerlərində, əgər $d_1 > d_0$ isə, qarışıq zonasının «sıxılması», $d_1 < d_0$ olarsa, qarışıq zonasının «dartılması» baş verə bilər (şək.6.9 b). Beləliklə, qarışıq zonasının hərəkəti prosesində nəql olunma sürəti zaman keçdikcə dəyişə bilər.

Nəql olunma sürətinin $u(t)$ və bundan asılı olan effektiv diffuziya əmsalının D_t ixtiyari dəyişməsi zamanı, qarışıq yaranma prosesini ifadə edən tənlik aşağıdakı şəkildə olar (hərəkətsiz koordinat sisteminin boru kəmərinin başlanğıc məntəqəsində yerləşdirmək şərtilə):

$$\frac{\partial C_b}{\partial t} + U(t) \frac{\partial C_b}{\partial x_1} = D(t) \frac{\partial^2 C_b}{\partial x_1^2} \quad (6.48)$$

$x = x_1 - u(t) \cdot t$ şərti daxilində hərəkət edən koordinat sisteminə keçib, $\eta = \int_0^t D(t) dt$ şərtinə əsasən sərbəst dəyişəni əvəz etsək, (6.48) tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\frac{\partial C_b}{\partial \eta} = \frac{\partial^2 C_b}{\partial x^2} \quad (6.49)$$

Əgər boru kəmərinin uzunluğu boyu diametri n dəfə, axının sürəti isə monoton dəyişərsə, onda (6.49) tənliyinin həlli aşağıdakı kimi olar:

$$C_b = \frac{1}{2} \left(1 - \operatorname{erf} \frac{x_n}{2\sqrt{A_n}} \right) \quad (6.50)$$

burada

$$x_n = x - x_n = x - \int_0^{t_1} U_0(t) dt - \int_{t_1}^{t_2} U_1(t) dt - \int_{t_n}^t U_n(t) dt,$$

$$A_n = \left(\frac{d_0}{d_n} \right)^2 \int_0^{t_1} D_0(t) dt + \left(\frac{d_1}{d_n} \right)^2 \int_{t_1}^{t_2} D_1(t) dt + \dots + \left(\frac{d_{n-1}}{d_n} \right)^2 \int_{t_{n-1}}^{t_n} D_{n-1}(t) dt + \int_{t_n}^t D_n(t) dt$$

t_1, t_2, \dots, t_n - qarışıqın orta hissəsinin borunun uyğun diametrlı hissələrinin sərhdinə çatması vaxtıdır.

$x = L$ qəbul edərək baxılan hal üçün yazmaq olar:

$$L = \int_0^{t_1} U_0(t) dt + \int_{t_1}^{t_2} U_1(t) dt + \dots + \int_{t_n}^{t_0} U_n(t) dt$$

$$X_n = \int_{t_n}^{t_0} U_n(t) dt - \int_{t_n}^t U_n(t) dt$$

Onda baxılan hal üçün C_{b_1} və C_{b_2} sərhad qatılıqları həddində boru kəmərinin sonunda qarışıqın həcmi aşağıdakı düsturla təyin etmək olar:

$$V_{qar} = \frac{\pi d_n^2}{4} (Z_1 - Z_2) \sqrt{A_n} \quad (6.51)$$

burada d_n - boru kəmərinin son hissəsinin diametri, Z_1 və Z_2 - uyğun olaraq ehtimal inteqralının C_{b_1} və C_{b_2} sərhəd qatılıqları üçün arqumentləridir.

6.6.3. Özlülük və sıxlığın qarışığın yaranmasına təsiri

Özlülükləri nəzərə çarpacaq dərəcədə fərqlənən neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı yaranan qarışığın özlülüyü, kəmər boyu qatılıqların dəyişməsindən asılı olaraq dəyişiləcəkdir.

Qarışığın özlülüyünün dəyişilməsi nəticəsində yerli ortalasdırılmış sürətlərin profilləri deformasiyaya uğrayır və ona görə də effektiv diffuziya əmsalı qarışıq zonasının uzunluğu boyu dəyişilir.

Qarışıq üçün Reynolds ədədinin

$$\text{Re}_{\text{qar}} = \frac{Ud}{\nu_{\text{qar}}}$$

ifadəsinə daxil olan ν_{qar} , C_a , C_b və ardıcıl nəql olunan məhsulların özlülükləri nəzərə alınmaqla aşağıdakı kimi tapılır:

$$\frac{1}{\nu_{\text{qar}}} = \frac{C_a}{\nu_a} + \frac{C_b}{\nu_b} \quad (6.52)$$

Onda qarışıq üçün Reynolds ədədinin ifadəsi aşağıdakı kimi olar:

$$\text{Re}_{\text{qar}} = \text{Re}_a (1 + \alpha C_b) \quad (6.53)$$

burada, $\alpha = \frac{\nu_a}{\nu_b} - 1$ -dir, Re_a - əvəzolunan «a» məhsulu üçün Reynolds ədədidir.

Özlülükləri kəskin fərqlənən neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı yaranan qarışığın özlülüyü onun uzunluğu boyu neft məhsullarının qatılıqlarının dəyişməsinə müfaviq olaraq dəyişəcəkdir. Bü cür hallarda bir qayda olaraq yaranan qarışığın həcmi artır və $C_b = 0,5$ qatılığı $Z=0$ koordinatı ilə üst – üstə

düşür. Hesablamalar və təcrübi nəzarətlər göstərir ki, bu zaman yaranan qarışıqın həcmi neft məhsullarının ardıcılığından çox asılıdır. Belə ki, bir qayda olaraq arxadan gələn məhsulun özlülüyü çox olduqda əmələ gələn qarışıq az olur, nəinki, əksinə. Hesablamalar göstərir ki, bu fərq 10-15% təşkil edir. Fiziki olaraq bunu onunla izah etmək olar ki, yüksək özlülüklü neft məhsulunun az özlülüklü məhsul ilə sıxışdırılması (itələnməsi) çətin olur.

Boru kəmərlərində özlülükləri əhəmiyyətli dərəcədə bir-birindən fərqlənən neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı yaranan qarışıqın həcmi simmetrik qatılıqlar həddində aşağıdakı kimi təyin oluna bilər:

$$\frac{V_{qar}}{V_{boru}} = 2ZPe_d^{-0.5} \left[1 + (D_a / D_b)^{0.5} \right], \quad (6.54)$$

harada ki, D_a , D_b , Pe_d - uyğun olaraq «a» və «b» məhsulları üçün effektiv diffuziya əmsalı və Pekle ədədidir.

Qarışıqın yaranması prosesinə sıxlıqların fərqi özlülüklərin fərqindən az təsir göstərir. Lakin boru kəməri keçən relyefdən asılı olaraq təmir işləri və digər amillərlə bağlı nəql olunma dayandırılırsa, sıxlıqların fərqinin təsiri xeyli arta bilər. Təsadüfi deyil ki, sıxlıqlar fərqinin təsiri dedikdə, məhz relyefin əlavə qarışıqın yaranmasına təsiri başa düşülür.

6.6.4. Nəqlin dayandırılmasının qarışıqın yaranmasına təsiri

Müxtəlif sıxlıqlı neft məhsullarının ardıcıl nəqli hər hansı bir səbəbdən dayandırıldıqda və qarışıq zonası boru kəmərinə olduqda, həm də trasın relyefi düz olmadıqda, qarışıqın miqdarı arta bilər. Nəqlin dayandırılması vaxtı sıxlığı çox olan maye hündür yerdədirsə, onda təbii ki, sıxlığı böyük olan məhsulun aşağı yayılması hesabına qarışıqın miqdarı artacaqdır. Qarışıqın miqdarına, əsas borudan ayrılan atqı xətləri, lupinlər və çay keçidlərindəki hissələr də təsir

göstərir. Əgər məhdud budaqda əvəz olunan «a» məhsulu varsa, müəyyən zamandan sonra «b» məhsulu onu yuyub aparır və nəticədə öz keyfiyyəti korlanır. Bu sözləri lupinqlər haqqında da demək olar. Lupinq olan sahələrdə məhsul iki hissəyə ayrılır və lupinqdəki sürətlə əsas magistralın sürəti müxtəlif olduqda, onların birləşdiyi çıxışda yaranan qarışıq təmiz məhsula daxil olur. Əgər lupinq və əsas magistralın diametrləri eynidirsə, onda yaranan əlavə qarışığı aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$\frac{V_{qar.lup}}{V_{qar}} = \sqrt{1 + 7 \frac{L_{lup}}{L}}, \quad (6.55)$$

harada ki, $V_{qar.lup}$ - lupinqin hesabına yaranan əlavə qarışıq; L_{lup} - lupinqin uzunluğu; V_{qar} - lupinqsiz qarışıqın həcmi, L - boru kəmərinin uzunluğudur.

6.6.5. Nəql olunan məhsulların temperaturunun dəyişməsinin qarışıqın yaranmasına təsiri.

Neft məhsulları adətən izotermik şəraitdə, ardıcıl olaraq nəql olunur. Belə ki, nəql olunan neft məhsulunun temperaturu $30-40^{\circ}C$, borunun basdırıldığı dərinlikdəki torpağın temperaturundan çox olur, qışda isə əksinə. Temperaturun dəyişməsi, neft məhsulunun özlülüyünün yerli ortalasdırılmış sürətlərin profillərinin və nəticədə effektiv diffuziya əmsalının dəyişməsinə səbəb olur. Boru kəmərinə torpaqla olan istilik mübadiləsi hesabına qarışıq zonası hərəkət etdikcə neft məhsullarının özlülükləri dəyişəcəkdir ki, bu da qarışıqın yaranmasına öz təsirini göstərəcəkdir.

6.7. Dövri ardıcıl nəql. Dövrələrin optimal sayının tapılması

Ardıcıl nəql zamanı çox əhəmiyyət kəsb edən məsələlərdən biri nəql prosesinin dövrililiyinə ciddi riayət edilməsi hesab olunur. Başqa sözlə neft məhsullarının bir partiyasının digəri ilə əvəz edilməsi vaxtının müəyyən edilməsi vacibdir.

Əgər hər dövrdə, özünün xassə və tətbiqinə görə m sayda müxtəlif neft məhsulları nəql olunursa, onda dövrdəki məhsulların növündən asılı olaraq təmas zonalarının sayı aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$n = 2(m - 1) \quad (6.56)$$

Neft məhsulları kəmərinin başlanğıc məntəqəsinə neftayırma zavodlarından eyni zamanda praktiki olaraq müxtəlif çeşidli neft məhsulları daxil olur. Ona görə də neft məhsullarının hər hansı biri, kəməre vurulursa, qalan neft məhsullarının hamısı onlar üçün ayrılmış çənlərə qəbul edilməlidir.

Son məntəqədə istehlakçıların müxtəlif neft məhsulları ilə təchiz olunması da təcrübi olaraq eyni vaxtda həyata keçirilir. Ona görə də, son məntəqəyə ardıcıl nəql olunan neft məhsullarının hər hansı biri qəbul olunursa, istehlakçıları digər növ məhsullarla fasiləsiz təchiz etmək üçün, son məntəqədə də onların ehtiyatı yaradılmalıdır.

Neft məhsulları böyük həcmdə nəql olunursa, onda il ərzində, son məntəqədə qarışıqın miqdarı nisbətən az olur. Bu səbəbdən qarışıqın təmizlənməsi üçün vəsait və çeşidləmədən alınan ziyan nəzərə alınmayacaq qədər az olur. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, belə hallarda baş və son məntəqələrdə çənlər parkının həcmi çox böyütmək lazım gəlir ki, bu işə böyük kapital və istismar xərcləri tələb edir. Digər tərəfdən neft məhsullarının kiçik həcmərdə nəql olunması işə çənlərin tikintisi və istismar xərclərini azaldır və eyni zamanda son məntəqədə qarışıqın miqdarı artır. Bu halda qarışıqın təmizlənməsinə vəsait artır. Beləliklə, dövrlərin sayını artırmaqla və nəql olunan hər bir neft məhsulunun ayrıca həcmi azaltmaqla çənlərə qoyulan

vəsait azalır və eyni zamanda qarışıqın təmizlənməsinə lazım olan xərc artır. Ona görə də dövrlərin elə bir optimal sayı təyin edilməlidir ki, çənlərin tikilməsi, yaxud qarışıqın təmizlənməsi xərci ən az olsun.

Eyni bir magistral boru kəməri ilə ardıcıl nəql olunan neft məhsullarının sayı $3 \div 10$ arasında ola bilər. Burada həm də nəzərə almaq lazımdır ki, əksər hallarda neft məhsulları yolüstü paylanır yaxud əlavə olunur. Digər tərəfdən mövsümdən asılı olaraq neft məhsullarına tələbat müxtəlif olur. Baxılan hal üçün ardıcıl nəqlin dövrlərinin sayı, alınan qarışıqın satılması və çənlərin tikilməsinə sərf olunan minimal xərcdən çıxan şərtlərə əsasən təyin oluna bilər.

Fərz edək ki, i -ci neft məhsulunun nəql olunması müddəti t_i -dir, onda (6.56) düsturuna əsasən, bir dövrdə m neft məhsulunun nəql olunması müddəti:

$$T_{\text{двор}} = t_1 + 2t_2 + \dots + 2t_{m-1} + t_m = t_1 + 2 \sum_{i=2}^{m-1} t_i + t_m \quad (6.57)$$

Tutaq ki, kəmər boyu məlum yerlərdə, gündəlik sərfi $q_1^c, q_2^c, \dots, q_r^c$ olan yolüstü atqı xətti vardır. Bundan başqa tras boyu yerləşən neftayırma zavodlarından, gündəlik sərfi $q_1^z, q_2^z, \dots, q_s^z$ - olan s -ə qədər yerlərdə qoşqu xətlərindən kəməre neft məhsulu daxil olur.

$T_{\text{двор}} - t_1 = 2 \sum_{i=2}^{m-1} t_i + t_m$ -müddətində, birincidən başqa, dövrdə olan bütün neft məhsullarının nəqli zamanı, başlanğıc məntəqədə və magistral boru kəmərinə neft məhsulları vurulan yerlərdə, birinci neft məhsulu toplanır, son məntəqədə və neft məhsulları götürülən yerlərdə isə qabaqcadan toplanmış birinci neft məhsulu istehlakçıya paylanır. Əgər zavoddan başlanğıc məntəqəyə gündəlik daxil olan neft məhsulu - q_{1_b} - dirsə, onda bu məhsulun saxlanması üçün lazım olan çənlərin həcmi:

$$V_{1_b} = q_{1_b} (T_{\text{двор}} - t_1) \quad (6.58)$$

Kəməre qoşqu yerlərində isə aşağıdakı həcmələr olmalıdır:

$$\sum_{j=1}^s V_1^{qj} = \sum_{j=1}^s q_1^{qj} (T_{\text{дЮвР}} - t_1), \quad (6.59)$$

burada q_1^j -j-ci qoşqu məntəqəsində gündəlik daxil olan birinci neft məhsulunun miqdarıdır.

Son məntəqədə birinci neft məhsulunun ehtiyatını yaratmaq üçün zəruri olan çənin həcmi isə:

$$V_{1son} = q_{1son} (T_{\text{дЮвР}} - t_1) \quad (6.60)$$

Tras boyu neft məhsulunun atqı yerlərində isə,

$$\sum_{i=1}^r V_1^{ai} = \sum_{i=1}^r q_1^{ai} (T_{\text{дЮвР}} - t_1), \quad (6.61)$$

harada ki, q_1^{ai} -i-ci atqı məntəqəsində birinci neft məhsuluna gündəlik tələbatdır; q_{1son} - son məntəqədə birinci neft məhsuluna olan gündəlik tələbatdır.

Beləliklə, nəql olunan bütün növ neft məhsulları üçün zəruri ehtiyatı yaratmaq məqsədilə lazım olan çənlərin həcmi aşağıdakı kimi olacaqdır:

- başlanğıc məntəqədə:

$$\sum_{p=1}^m V_{pb} = \sum_{p=1}^m q_{pb} (T_{\text{дЮвР}} - t_p) \quad (6.62)$$

- trasda neft məhsulunun qoşqu yerlərində:

$$\sum_{j=1}^s \sum_{p=1}^m q_p^{qj} = \sum_{j=1}^s \sum_{p=1}^m q_p^{qj} (T_{\text{дЮвР}} - t_p) \quad (6.63)$$

- trasda məhsulun atqı məntəqələrində:

$$\sum_{i=1}^r \sum_{p=1}^m V_p^{ai} = \sum_{i=1}^r \sum_{p=1}^m q_p^{ai} (T_{\text{дЮвР}} - t_p) \quad (6.64)$$

- boru kəmərinin son məntəqəsində:

$$\sum_{p=1}^m V_{ps} = \sum_{p=1}^m q_{ps} (T_{\text{дЮвР}} - t_p) \quad (6.65)$$

Neft məhsulları kəmərinin çənlər parkının ümumi həcmi (6.62)-(6.65) ifadələri nəzərə alınmaqla aşağıdakı ifadədən təyin edilir.

$$V_u = \frac{1}{D} \left(\sum_{p=1}^m q_{rb} (N_0 - N_p) + \sum_{i=1}^s \sum_{p=1}^m q_p^{nj} (N_0 - N_p) + \sum_{i=1}^r \sum_{p=1}^m q^{ai} (N_0 - N_p) + \sum_{p=1}^m q_{ps} (N_0 - N_p) \right) = \frac{B}{D} \quad (6.66)$$

burada $t_p = \frac{N_p}{D}$, $T_{\text{дюр}} = \frac{N_0}{D}$, N_p - p neft məhsulunu il ərzində nəql etmək üçün lazım olan günlərin sayı; N_0 - neft məhsulları kəmərinin il ərzində işçi günlərinin sayı; D - il ərzində ardıcıl nəqlin dövrlərinin sayıdır.

Çənlərin tikilməsi və istismarına, həmçinin qarışıqın satılması üçün gətirilmiş cəm xərclərini aşağıdakı kimi yaza bilərik:

$$G = (E_K K + I) \cdot (V_u - V_{qar}) + AD \quad (6.67)$$

Burada K və I - çənin vahid faydalı həcmnin xüsusi kapital qoyuluşu və istismar xərcləri; E_K - neft sənayesi üçün, kapital qoyuluşunun səmərəliliyinin norma əmsalı; A - neft məhsullarının bir dövrdə qarışmasından alınan ziyan olub aşağıdakı kimi tapılır:

$$A = \sum_{i=1}^n a_i \quad (6.68)$$

harada ki, n - bir dövrdə təmasda olan müxtəlif neft məhsullarının təmas yerlərinin sayıdır. Qarışıq üçün lazım olan çənlərin zəruri həcmi aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$V_{qar} = (V_{qar, \text{дюр}} - V_{r, \text{дюр}}) \cdot D \quad (6.69)$$

Burada $V_{qar, \text{дюр}}$ - I dövrdə, son məntəqədə qəbul olunan qarışıqın həcmi; $V_{r, \text{дюр}}$ - I dövrdə alınan qarışıqın realizə olan həcmidir.

(6.66) və (6.67) tənliklərindən dövrlərin sayının optimal qiymətini (D_{opt}) təyin etmək üçün, aşağıdakı hesablama düsturunu almaq olar:

$$D_{opt} = \left(\frac{B(E_H K + 1)}{A + (V_{qar. \text{ДЮВР}} - V_p)(E_H K + I)} \right)^{0.5} \quad (6.70)$$

Beləliklə, D_{opt} - u bilərək (6.66) düsturunun köməyi ilə neft məhsulları üçün çənlər parkının optimal həcmi tapa bilərik. Bundan başqa alınmış qarışığı başlanğıc, son və neft məhsulları kəmərinin aralıq məntəqələri arasında paylamaq olar. Sonra isə $t_p = \frac{N_p}{D}$ və $T_{\text{ДЮВР}} = \frac{N_0}{D}$ düsturlarından istifadə edib, bir dövrdə hər bir neft məhsulunun nəql olunma müddətini təyin edə, (6.62) düsturundan istifadə etməklə isə bir dövrdə hər bir neft məhsulunun miqdarını tapa bilərik.

6.8. Kəmərin son məntəqəsində neft məhsulları qarışığının qəbulu və paylanması

Neft məhsulları kəmərinə ardıcıl nəql zamanı alınmış qarışıq bir qayda olaraq son məntəqədə qəbul edilir və aşağıdakı üsullardan biri ilə reallaşdırılır (paylanır).

1. Mümkün miqdarda uyğun neft məhsullarına əlavə edilir.
2. Xammal kimi neft ilə birlikdə yenidən emal olunmaq üçün yaxındakı neft emalı zavoduna qaytarılır.

Qeyd edək ki, neft məhsulları kəmərinin son məntəqəsindən zavoda qaytarılan qarışıq ayr-ayrı göstəricilərə görə «ehtiyat keyfiyyətinə» malik olur. Məsələn, benzin üçün qaynama temperaturu və oktan ədədinə, dizel yanacağı üçün isə alışma temperaturuna görə və s. Belə «ehtiyat keyfiyyətlər» həmin məhsulların saxlanması və nəqli üçün keyfiyyət xarakteristikalarının mümkün olan korlanması kompensasiya etmək üçün zəruridir.

Neft məhsulları kəmərində son məntəqəsindən istehlakçılara paylandıqdan sonra, «ehtiyat keyfiyyəti»-nin səviyyəsindən asılı olaraq qarışıqda zəruri neft məhsullarını əlavə etməklə tərkibini yaxşılaşdırıb, realizə etmək olar. Kəmərində son məntəqəsində qarışıqın çənlərə qəbulu texnologiyası qarışıqı təşkil edən məhsulların komponentlərinin xassələri, çənlərdə neft məhsullarının miqdarı və keyfiyyəti ilə təyin edilir. Xüsusiyyətlərinə görə yaxın olan neft məhsullarının ardıcıl nəqlindən əmələ gəlmiş qarışıqı, onu təşkil edən məhsulların xüsusiyyətlərindən asılı olaraq keyfiyyəti daha aşağı olan məhsul çəninə qəbul etmək olar. Məsələn, oktan ədədi yuxarı olan benzini, oktan ədədi aşağı olan benzin çəninə qəbul etmək olar, yaxud müxtəlif alışma temperaturuna (yaxud tərkibindəki kükürdün miqdarı müxtəlif olan) malik olan dizel yanacağı, daha aşağı alışma temperaturuna malik olan dizel yanacağı olan çənə qəbul etmək olar.

Əgər çənin həcmi çox böyükdürsə, onda «ehtiyat keyfiyyəti»-dən asılı olaraq qarışıqı əvəz olunan yaxud əvəzləyici çənlərin birinə qəbul etmək olar. Müxtəlif növlü neft məhsulları məsələn, benzin və dizel yanacağı olan qarışıqı adətən iki hissəyə ayırır və iki müxtəlif çənə qəbul edirlər. O hissədə ki, benzinin miqdarı azdır «yüngül» dizel yanacağı adlanır, o hissədə ki, benzinin miqdarı çoxdur, «ağır» benzin yanacağı adlanır. Sonra isə «ağır» benzin «ehtiyat keyfiyyəti» nəzərə alınmaqla mümkün miqdarda satış benzininə qatılır. «Yüngül» dizel yanacağını isə dizel yanacağına qarışdırırlar («ehtiyat keyfiyyəti» nəzərə alınmaqla). Qarışıqın tərkibi və «ehtiyat keyfiyyəti»-dən asılı olaraq uyğun satış neft məhsullarının qarışdırılması üçün xüsusi xəritə tərtib edilir və orada hansı neft məhsulunun hansı miqdarda əlavə edilməsi göstərilir.

Qarışıq zonasının baş hissəsi son məntəqəyə yaxınlaşdıqda, onu əvəz olunan neft məhsulunun çəninə, «quyruq» hissəsini isə əvəzedici məhsulun

çəninə qəbul edirlər, qarışıqın əsas hissəsi isə ayrıca çənə qəbul olunur. Adətən, kəmərin son məntəqəsində iki nəzarət cihazı quraşdırılır. Bu cihazlardan biri son məntəqəyə 10-15 km qalmış, ikincisi isə son məntəqənin özündə qurulur. Birinci cihazla qarışıqın «baş» və «quyruq» hissələrinin keçməsi anı və həmçinin bütün qarışıqın keçməsi müddəti qeyd edilir. Burada qarışıqın ani qatılığının qiyməti də qeydə alınır. İkinci cihaz qarışıq zonasının «baş» hissəsinin yaxınlaşmasını qeydə alan kimi dəyişdərıcı siyirtmələr açılır yaxud bağlanır. Əgər nəqlədmə rejimi hesabata uyğundursa, onda qarışıq zonasının bütün uzunluğu boyu qarışıqın həcmi və ani qatılığının dəyişməsinə

$$C_b = \frac{1}{2}(1 - \operatorname{erf}z)$$

$$V_{qar} / V_{boru} = 4ZPe_d^{-0,5}$$

düsturlarına əsasən təyin etmək olar. Qarışıqın «baş» və «quyruq» hissələrinin qatılığı aşağıdakı kimi təyin oluna bilər: əgər «a» neft məhsulu olan çənə qarışıqın «baş» hissəsinin daxil olması müddəti $(t_2 - t_1)$ isə, onda həmin qarışıqda «b» məhsulunun miqdarı aşağıdakı ifadə ilə təyin edilə bilər:

$$V_b = Q \int_{t_1}^{t_2} C_b(t) dt \quad (6.71)$$

Burada Q - kəmərin buraxma qabiliyyəti olub qarışıq qəbul edilən zaman sabit hesab edilir. (6.71) ifadəsində C_b - ni nəzərə alsaq, alırıq:

$$V_b = \frac{Q}{2} \int_{t_1}^{t_2} \left[1 - \operatorname{erf} \frac{1}{2} \left(1 - \frac{t}{t_0} \right) Pe_d^{0,5} \right] dt = - \frac{Qt_0}{Pe_d^{0,5}} \int_{z_1}^{z_2} (1 - \operatorname{erf}z) dz$$

Məlumdur ki,

$$\int_0^z \operatorname{erf}\eta = z \cdot \operatorname{erf}z + \frac{e^{-z^2} - 1}{\sqrt{\pi}}$$

kimidir. Onda inteqrallamanı yerinə yetirdikdən sonra, «b» neft məhsulunu «a» məhsulu olan çəndə qatılığının qiyməti tapılır:

$$C_{b_{\text{qa}}} = \frac{V_b}{V_{\text{qa}}} = \frac{V_{\text{boru}}}{V_{\text{qa}} P e_d^{0,5}} [\phi(z_1) - \phi(z_2)] \quad (6.71)$$

Burada V_{qa} - çəndəki «a» neft məhsulunun miqdarıdır;

$$\phi(z_{1,2}) = z_{1,2} (1 - \operatorname{erf} z_{1,2}) - \frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp(-z_{1,2}^2),$$

harada ki, t_1 - cihazın dəqiqliyi ilə təyin edilən qarışıqın keçməyə başlaması anı; t_2 - «a» neft məhsulu olan çənin doldurulmasının dayandırılması anı. $C_b(z_1)$ sifra yaxın və mütləq qiymətinə görə $\hat{\delta}(z_1) \ll \hat{\delta}(z_2)$ olduğu üçün $\phi(z_1)$ -i nəzərə almamaq olar. Əgər $C_b(z_1) = 0,5\%$ və $C_b(z_2) = 10\%$ olarsa, $\phi(z_1) = 0,0001$ olar və bu funksiyanı nəzərə almadıqda alınan xəta cəmi 0,1% olar. Belə qiymətləndirməni nəzərə alsaq, alarıq:

$$C_{b_{\text{qa}}} = \xi_a \left[\frac{\exp(-z_{1,2}^2)}{\sqrt{\pi}} - z_2 (1 - \operatorname{erf} z_{1,2}) \right], \quad (6.73)$$

harada ki,

$$\xi_a = \frac{V_{\text{boru}}}{V \xi_a P e_d^{0,5}}$$

Qarışıqın quyruq hissəsinin «b» məhsullu çənə daxil olması müddəti ($t_4 - t_3$) məlum olarsa, onda qarışıqla birgə həmin çənə daxil olan «a» məhsulunun miqdarı aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$V_a = Q \int_{t_3}^{t_4} [1 - C_b(t)] \cdot dt \quad (6.74)$$

Burada t_3 - qarışıqın «quyruq» hissəsinin «b» məhsullu çənə daxil olması vaxtı; t_4 - cihazın göstəricisinə əsasən qarışıqın quyruq hissəsinin keçib qurtarması anıdır.

(6.74) inteqralında (6.71) -də tətbiq etdiyimiz çevirmələri yerinə yetirəcək alarıq;

$$C_{a_{\text{qb}}} = \zeta_a [\psi(z_3) - \psi(z_4)], \quad (6.75)$$

burada

$$\zeta_b = \frac{V_{boru}}{V_{\text{q6}} \cdot Pe_d^{0,5}};$$

$$\psi(z_{3,4}) = z_{3,4} (1 + erfz_{3,4}) + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp(-z_{3,4}^2);$$

V_{q6} - çəndə «b» neft məhsulunun miqdarıdır.

Qarışıqın keçməsinin qurtarması anı üçün $C_b(z_4)$ vahidə yaxın olur və $\delta(z_4) \ll \delta(z_3)$, ona görə də $\psi(z_4)$ -ü nəzərə almamaq olar. Onda:

$$C_{a4b} = \zeta_a \left[\frac{e^{-z_3^2}}{\sqrt{\pi}} + z_3 (1 + erfz_3) \right], \quad (6.75)$$

Z_2 və Z_3 arqumentlərinə uyğun qatılıqların aşağıdakı ifadələri məlumdur və ζ_a və ζ_b əyriləri ilə birlikdə şəkil 6.8–də verilmişdir.

$$C_b(z_2) = \frac{1}{2}(1 - erfz_2) \quad C_b(z_3) = \frac{1}{2}(1 - erfz_3) \quad (6.76)$$

C_{b4a} və C_{a4b} neft məhsullarında olan qarışıqın mümkün qatılıqlarını, həmçinin ζ_a, ζ_b parametrlərini bilərək şəkil 6.8-dəki qrafiklərin köməyi ilə boruda qarışıqın C_{b_2}, C_{b_3} qatılıqlarının qiymətlərini təyin etmək olar.

Bu məqsədlə ordinat oxunda C_{b4a} və C_{a4b} qiymətlərinə uyğun qiymətləri tapırıq və ζ_a, ζ_b parametrlərinə uyğun əyriləri kəsənə kimi üfüqi xətt çəkirik. Sonra isə kəsişmə nöqtəsindən şaquli xətt keçirib $C_b(Z)$ əyrilərindən birini kəsənə kimi yuxarı qalxırıq. Alınmış qiymətlərin ordinat oxu üzərindəki nöqtələri boru kəmərinin C_{b_2}, C_{b_3} qatılıqlarına uyğun olacaq və bu qiymətlərdən asılı olaraq çənlərin dəyişdirilməsi təyin edilir. Əgər $C_{b_2} < C_{b_3}$ olarsa, onda bu qatılıqlararasındakı qarışıqı «a» və «b» məhsullu çənlərə qəbul etmək olmaz. Ona görə də belə qatılıqlı məhsulu bu məqsəd üçün ayrılmış ayrı bir çənə doldurmaq lazımdır. Həmin qarışıqın həcmi aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$V_{qar} / V_{boru} = 2(z_2 - z_3)Pe_d^{-0.5}$$

z_1 və z_2 - nin qiymətləri yenə də şəkil 6.8- dəki qrafikdən təyin edilir. Bunun üçün $C_b(Z)$ əyrisi üzərində alınmış nöqtələrin absis oxu üzərindəki uyğun nöqtələrini tapmaq lazımdır. Əgər $C_{b_2} > C_{b_3}$ kimi alınarsa, onda bütün qarışığı «a» və «b» məhsullu çənlərə qəbul etmək olar və $C_{b_2} - C_{b_3}$ diapazonunda qarışıq üçün istənilən vaxt çənləri dəyişmək olar. Bu zaman

$$C_{b_2} = C_{b_3} = C_b \quad \text{və} \quad z_2 = z_3 = z$$

qəbul edilir. Əgər qəbuledici çənlərin həcmi eynidirsə, $V_{qb} = V_{qa}$, onda $\zeta_a = \zeta_b$ və sistemin hesablama tənlikləri (6.73), (6.76), (6.70) sadələşirlər:

$$C_{a4b} - C_{b4a} = 2\zeta z, \quad C_b = \frac{1}{2}(1 - \operatorname{erf}z)$$

Çənlərdə qarışığın mümkün qatılığını boru kəmərinə qatılığını və eləcə də «a» və «b» neft məhsullu çənlər arasında paylanma momentini əlaqələndirən aşağıdakı tənliklə hesablamaq olar:

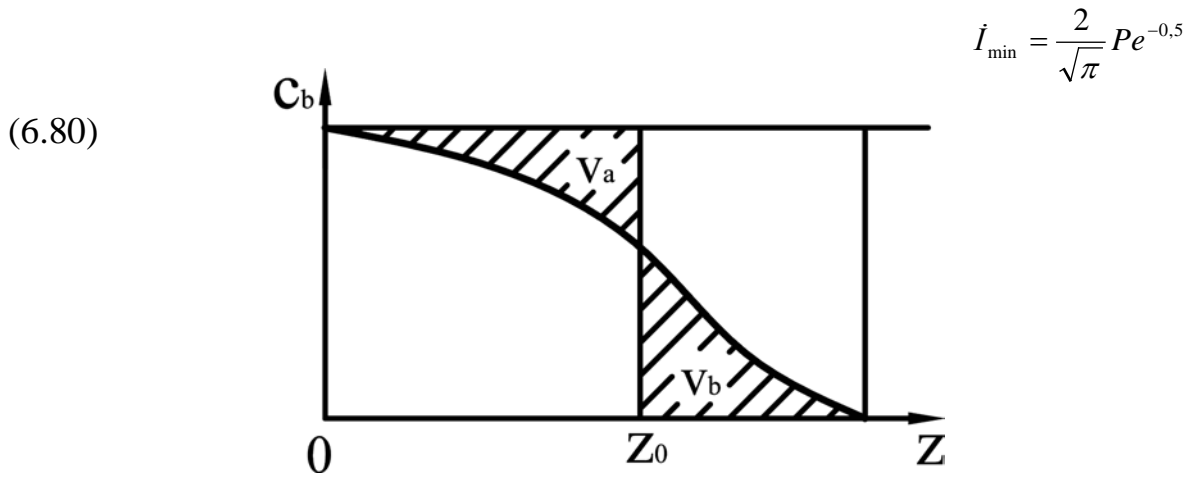
$$C_b = \frac{1}{2} \left(1 - \operatorname{erf} \left(\frac{C_{a4b} - C_{b4a}}{2\zeta} \right) \right) \quad (6.78)$$

Müxtəlif növ neft məhsullarının qarışığını iki hissəyə ayıran zaman, məsələn ağır benzin və yüngül dizel yanacağı, hesablamalarda bəzən, hər hansı neft məhsulunun digərinə qarışmasının nisbi miqdarı qarışığın keyfiyyət həddinin (İ) köməyi ilə aşağıdakı kimi təyin olunur (şəkil 6.10):

$$i(Z_0) = \frac{V_a + V_b}{V_{boru}} = \int_0^{z_0} [1 - C_b(z)] dz + \int_{z_0}^{z_1} C_b(z) \cdot dz, \quad (6.79)$$

Burada V_a və V_b - uyğun olaraq qarışıqda olan «a» və «b» neft məhsullarının miqdarıdır; z_0 - qarışığı iki hissəyə ayıran kəsiyin koordinatıdır (şəkil 6.10)

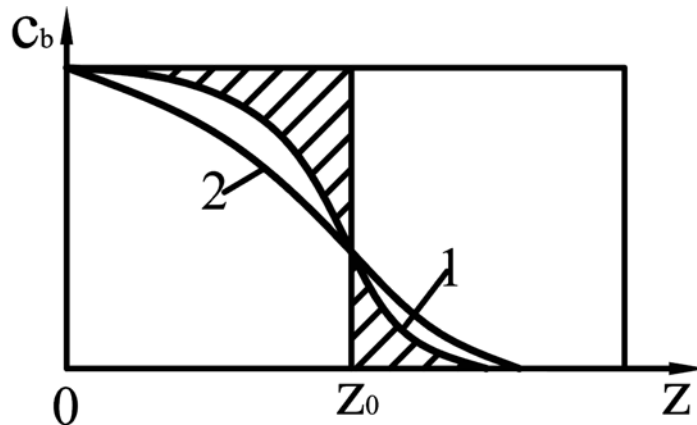
Əgər $z_0 = 0$ və $C_b(z_0) = 0,5$ olarsa, onda qarışıqın keyfiyyət həddi minimal qiymətini alır.



Şəkil 6.10. Qarışıqın keyfiyyət həddini göstərən sxem

Qarışıqın keyfiyyət həddi üçün alınmış (6.79) ifadəsinə $z_1 = z_2 = z_0$ şərtində, (6.73) və (6.76) ifadələrinin cəminin xüsusi halı kimi baxmaq olar.

Beləliklə, şəkil 6.11-dən görünür ki, qatılığın paylanması üçün keyfiyyət həddi, qarışıqın cəm həcmnin hər iki halda eyni olmasına baxmayaraq 1 halında 2 halına nəzərən kiçikdir. Ona görə də, iki hissəyə ayrılmış qarışıqı əlavə etməklə reallaşdırmaq (satmaq) üçün 2 halına nəzərən 1 halında daha az əmtəə neft məhsulu tələb olunur.



Şəkil 6.11. Qarışıq boyu müxtəlif paylanma qatılıqlarında keyfiyyət hədlərinin müqayisəsi

6.9. Ardıcıl nəqlə nəzarət

Ardıcıl nəqlin müvəffəqiyyətlə həyata keçirilməsi üçün əsas şərtlərdən biri neft məhsullarının təmas zonasının hərəkətinə düzgün nəzarət olunmasıdır. Nəzarətin aparılmasında məqsəd boru kəmərinin son məntəqəsində qarışıq zonasının baş hissəsinin çən parkına daxil olmasını düzgün təyin etməkdən ibarətdir. Bu məqsədlə xüsusi nəzarət cihazlarından istifadə olunur. Qarışıq zonasına nəzarət edən cihazlar bir qayda olaraq, boru kəmərinin başlanğıcında, sonunda və kəmərin sonuna 10 – 15 km qalmış qurulmalıdır ki, qarışıq zonasının son məntəqəyə yaxınlaşmasını qabaqcadan xəbər versin. Lazım olduqda nəzarət cihazlarını aralıq nasos stansiyalarında da qurmaq olar ki, bunun nəticəsində də dispetçer qarışıq zonasının nəzarət məntəqəsindən keçməsinə təyin edə bilər. Hal-hazırda neft məhsullarının ardıcıl nəqlinə nəzarət edən cihazlar mayelərin müxtəlif fiziki xüsusiyyətlərinə (sıxlıq, dielektrik sabiti, özlülük, işıq şüasının sınması göstəriciləri və s.) əsaslanır.

Neft məhsulları kəmərlərində geniş tətbiq olunan cihazlar, neft məhsullarının sıxlıqlarının müxtəlifliyinə əsaslanır. Belə cihazlardan biri plotnometr (sıxlıq ölçən)- kondensator tipli cihaz olub, boru kəmərinə qarışıqın dielektrik sabitinin dəyişilməsinə yaxud neft məhsulları axınında ultrasəs dalğalarının yayılma sürətinin ölçülməsinə əsaslanır. Neft məhsulları qarışıqının sıxlığı bu məhsulların qatılığı və sıxlıqlarından xətti asılıdır.

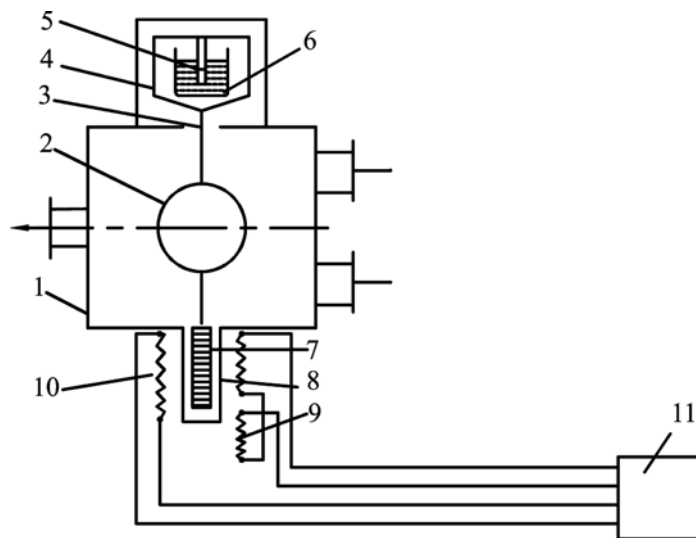
$$\rho_{qar} = C_b \rho_b + C_a \rho_a \quad (6.81)$$

Məlumdur ki, $C_b + C_a = 1$, onda

$$C_a = \frac{\rho_{qar} - \rho_b}{\rho_a - \rho_b}, \quad C_b = \frac{\rho_{qar} - \rho_a}{\rho_b - \rho_a} \quad (6.82)$$

Qarışığın sıxlığını və ölçülən temperaturda onun komponentlərini bilərək, yuxarıdakı ifadələrə əsasən qarışıqdakı neft məhsullarının ani qatılıqlarını təyin etmək olar. Sıxlığa görə qarışığa nəzarət, qarışıqdan götürülmüş nümunənin sıxlığını təyin etməklə aparılır. Nümunəni isə nümunəgötürücü krandan istifadə etməklə əldə edirlər. Bu üsulun dəqiqliyi ölçmə ilə məşğul olan şəxsin nə dərəcədə işin öhdəsindən gələ bilməsindən asılıdır. Belə ki, bu şəxslər uzun müddət nümunəgötürücü kranın qurulduğu qazlı və nəmli quyuda işləməli olurlar. Ona görə də son zamanlar, avtomatik ölçü cihazlarının tətbiqi daha geniş yayılmışdır. Qarışığın sıxlığını təyin etmək üçün bir sıra avtomatik sıxlıq ölçən cihazların konstruksiyaları təklif olunmuşdur. Belə cihazlardan bəzilərinə aşağıda baxılmışdır:

Neftdensimetri (neftin sıxlığını ölçən) adlanan cihaz (şəkil 6.12) 2-üzgəci olan 1-kamerasından ibarətdir.



Şəkil 6.12. Neftdensimetrinin blok sxemi

Üzgəc 3-çubuğu və 4-çərçivəsi vasitəsilə, 6- konteynerinə yerləşdirilib və 5-ebonit milinə birləşib. 3-çubuğunun aşağı hissəsi, 9 və 11-induktiv makaralarına daxil olan 7-metal borusuna daxil olur. Neftdensimetr neft məhsulları kəmərinin çıxışında qurulur və neft məhsulu axınının müəyyən hissəsi ondan axıb keçir. Üzgəcə, çubuğa və plunjerə P , civənin içərisinə salınmış ebonit milinə P_1 , neft məhsulunun içərisində olan hissəsinə isə P_2 - Arximed qüvvəsi təsir edir. Bütün bu qüvvələrin cəmi hərəkət edən sistemin çəkisinə bərabərdir. Əgər neft məhsulu axınında sıxlıq artırsa, onda hərəkət edən üzgəc 7- borusu ilə yuxarıya qalxır və 8-stəkanında olan 7-borusu hərəkət etdiyindən induktivlik dəyişir. Bu dəyişməni 10-cihazı qeydə alır. Neftdensimetri ilkin cihazın datçikindən 250 m məsafədə yerləşən 2-ci 11 cihazı ilə birgə işləyir.

Radioaktiv sıxlıq ölçənlərdə (bunları bəzən «qamma sıxlıq ölçənləri» də adlandırırlar) axan mayenin sıxlığından asılı olaraq, radioaktiv izotopların qamma-şüalarının parçalanma dərəcəsi istifadə olunur. Qamma şüalarının mənbəyi və onların qəbuledicisi borunun kənarında, əks tərəfində yerləşdirilir.

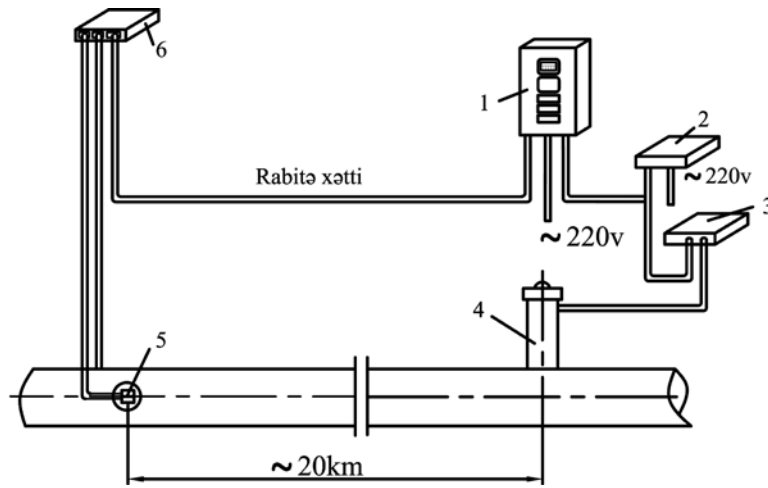
Neft məhsullarının sıxlığı dəyişən zaman, qəbuledici tərəfindən daxil olan şüalanmanın intensivliyi dəyişir. Bu dəyişməni isə, bilavasitə sıxlığa görə miqyaslanmış cihazlar qeydə alırlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, bir çox neft və neft məhsullarının sıxlıqları bir-birindən az fərqləndiyi üçün yuxarıda qeyd olunan üsulların həssaslığı qarışıq zonasını ayırmaq üçün kifayət etmir. Ardıcıl nəqlə nəzarət üsullarından geniş yayılan müxtəlif neft və neft məhsullarında ultrasəs dalğalarının yayılma sürətlərinin dəyişməsinə əsaslanan üsuldur.

Ultrasəs dalğalarının müxtəlif neft məhsullarından qarışıqında yayılma sürətlinin hüdudu aşağıdakı kimidir; dizel yanacağı-1375-1390 m/s .; ağ neft-1320-1335 m/s .; benzin-1175-1190 m/s .

Ultrasəs dalğalarının neft məhsulları qarışıqında yayılma sürəti, qarışıqı təşkil edən məhsullarda yayılma sürətindən, onların molekulyar çəkiləri, temperatur dəyişmələri və molyar miqdarından asılıdır.

Ardıcıl nəqlə ultrasəs nəzarət sisteminin quruluş sxemi şəkil 6.13-də göstərilmişdir.

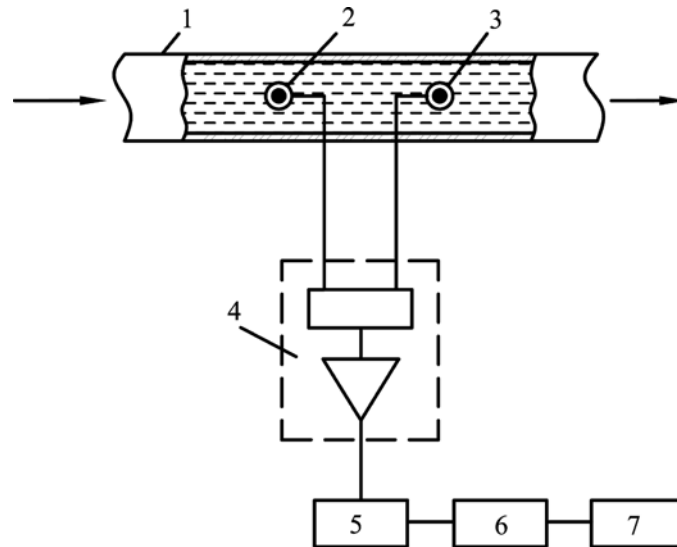


Şəkil 6.13. Ultrasəs üsulu ilə qarışıqda neft məhsullarının qatılığına avtomatik nəzarətin texnoloji sxemi

Bu sistem iki datçik (1) və iki ölçmə blokundan, 4-siqnallarını çevirici və ötürücüdən, həmçinin ikinci nəzarət və qeydiyyat (5) qurğularından, rabitə kanallarından ibarətdir. 1- datçikləri və 4- blokları qapalı elektron- akustik sxemə birləşdirilib, harada ki, impulsların sirkulyasiya tezliyi nəzarət olunan neft məhsulunun sıxlığından asılıdır. Nəticədə 7-blokunun çıxışında sıxlığın ölçülməsi tezliklər fərqi şəklində alınır və 6- cihazının diaqram lentində qeyd olunur.

Neft məhsullarında ultrasəsın yayılma sürətinin təyininin dəqiqliyinə temperatur dəyişməsi və təhlil olunan mühitin təzyiqi və mexaniki qarışıqların olması təsir edir. Belə ki, neft məhsullarının temperaturu artdıqca ultrasəs dalğalarının yayılma sürəti azalır, təzyiq çoxaldıqca isə yayılma sürəti xətti qanunla artır. Ona görə də ultrasəs cihazlarının dəqiqliyini artırmaq üçün nəzarət sistemlərinin sxeminə temperatur və təzyiq göstəricilərinin düzlənməsi məqsədilə müvafiq qurğuların qoşulması vacibdir.

Ardıcıl nəqlə nəzarət üsullarından biri də dielektrik cihazlar vasitəsi ilə həyata keçirilən üsuldür. Bu cür nəzarət üsulunun prinsipi mayelərin dielektrik xüsusiyyətlərinin qarışıqın qatılığından asılı olaraq dəyişməsinə əsaslanmışdır, hansı ki, qarışıqın ayrılma sərhəddini nəzarətdə saxlamağa və neft məhsullarının qarışıqı zonasında onların qatılıqlarını ölçməyə imkan verir (şəkil 6.14).



Şəkil 6.14. Dielektrik üsulu ilə ardıcıl nəqlə nəzarətin prinsiplial sxemi

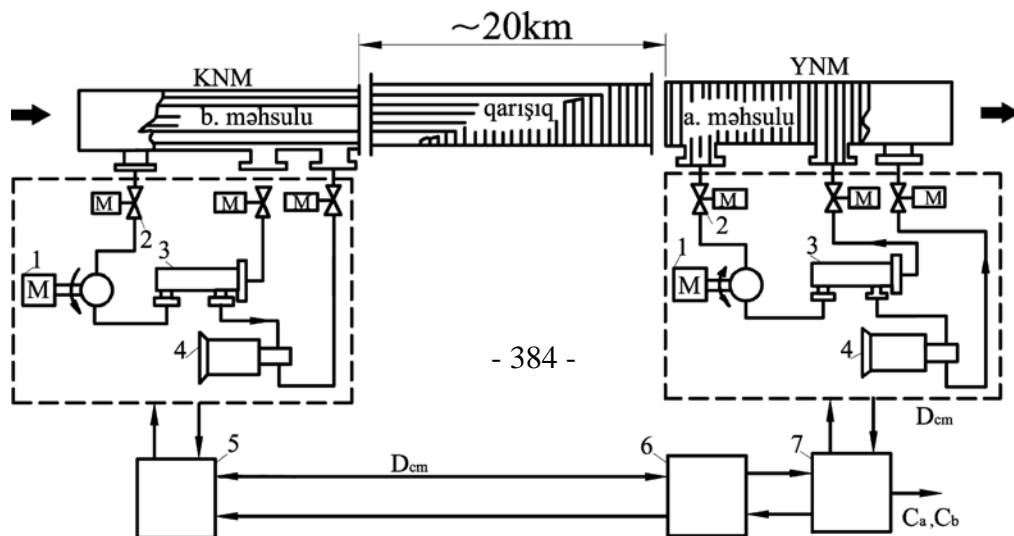
Qurğu 1-boru kəmərinə bərkidilmiş 2 və 3-datçiklərindən ibarətdir. Ölçü datçiki (2) silindir formasında olur və təhlili aparılan neft məhsulu ilə yaxşı təmasda olur. Kompensasiya datçiki (3), hansı ki, təmizlənmiş transformator

yağı ilə doldurulur, təhlil olunan neft məhsulunun temperaturu dəyişdikdə cihazın göstərişinin düzlənməsinə xidmət edir. Neft məhsullarının temperaturu artdıqca onların dielektrik keçiriciliyi azalır. Sözügedən датчикlərin birləşdiyi və iki generatordan ibarət olan 4-tutumlar tutuşdurucusu bloku generatorların tezliklərini fasiləsiz müqayisə edir və çıxışda tezliklər fərqi siqnalını yaradır. 4-tutumunun siqnalı 6-hesablama bloku və 7-qeydedici cihazla birləşdirilmiş 5-çeviricisinə daxil olur.

Ümumiyyətlə, istər dielektrik, istərsə də ultrasəs cihazlarının müsbət cəhəti ondan ibarətdir ki, onların həssas elementləri birbaşa boru kəmərinə quraşdırılır və beləliklə nasoslar vasitəsilə nümunə götürmək qurğusuna ehtiyac qalmır.

Qeyd olunan nəzarət cihazlarının və üsullarının neft məhsulları kəmərinə geniş tətbiqinə imkan verməyən əsas səbəb onların kifayət qədər seleksiyalı olmaması və kimyəvi tərkibinə görə yaxın xüsusiyyətli neft məhsullarını seçə bilməməsidir.

Bu səbəbdən neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı nəzarət üsulu kimi spektrofotometrik və indikator nəzarət üsullarından istifadə olunması daha geniş yayılmaqla səmərəli hesab edilir. Neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı (benzin- benzin, benzin- dizel yanacağı, dizel yanacağı- dizel yanacağı) onların qatılıqlarının spektrofotometrik üsulla ölçülməsi məhsulların optik sıxlıqlarının müxtəlifliyinə əsaslanır. Adı çəkilən nəzarətin «Kompaund» sistemi ilə aparılmasının struktur-funksional sxemi şəkil 6.15-də göstərilmişdir.



Şəkil 6.15. «Kompaund» qurğusunun struktur funksional sxemi

«Kompaund»-un tərkibinə iki ultrabənövşəyi absorbsiya fotometri (3) və nəzarət, idarə və informasiyaların emalı qurğuları (7) daxildir. Yerli və kənar nəzarət məntəqələrində (UNM, KNM) fotometrlər, 1,2,3-nümunələrin götürülməsi və hazırlanması elementləri, çən parkının operatorlar damında isə nəzarət, idarə və informasiyaların emalı qurğuları yerləşdirilir. İdarə olunma və KNM-dən informasiyanın alınması 5,6-telemexaniki qurğuları vasitəsilə rabitə kanalları üzrə həyata keçirilir.

Bu nəzarət üsulu ilə neft məhsullarının C_a və C_b qatılıqlarının təyini aşağıdakı kimi aparılır: KNM-də fotometrdən neft məhsullarının qarışığı keçdikdə qeydedici cihazın diaqramında qarışığın qatılığının keyfiyyətə dəyişməsinin xüsusiyyətini göstərən qrafik çəkilir. Optik sıxlığın qiymətləri qrafikdən operator tərəfindən çıxarılır və informasiyanın emalı blokuna daxil edilir (7). Nəticədə 7-qurğusunda 0-100 % kütlə qatılığı üzrə ölçmə diapazonu müəyyənləşdirilir. Həmin qarışığın YNM-də quraşdırılan fotometrdən keçməsi zamanı avtomatik olaraq qarışığın sıxlığı ölçülür və C_a və C_b - nin (onların qiymətləri cihazın diaqramında yazılmaqla) qiymətləri hesablanır.

Nəql olunan neft məhsulları çeşidinin genişlənməsi ilə əlaqədar olaraq, həm fiziki xassələri bir- birindən çox fərqlənən qarışıqların və həm də fiziki xassələri bir- birinə çox yaxın olan neft məhsulları qarışıqlarının qatılıqlarının təyin olunması tələb edilir. Bütün bu neft məhsulları eyni bir boru kəməri ilə

nəql olunduğundan, mayelərin müxtəlif fiziki xassələrinə əsaslanan nəzarət üsulundan istifadə olunarsa, hər bir kəmərdə eyni zamanda bir neçə sıxlıq ölçən cihazların qurulması lazım olardı.

Təcrübə göstərir ki, ultrasəs dalğalarının yayılması sürətinə əsaslanan cihazın mütləq xətası 2,5%-dir. Müxtəlif növ benzinlərin dielektrik sabitləri bir-birindən ən çoxu 5% , dizel yanacaqları isə 2%-ə qədər fərqlənirlər. Ona görə də belə cihazlarla müxtəlif növ benzin və dizel yanacaqlarına nəzarət etmək çox çətinidir. Belə hallar üçün indikator nəzarət üsulu böyük maraq doğurur. Bunun üçün neft məhsullarının görüş zonasına indikatorun müəyyən qədər əlavə edirlər (səpirlər). Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, indikatorun nəql olunan mayeyə nisbətən kəskin fərqlənən hər hansı bir xüsusiyyəti olmalıdır. Belə ən yaxşı xüsusiyyət rəng ola bilər. Ultrabənövşəyi şüaların təsirindən müxtəlif rənglər alınabilir ki, bu prinsiplə işləyən cihazlar bunu çox asan təyin edə bilər.

Benzin və rənglərin spektrlərinin müqayisəsi göstərir ki, benzinlər üçün yalnız iki rəngdən istifadə etmək məqsədəuyğundur: yaşıl və bənövşəyi. Ən yaxşı nəticə bənövşəyi rəng verir (bütün benzinlər üçün). Bənövşəyi rəng məhlulunun optik sıxlığı onun qatılığından xətti asılıdır. İki həftə müddətində benzində saxlanmış rəng məhlulunun spektri ilə daha yeni məhlul və daha çox saxlanmış məhlulların spektrləri qətiyyən fərqlənmirlər.

İndikator nəzarət üsulundan istifadə olunan zaman, neft məhsulunun hər hansı birisinin qarışıqdakı miqdarı deyil, faktiki olaraq indikatorun neft məhsulundakı qatılığı təyin olunur. Ona görə də neft məhsullarının qarışığının hərəkətinə nəzarət etmək üçün, neft məhsulu qarışığında indikatorun qatılığı təyin olunmalıdır.

Prosesi bir qədər aydınlaşdıraq. Fərz edək ki, boru kəmərinin başlanğıc məntəqəsində nəql olunan neft məhsullarının təmas zonasına müəyyən miqdarda maye maddə (indikator) əlavə edilir. Beləliklə, başlanğıc anda,

uzunluğu $2l_0$ olan sahədə indikatorun qatılığı sabitdir. Bu zaman hesab edilir ki, $U_0 F \Delta t$ - həcmində indikator bərabər paylanmışdır. Burada Δt - indikatorun neft məhsuluna daxil edilməsi müddəti; U_0 - axının sürəti, onda indikatorun əhatə etdiyi başlanğıc sahənin uzunluğu $2l_0 = U_0 \Delta t$ olar. İndikator hərəkət etdikcə, neft məhsulları ilə qarışacaq və hər iki tərəfə yayılacaq. Bu zaman əvəzedici neft məhsulunun qatılığı qarışıq zonası boyu, yuxarıda qeyd olunduğu kimi belə dəyişəcəkdir:

$$C_b = \frac{1}{2}(1 - \operatorname{erf}z), \quad z = \frac{2 - u_0 t}{\sqrt{2D_t}} \quad (6.83)$$

Bu zaman indikatorun neft məhsullarına qarışması prosesi turbulent diffuziyaya uyğun olacaq və aşağıdakı diferensial tənliklə ifadə edilə bilər:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + u_0 \frac{\partial \theta}{\partial x} = D \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}, \quad (6.84)$$

Burada $\theta(x, t)$ - indikatorun axındakı qatılığıdır.

(6.84) tənliyinin $\theta(x, t) = \theta_0$; $-l_0 < x < l_0$ başlanğıc şərti daxilində həllini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\theta(x, t) = \frac{\theta_0}{2} [\operatorname{erf}(z + \alpha) - \operatorname{erf}(z - \alpha)] \quad (6.85)$$

burada

$$z = \frac{x - u_0 t}{2\sqrt{\partial t}} = \frac{1}{2} P e_d^{0.5} (1 - \tau), \quad \alpha = \frac{l_0}{2\sqrt{D_t}}, \quad \tau = \frac{u_0 t}{x}$$

(6.85) ifadəsini Teylor sırasına ayırıb, birinci 2 hədlə kifayətlənsək, yazmaq olar:

$$\theta = \theta_0 \frac{l_0}{x\sqrt{\pi}} P e_d^{0.5} e^{-z^2} \quad (6.86)$$

Qarışıq zonasında 50%- li qatılıqla $\tau = 1$ və $z = 0$ olduğundan (6.86) ifadəsindən

$$\theta_{\max} = \theta_0 \frac{l_0}{x\sqrt{\pi}} Pe_d^{0.5}, \quad (6.85)$$

Burada θ_{\max} - neft məhsulları kəmərinin başlanğıcından x-məsafəsində qarışıq zonasının ortasında indikatorun maksimal qatılığıdır.

6.10. Ardıcıl nəql zamanı nasos stansiyaları və nasosların iş rejimlərinin tənzimlənməsi

Uzunluğu çox böyük olan aralıq nasos stansiyalı boru kəmərlərində, adətən eyni vaxtda, bir-birini növbə ilə əvəz edən neft məhsullarının həcmi, boru kəmərinin ümumi həcmindən kiçik olur.

Belə boru kəmərlərinin buraxma qabiliyyəti, özlülüyü ən böyük olan neft məhsulları sahəsinin buraxma qabiliyyəti qədərdir. Bu zaman az özlülüklü məhsul sahələrinin istifadəsiz qalan təzyiqini, böyük özlülüklü sahələrə keçirmək boruların möhkəmliyi ilə əlaqədardır.

Aralıq nasos stansiyaları olan boru kəmərinin ən böyük buraxma qabiliyyətini ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə təyin etmək olar. Nasos stansiyalarındakı bütün nasoslar işləyirlərsə, ardıcıl nəql olunan neft məhsullarının yerləşməsi məlumdursa, təzyiq üçün balans tənliyindən kəmərin buraxma qabiliyyəti tapılır. Sonra isə belə qayda ilə tapılmış buraxma qabiliyyətinə uyğun olaraq hər stansiyadan sonra təzyiqin maksimal qiyməti, hər bir nasos stansiyasından əvvəl isə minimal təzyiq üçün məhdudiyyətlərin ödənilməsi şərtini yoxlayırlar.

Təzyiq məhdudiyyətlərinin elə birinci ödənilmədiyi nasos stansiyasında, limit buraxıla bilən həddə görə buraxma qabiliyyətinin yeni qiymətini qəbul etməklə məhdudiyyətin ödənilməsi yenidən yoxlanılır. Beləliklə, hesablama nəticəsində boru kəmərinin limit sahəsi təyin edilir. Bu sahədə vurma təzyiqi

limit həddinə bərabər olur və bütün boru kəməri üçün təyin edilmiş buraxma qabiliyyəti neft məhsullarının verilmiş ardıcılığı üçün maksimal qiymətə malik olacaqdır.

Fərz edək ki, n -nasos stansiyası və $n+1$ xətti sahəsi olan boru kəməri ilə iki növ neft məhsulu (benzin və dizel yanacağı) ardıcıl nəql olunur. Belə boru kəmərinə qərarlaşmış axın üçün təzyiqlər balansı tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$P_b + \sum_{i=1}^n P_{sti} = \sum_{j=1}^{n+1} P_{ic} + P_z + P_s, \quad (6.88)$$

harada ki, P_b , P_s - uyğun olaraq boru kəmərinin başlanğıc və son nöqtələrindəki təzyiq; P_{sti} - j -ci nasos stansiyasının yaratdığı təzyiq; P_{ic} - c -ci nasos stansiyaları arasında təzyiq itkisi; P_z - geodozik yüksəkliklər fərqinin yaratdığı təzyiq itkisidir.

Hidravliki hesablama zamanı, qarışıq zonasının uzunluğu boyu təzyiq itkisinin dəyişməsinə nəzərə almamaq olar. Belə hesab etmək olar ki, qarışıq zonasının bir yarısında təzyiq dəyişməsinə əvəzedici məhsulun, digər yarısında isə əvəz olunan məhsulun təzyiq itkisinə bərabər götürmək olar.

Magistral neft və neft məhsulları kəmərlərinin nasos stansiyalarında istifadə olunan mərkəzdənqaçma nasosları $-5^{\circ}C$ -dən $+80^{\circ}C$ -yə kimi olan temperaturda, həcm faizi ilə tərkibində 0,06% mexaniki qarışıqlar olan neft və neft məhsullarını nəql edə bilirlər. Bu zaman nəql olunan mühitin kinematik özlülüyü gərək $3 \cdot 10^{-4} m^2 / san$ -dən çox olmasın. Bir qayda olaraq bu tip nasoslar müsbət temperaturaya malik yerlərdə quraşdırılır. Onlar geniş diapazona malik məhsuldarlıqlara (30- dan $1400 m^3 / saat$ -a kimi) və yüksək təzyiq ($10 MPa$) yaratmaq qabiliyyətinə malikdirlər. Mərkəzdənqaçma nasoslarının texniki və qrafiki xarakteristikaları, dərslinin 2-ci fəslində verilmişdir.

Ümumiyyətlə, xarakteristikalarından görüldüyü kimi mərkəzdənqaçma nasoslarının səciyyəvi xüsusiyyətlərindən biri də ondan ibarətdir ki, bu nasoslar ən böyük basqını sərfən o qiymətində ($Q=0$) yaratmaqla (bağlı siyirtmə hallarında) iş rejimləri müxtəlif tənzimləmə üsulları ilə dəyişdirilə bilər ki, bunun da böyük praktiki əhəmiyyəti vardır.

Ardıcıl nəql zamanı nəql bəzi hallarda şəraitinin dəyişməsi müşahidə olunur. Bu zaman çox hallarda kəmərin normal iş rejimi pozulur. Bəzi hallarda nasosun məhsuldarlığını dəyişdirmək də lazım gəlir. Bu zaman normal iş rejiminin bərpası və ya iş rejiminin dəyişdirilməsi nasos qurğularının iş rejimlərinin tənzimlənməsi hesabına əldə olunur. Tənzimləmə pilləli (nasos qurğularından birinin işdən dayanması) və səlist aparıla bilər. Səlist tənzimləmə nasosun valının sabit fırlanma dövrlər sayından və onun dəyişilməsi ilə həyata keçirilə bilər. Sabit fırlanma sürətində tənzimləmə işi əsasən basqı altında olan boru kəmərinə drossel, baypas üsulları və nasosun işçi çarxının xarici diametrinin yonulması (azaldılması) ilə həyata keçirilir (bax 2- ci fəsilə).

Qeyd etmək lazımdır ki, nasosların iş rejimlərinin fırlanma sürətinin dəyişməsi ilə tənzimlənməsi üsulu məhdud üsul hesab olunur. Bu üsulun tətbiqi xüsusi maqnit və hidravliki muftaların istifadə olunması ilə bağlıdır. Çünki nasoslar üçün işlədilən əsas mühərriklər asinxron tipli olub, dəyişən cərəyanla olmaqla sabit sürətlə işləyirlər.

6.11. Ardıcıl nəql zamanı qarışıqın həcmnin azaldılması

Ardıcıl nəql zamanı artıq qeyd olunduğu kimi müxtəlif çeşidli neft və neft məhsullarının təmas zonasında qarışıq əmələ gəlir və istər-istəməz bu qarışıq nəql olunan məhsulların keyfiyyətini korlayır. Ona görə də qarışıqın azalmasının

çox böyük əhəmiyyəti vardır. Bu məqsədlə müxtəli üsullar və tədbirlərdən istifadə olunur.

- qarışıqın azaldılması tədbirlərindən biri, neft məhsullarının normal və böyük sürətlərdə, yəni turbulent axın rejimi şəraitində nəql etməkdən ibarətdir. Bundan başqa neft məhsulları nəqlinin ardıcılığının seçilməsi də mühüm rol oynayır. Eyni bir məhsuldan daha böyük həcmdə nəql etmək, ilkin qarışığı azaltmaq məqsədilə, bir məhsuldan digərinə keçid müddətini azaltmaq, ardıcıl nəqlin dayandırılması vəziyyətlərini yaratmamaq (bu hal relyefi yaxşı olmayan sahələrə aiddir) və s.

- qarışıqın azaldılmasının yaxşı üsullarından biri, iki neft məhsulu arasına ayırıcılar buraxmaqla nəql üsuludur. Ayırıcılar həm maye və həm də bərk halda olurlar. Maye ayırıcılar iki neft məhsulunun arasına bufer mayesi buraxmaqdan ibarətdir. Maye ayırıcı olaraq, hər hansı neft məhsulu, yaxud ardıcıl nəql olunan məhsullardan qabaqcadan hazırlanmış qarışığı götürmək olar. Belə ki, benzin ilə dizel yanacağı üçün bufer mayesi olaraq reaktiv yanacağı, yaxud ağ nefti götürmək olar. Bu zaman benzin, yaxud dizel yanacağı reaktiv yanacaq ilə qarışacaq ki, belə qarışığı realizə etmək çox çətin deyildir.

Bu onunla izah olunur ki, benzinin və dizel yanacağının tərkibindəki reaktiv yanacağının qatılığı bir qədər çox olur və satmaq üçün (lazımı qarışığı almaq) təmiz neft məhsulu az tələb olunur. Bufer neft məhsulunun optimal həcmi $V_{b,a}$ təqribən aşağıdakı düsturla tapıla bilər:

$$V_{b,n} = 2V_{boru} \cdot Pe_d^{-0,5}$$

Maye ayırıcı olaraq çox vaxt bərkləşdirilmiş qarışıqlar (yarım maye) tətbiq edilir. Yarım maye ayırıcılar, nəql olunan neft məhsulunun müəyən miqdarını bərkləşdirməklə, yaxud xüsusi polimerlər tətbiq etməklə əldə edilir. Yarım maye ayırıcılar o vaxt daha yaxşı nəticə verirlər ki, onun materialının diffuziya əmsalı bir neçə dəfə ardıcıl nəql olunan neft məhsullarınıninkindən az olsun.

Yarım maye ayırıcının minimal həcmi $V_{y.m}$ tapmaq üçün aşağıdakı ifadədən istifadə oluna bilər:

$$V_{p.r} = 4Z_0 P e_d^{-0.5} V_{boru}$$

harada ki, Z_0 - kəmiyyəti, ayırıcının materialının (D_a) və nəql olunan mayelərin effektiv diffuziya əmsallarının nisbətindən asılıdır:

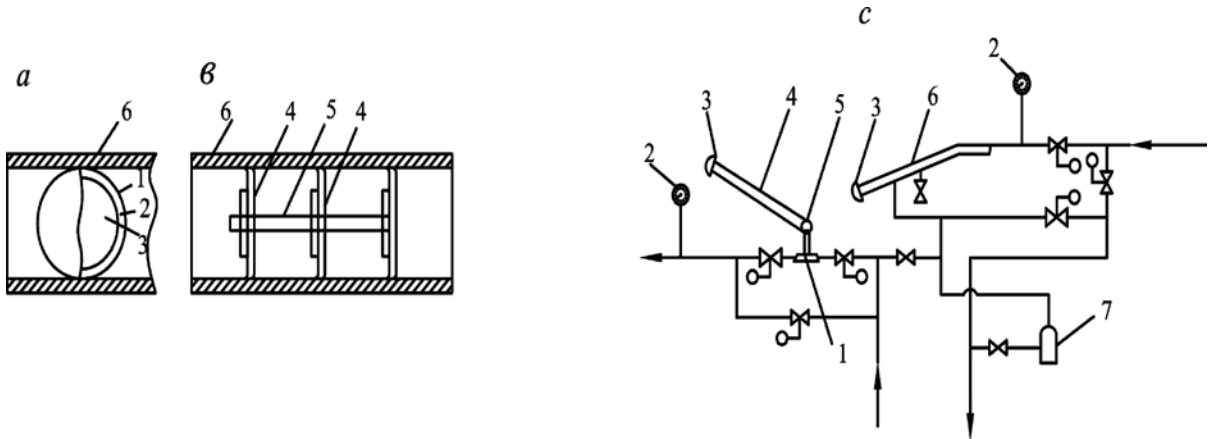
$$\frac{D_a}{D_{n.m}} = 0,5; 0,1; 0,001; 0,0001$$

olduqda bu əmsal uyğun olaraq $Z_0 = 1,2; 0,63; 0,2; 0,0068$ təşkil edir.

Yuxarıdakı düsturlar vasitəsilə aparılan hesablamalar göstərir ki, A-72 benzini və dizel yanacağı, 350mm - lik diametri və 180km uzunluğu olan boru kəməri ilə ardıcıl nəql zamanı ($P e_d = 2 \cdot 10^6$) $20m^3$ TC-I reaktiv yanacağı, yaxud $3,3m^3$ yarımmaye ayırıcı tələb olunur (burada $D_a / D_{n.m} = 0,001$ - dir).

- bərk ayırıcılar, mexaniki qurğu olub nəql olunan neft məhsulların ayırma sərhəddində nəql olunan məhsullarla birlikdə hərəkət edir. Bu qurğular borunun daxili divarına toxunmalı və iki neft məhsulunu qarışmaqdan qorunmalıdırlar. Belə ayırıcıların səmərəliliyi onların boru kəməri daxilindəki hərəkəti zamanı borunun səthinə necə toxunmasından asılıdır.

İndiyə kimi mexaniki ayırıcıların bir çox nümunələrinin təklif olunmasına baxmayaraq, onları iki əsas növə ayırmaq olar: kürəvi və manjetli ayırıcılar (şəkil 6.16 a, b).



Şəkil 6.16. Mexaniki ayırıcılar, onların kəmərə buraxılması və qəbulu
a-kürəvi ayırıcılar; b-manjetli ayırıcılar; c-kürəvi ayırıcıların kəmərə
buraxılması və qəbulu qurğusu

Neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı əsasən kürəvi rezin ayırıcılar, neftlərin ardıcıl nəqli zamanı isə manjetli ayırıcılar tətbiq edilir.

Kürəvi ayırıcıların (şəkil 6.16, a) daxilinə su doldurulur (qışda isə antifriz). Kürəvi ayırıcıların birinci məntəqədə buraxılması və son məntəqədə qəbulu xüsusi qurğular (buraxma kamerası) vasitəsilə həyata keçirilir. Ayırıcıların buraxma kamerası 20° yuxarı qaldırılır və sonlu zatvorla (3) borunun daxilinə ötürülür.

Kameranın ikinci sonluğu (4) isə 1-üçlüyünə birləşdirilir.

Kürəvi ayırıcıların 1-üçlüyünə ardıcıl daxil edilməsi 5-mexanizmi vasitəsilə həyata keçirilir. Sonra isə ayırıcılar ağırlıq qüvvəsinin (yaxud xəttəki mayenin təzyişi nəticəsində) əsas boru kəmərinə daxil olur və onların boruya daxil olunmasını 2-işarə vericisi qeydə alır. 6- qəbul kamerası 10° - lik bucaq altında aşağı salınır. Bu kamera bir yaxud iki verici xəttə malikdir. Ayırıcı buraxıldıqdan sonra 6-kamerasında qalan maye nasos vasitəsilə vurulub çıxarılır.

Aralıq nasos stansiyalarında ayırıcılar dəyişdirilir: stansiyadan əvvəl qəbul edilir, stansiyadan sonra dəyişdirilir. Neft məhsullarının daha yaxşı ayrılmaları üçün eyni bir zonaya üçə kimi ayırıcı buraxıla bilər. Ardıcıl nəql zamanı kürəvi ayırıcıların tətbiqi göstərir ki, onlar qarışıqın miqdarını 30 – 40% azalda bilirlər.

Ayırıcıların borunun divarına sürtünməsindən yeyilməsi, həmçinin borunun daxilində divarların müxtəlif qalınlıqda olmaları, qaynaq yerləri və ilkin qarışıqın olması nəticəsində neft məhsullarını tam ayırmağa imkan vermir. Ayırıcılı və ayırıcısız nəql olunan mayələrin qatılıqlarının qrafiki göstərir ki,

ayırıcı ilə olan qarışığın keyfiyyəti daha yaxşıdır. Ayırıcı ilə nəql olunmanın səmərəliliyini aşağıdakı düsturla müəyyən etmək olar:

$$S_a = 1 - \frac{J_{a\dot{a}}}{J_{b,t}}$$

burada $J_{a\dot{a}}$ -ayırıcı ilə nəql olunan qarışığın keyfiyyət göstərici; $J_{b,t}$ - təmasda olmaqla (bilavasitə görüşən) neft məhsullarının nəqli zamanı yaranan qarışığın keyfiyyət meyarıdır.

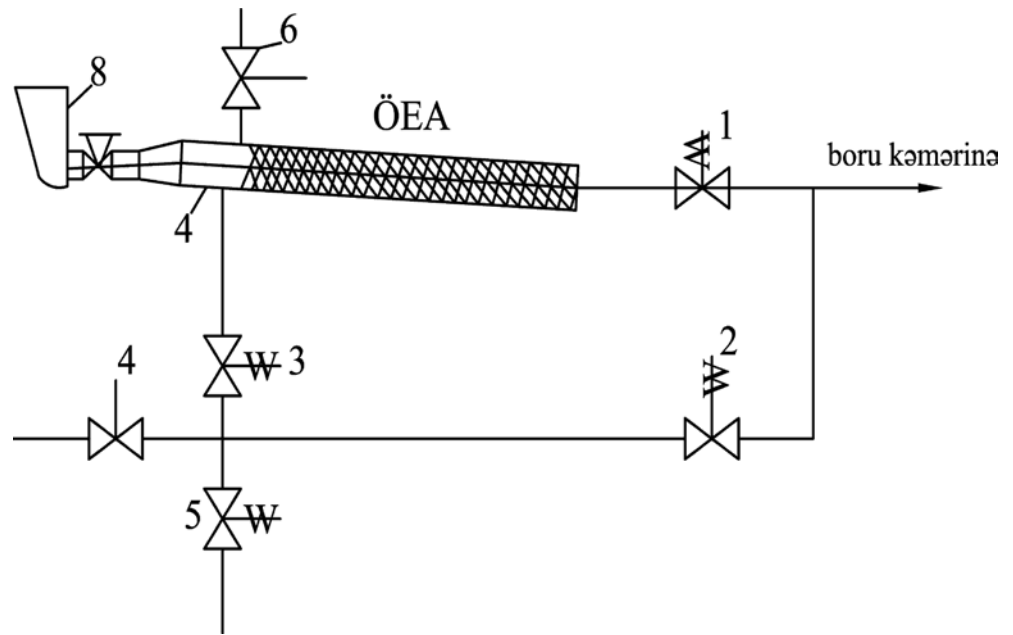
Ardıcıl nəql zamanı ayırıcıların tətbiqinin məqsədəuyğunluğu hər dəfə təyin edilir. Bunun üçün ayırıcılı və ayırıcısız nəqlin gətirilmiş xərcləri müqayisə edilir və bu müqayisəyə uyğun qərar qəbul edilir.

Neft məhsulları kəmərlərinin uzun müddət istismarı zamanı suyun, havanın, korroziya məhsullarının borularda yığılması nəticəsində kəmərlərin buraxma qabiliyyətinin xeyli azaldığı hallar da tez- tez baş verir. Bundan əlavə ardıcıl nəql zamanı məhsulların görüş zonasında yaranan qarışığın həcmnin çoxalması hesabına nəql olunan məhsulların keyfiyyətləri də xeyli korlanmış olur.

Ümumiyyətlə, bu cür boru kəmərlərinin vaxtaşırı təmizlənməsi, eləcə də ardıcıl nəql zamanı qarışığın miqdarını azaltmaq üçün tətbiq olunan mexaniki ayırıcılar kəmərlərdə olan çoxlu sayda yerli müqavimətlərin hesabına əksər hallarda səmərəsiz olurlar.

- aparılan laboratoriya və istehsalat tədqiqatları göstərir ki, mexaniki ayırıcılardan fərqli olaraq özlü- elastik xüsusiyyətə malik olan ayırıcı-sistemlərin istər kəmərlərin təmizlənməsi, istərsə də qarışığın azaldılması üçün tətbiq edilməsi daha məqsədəuyğundur. Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının «*Neft yataqlarının işlənməsi və istismarı*» və «*Neftin, qazın nəqli və saxlanması*» kafedralarının əməkdaşları tərəfindən akademik A.X. Mirzəcanzadənin rəhbərliyi ilə ixtira olunan özlü- elastik sistemlər bir sıra neft

məhsulları kəmərlərində ayırıcı kimi tətbiq olunmuş və səmərə vermişdir. Tətbiq zamanı bu sistemlər (şəkil 6.17)- də göstərilən sxem üzrə boru kəmərinə, iki məhsulun təmas zonasına 1-ci siyirtmənin bağlanması, 2 və 3-cü siyirtmələrin açılması ilə yerləşdirilmişdir. Bu zaman ayırıcının 7-kamera-sından çıxması özüyazan cihazı qeydə alınmış və bu əməliyyata siyirtmələrin bağlanıb -açılmasına sərf olunan vaxt kifayət etmişdir.



Şəkil 6.17. Özlü-elastik ayırıcını boru kəmərinə daxil edən qovşağın sxemi

1-6-siyirtmələr; 7-özlü-elastik ayırıcı (ÖEA) olan kamera; 8-ÖEA-nın hazırlandığı tutum

6.12. Neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı boru kəmərinin hesablanması

Ardıcıl nəql zamanı neft məhsulları kəmərlərinin hesablanması aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

6.12.1. Neft məhsulları kəməri üçün orta saatlıq, hesabı buraxma qabiliyyəti ($m^3 / saat$) təyin edilir:

$$Q_{saat} = \frac{1}{8400} \sum_{i=1}^k \frac{G_{ri}}{\rho_i}, \quad (6.89)$$

və ya saniyəlik buraxma qabiliyyəti (m^3 / s) tapılır:

$$Q_s = \frac{Q_{saat}}{3600},$$

harada ki, G_{ri} və ρ_i - uyğun olaraq illik nəql planı və i - ci neft məhsulunun hesabı sıxlığı; k - ardıcıl nəql olunan neft məhsullarının sayı.

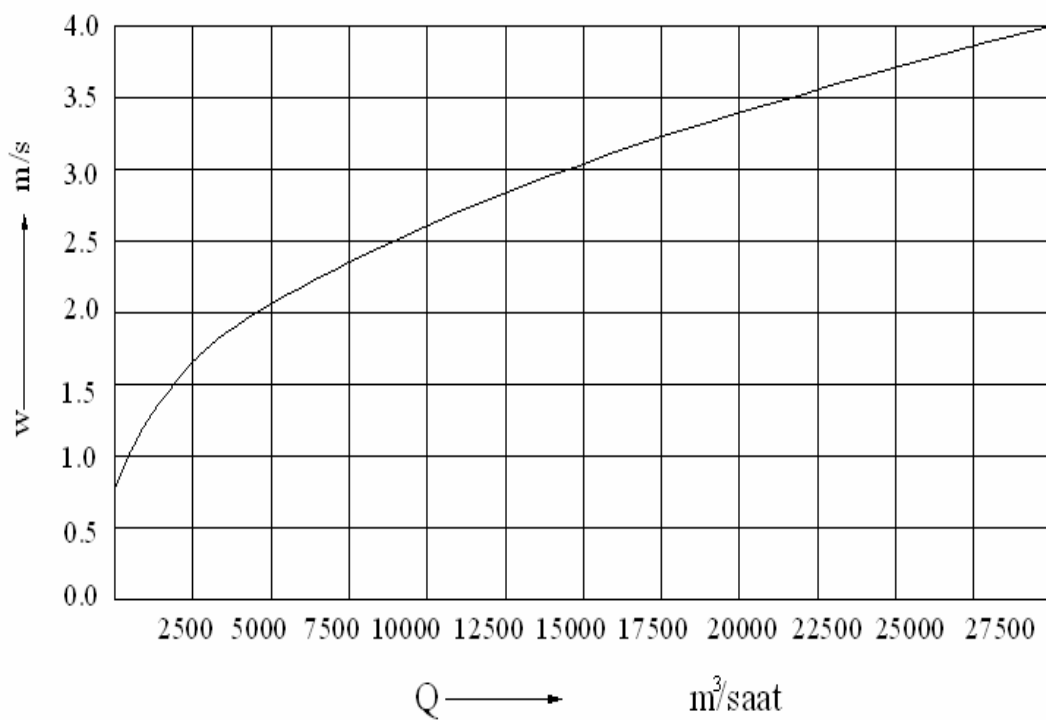
6.12.2. Cədvəl 6.3 və 6.4-dən əsas və köməkçi (basqı altında işləyən) nasoslar seçilir. Bu zaman nasosu elə seçmək lazımdır ki, hesabı Q_{saat} maksimum dərəcədə nasosun nominal qiymətinə yaxın olsun və $Q_{min} \leq Q_{saat} \leq Q_{max}$ şərti ödənilsin. Q_{min}, Q_{max} - uyğun olaraq nasosun işçi diapazonunun aşağı və yuxarı sərhədləridir.

6.12.3. Boru kəmərinin iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğun əlverişli olan diametri seçilir. Bu diametr ən çox özlülüyə malik neft məhsuluna görə aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

Sıxılmayan izotermik, qərarlaşmış maye axını üçün kəsilməzlik tənliyindən boru kəmərinin daxili diametrinin hesabı (təxmini) qiyməti D_0 tapılır:

$$D_0 = \sqrt{\frac{4Q_s}{\pi W}} \quad (6.90)$$

burada W - nəql sürəti olub, kəmərin buraxma qabiliyyətinə əsasən şəkil 6.18-dən təyin edilir.



Şəkil 6.18. Tövsiyyə olunan nəql surətinin boru kəmərinin plan üzrə olan buraxma qabiliyyətindən asılılığı

Cədvəl 6.3

Magistral neft nasoslarının xarakteristikaları

<i>Markası</i>	<i>Verimi, m³/saat</i>	<i>Basqı, m</i>	<i>Fırlanma tezliyi, dövr/dəq</i>	<i>Buraxılabilən kavitasiya ehtiyatı (suda), m</i>	<i>F.İ.Ə., %</i>
1	2	3	4	5	6
<i>HM 125-550</i>	125	550	3000	4,0	72
<i>HM 180-500</i>	180	500	3000	4,0	72
<i>HM 250-475</i>	250	475	3000	4,0	75
<i>HM 360-460</i>	360	460	3000	4,5	78
<i>HM 500-300</i>	500	300	3000	4,5	80
<i>HM 710-280</i>	710	280	3000	6,0	80
<i>HM tipli (spiralşəkili) nasoslar</i>					
<i>HM 1250-260</i>	1250	260	3000	20,0	80
<i>HM 1800-240</i>	1800	240	3000	25,0	83
<i>HM 2500-230</i>	2500	230	3000	32,0	86
<i>HM 3600-230</i>	3600	210	3000	40,0	87
<i>HM 500-210</i>	500	210	3000	42,0	88
<i>HM 7000-210</i>	7000	210	3000	52,0	89
<i>HM 10000-210</i>	10000	210	3000	65,0	89
<i>HM 10000-210</i>	12500	210	3000	89,0	87
<i>Magistral basqaltılı nasoslar</i>					
<i>8 NDsHm</i>	360...600	28...42	960	3,8...6,5	79
<i>14HDsH</i>	800...1200	30...42	960	5	87
<i>HMP 2500-78</i>	2500	74	1000	3	72
<i>HMP 3600-78</i>	3600	78	1000	3	83
<i>HMP 5000-115</i>	5000	114	1000	3,5	85
<i>Basqaltılı şaquli nasoslar</i>					
<i>HPB 1250-60</i>	1250	60	1500	2,2	76
<i>HPB 2500-80</i>	2500	80	1500	3,2	82
<i>HPB 3600-90</i>	3600	90	1500	4,8	84
<i>HPB 5000-120</i>	5000	120	1500	5,0	85

Cədvəl 6.4

Nasos stansiyalarının göstəriciləri

<i>Neft kəmərinin məhsuldarlığının dəyişmə intervalı, mln.t/il</i>	<i>Əsas nasosların markası</i>	<i>Bir nasosun veriminin dəyişmə intervalı, m³/saat</i>	<i>Bir nasosun nominal təzyiqi, MPa</i>	<i>Nasos stansiyasının nominal verimi, mln.t/il</i>
0,7...1,1	HM 125-550	100...150	4,59	0,9
1,1...1,5	HM 180-500	145...215	4,17	1,3
1,5...2,1	HM 250-475	200...300	3,96	1,8
2,1...3,1	HM 360-460	290...430	3,84	2,6
3,1...4,3	HM 500-300	400...600	2,5	3,6
4,3...6,1	HM 710-280	570...850	2,33	5,1
7,1...10,7	HM 125-260	1000...1500	2,17	8,9
10,7...15,4	HM 1800-240	1450-2150	2,00	12,9
15,4...21,4	HM 2500-230	2000-3000	1,92	17,9
21,4...30,8	HM 3600-230	2900-4300	1,92	25,7
30,8...42,8	HM 500-210	4000-6000	1,75	35,7
42,8...60,0	HM 7000-210	5600-8400	1,75	50
60,0...85,7	HM 10000-210	8000-12000	1,75	71,4
85,7...92,6	HM 10000-210	10000-13000	1,75	89,3

Tapılmış D_0 qiymətinə əsasən ən yaxın standart diametr D_{x_2} (« x » indeksi xarici diametri göstərir) seçilir.

Sonrakı hesablama üçün daha iki diametr uyğun olaraq aşağıdan və yuxarıdan ən yaxın standart diametrləri D_{x_1} və D_{x_3} seçilir. Bu zaman

$D_{x_1} < D_{x_2} < D_{x_3}$ şərti ödənilməlidir.

6.12.4. Boru kəməri ilə nasos stansiyalarının birgə xarakteristikası hər bir istismar sahəsi üçün qurulur. Birgə xarakteristikadan (şəkil 6.19) hər bir neft

məhsulu ilə kəmərin işi zamanı işçi nöqtələr, yəni saatlıq verimlər $(Q_{saat})_1, (Q_{saat})_2, \dots, (Q_{saat})_i$ təyin edilir.

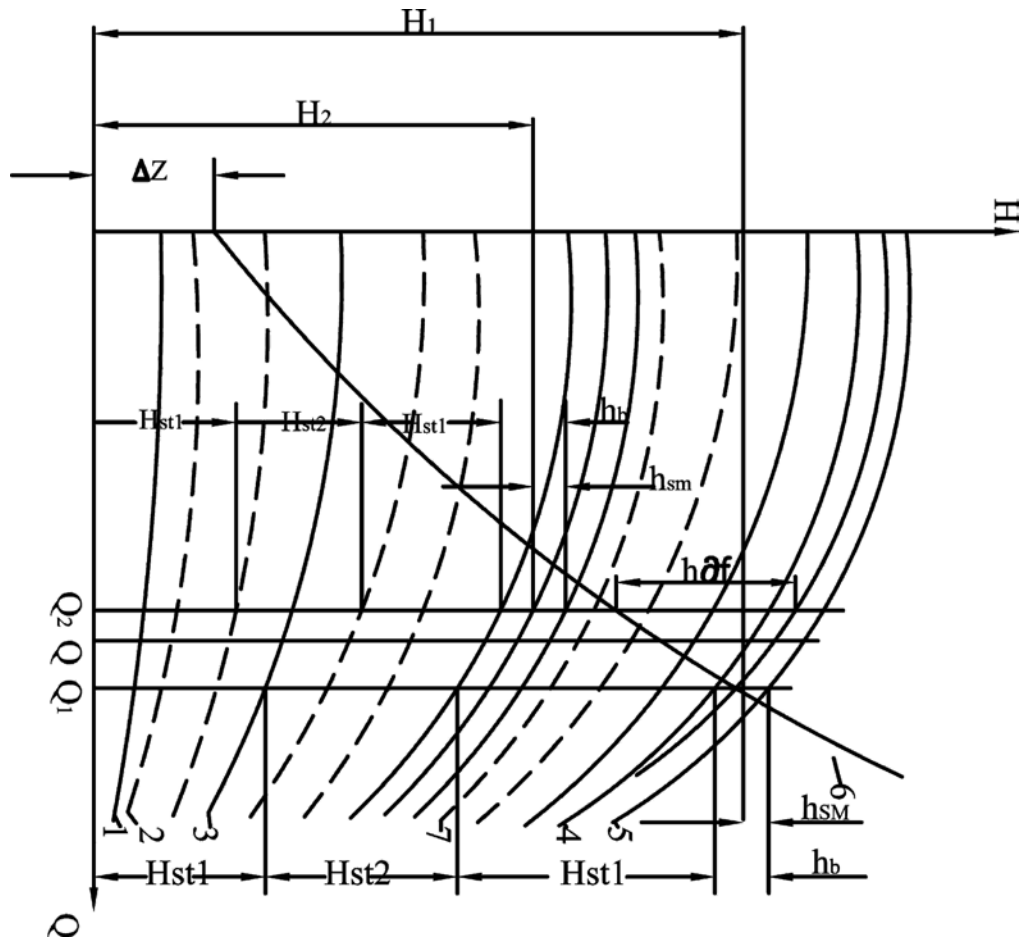
6.12.5. Hər bir neft məhsulu üçün nəql olunma günlərinin faktiki sayı təyin olunur:

$$N_i = \frac{G_{ri}}{24\rho_i(Q_{saat})_i} \quad (6.91)$$

Bu zaman nəql olunmanın hesabı vaxtı T_h üzrə şərt ödənilməlidir. Yəni,

$$T_h = \sum_{i=1}^k N_i \leq 350 \quad (6.92)$$

Əgər bu şərt ödənilməzsə, yəni nəql günlərinin cəm hesabı 350- dən çox olarsa, onda yeni daha böyük məhsuldarlıqlı nasos seçilməli və bütün hesablama yenidən aparılmalıdır.

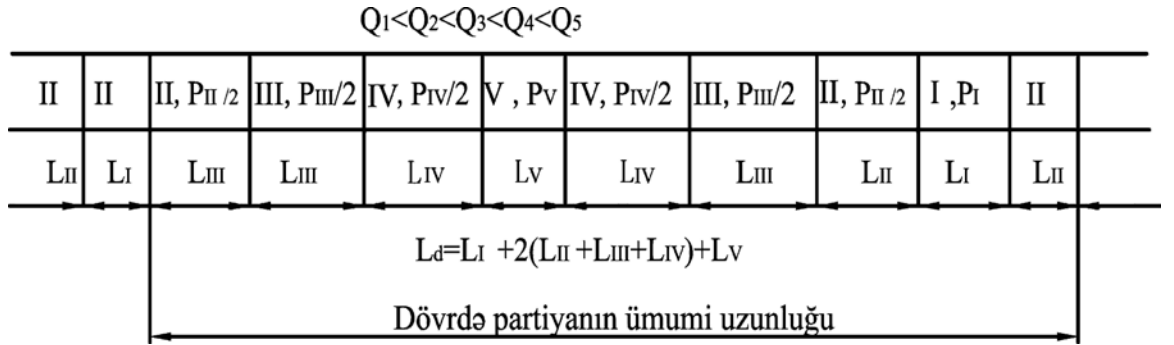


Şəkil 6.19. Nasos stansiyalarının və boru kəmərinin cəm xarakteristikası (bir istismar zonası üçün)

6.12.6. Ardıcıl nəql üçün dövrlər formalaşdırılır. Bu zaman nəql olunacaq məhsulların növbəliyi təmasda olan məhsulların sıxlıqları fərqi minimal fərqi nəzərə alınmaqla həyata keçirilir. Misal üçün 5 sayda məhsul üçün dövrlər sxemi (şəkil 6.20)-da göstərilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, ən yüngül və ən ağır neft məhsulu dövrdə yalnız bir dəfə nəql olunacaqdır.

Əgər «*k*» sayda neft məhsulları ardıcıl nəql olunursa, dövrdə partiyanın ümumi uzunluğu aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$L_d = L_1 + 2 \sum_{i=2}^{k-1} L_i + L_k \quad (6.93)$$



Şəkil 6.20. Baş neft məhsulları üçün dövrlər sxemi

Dövrün həcmi isə:

$$V_d = \frac{\pi D^2}{4} \left(L_1 + 2 \sum_{i=2}^{k-1} L_i + L_k \right) = V_1 + 2 \sum_{i=2}^{k-1} V_i + V_k \quad (6.94)$$

Hər dövrdə qarışıqməhləgəlmə zonalarının sayı «*n*» aşağıdakı kimi müəyyən olunur:

$$n = 2(k - 1) \quad (6.95)$$

İstehlakçıların neft məhsulları ilə bərabər təmin olunması üçün və hər dövrdə məhsulların bir hissəsinin iki partiya şəklində olmasını (yəni, simmetrik partiyalar üçün illik paylar bərabər olaraq iki yerə bölünür. Şəkil 6.20-ni nəzərə alaraq, dövrdəki partiyanın uzunluğunu illik nəql həcmində onların payları (P_i) üzrə mütənasib olaraq təyin etmək lazımdır.

Ardıcıl nəql olunan mayenin dəyişdirilməsi zamanı neft məhsulu kəmərinin dayanıqlı işini nəzərə alaraq neft məhsulu partiyasının uzunluğunu elə qəbul etmək lazımdır ki, qarışıqəmələgəlmə zonası iki qonşu stansiyası arasında birdən çox və bütün istismar sahəsində isə ikidən çox olmasın. Qeyd olunan şərt o vaxt ödənilir ki, dövrdəki neft məhsulu partiyasının uzunluğu (L_{\min}) və ya həcmi (V_{\min}) istismar sahəsinin uzunluğunun (L_{is}) və ya həcmnin (V_{is}) yarısına bərabər qəbul edilsin:

$$L_{\min} = \frac{L_{is}}{2} = \frac{4V_{\min}}{\pi D^2} = \frac{2V_{is}}{\pi D^2} \quad (6.96)$$

Dövrdə birinci və k -cı neft məhsulu partiyasının uzunluğu (həcmi) aşağıdakı ifadədən tapılır:

$$L_{1.k}(V_{1.k}) = \frac{P_{1.k}}{P_{\min}} L_{\min}(V_{\min}) \quad (6.97)$$

Qalan bütün neft məhsulları üçün, hansılar ki, dövrdə iki simmetrik partiyalar şəklində gedirlər yazmaq olar:

$$L_i(V_i) = \frac{P_i}{2P_{\min}} L_{\min}(V_{\min}) \quad (6.98)$$

(6.97) və (6.98) düsturları ilə hesablanmış partiyaların həcmələri buraxıla bilən qarışdırma qatılıqlar üzrə olan minimal V_i^g həcmərdən çox olmalıdır. Yəni,

$$V_i > V_i^g = \frac{V_{qar(i-1)}}{C_{[(i-1)b_i]}} + \frac{V_{qar(i+1)}}{C_{[(i+1)b_i]}} \quad (6.99)$$

Burada $V_{qar(i-1)}$ - qabaqda gedən neft məhsulu qarışığının həcmidir. Bu qarışığı keyfiyyəti korlamadan i - ci neft məhsuluna qarışdırmaq olar;

$C_{[(i-1)b_i]}$ -qabaqda gedən neft məhsulunun i -ci neft məhsuluna qarışdırılmasının buraxılabilən qatılığı;

$V_{qar(i+1)}$ və $C_{[(i+1)b_i]}$ -uyğun olaraq qarışığın həcmi və arxadan gələn neft məhsulunun i - ci məhsula qarışdırılmasının buraxılabilən qatılığıdır.

6.12.7. Ardıcıl nəql zamanı il ərzində dövrlərin sayı (d_s) müəyyənləşdirilir:

$$d_s = \frac{\sum_{i=1} G_{ri} / \rho_i}{V_{ds}} \quad (6.100)$$

Bir qayda olaraq ilkin hesablamalar aparılarkən neft məhsulları kəmərləri üçün ildə 24-35 dövr, neft kəmərləri üçün isə 52-72 dövr qəbul edilməsi təklif olunur.

6.12.8. Bir dövrün davamiyyət müddəti müəyyənləşdirilir:

$$T_d = \frac{T_p}{d} \quad (6.101)$$

6.12.9. Dövrə i - ci neft məhsulunun nəql müddəti T_i hesablanır:

$$T_i = \frac{N_i}{d} \quad (6.102)$$

6.12.10. Çən parkının tələb olunan tutumu müəyyənləşdirilir. Baş məntəqədə tələb olunan tutum (həcm) $V_{b.m}$:

$$V_{b.m} = \sum_{i=1}^k V_{ibm} = \sum_{i=1}^k q_{ibm} (T_d - T_i) \quad (6.103)$$

Son məntəqədə isə:

$$V_{s.m} = \sum_{i=1}^k V_{ism} = \sum_{i=1}^k q_{ism} (T_d - T_i) = V_{bm} , \quad (6.104)$$

harada ki, q_{ibm} , q_{ism} - uyğun olaraq baş məntəqədə qəbul olunan və realizə olunan i - ci neft məhsulunun həcmidir.

6.12.11. Bütün neft məhsulu kəməri üçün tələb olunan çən parkının cəm həcmi (V) hesablanır:

$$V = 2V_{b.m} = 2V_{s.m} \quad (6.105)$$

Nəzərə almaq lazımdır ki, $V_{b.m}$ və $V_{s.m}$ hesabı tutumlar boru kəmərinin 2-3 günlük buraxma qabiliyyətindən az olmamalıdır. Yəni,

$$V_{b.m} = V_{s.m} \geq (2 \div 3) \cdot 24 \cdot Q_{saat} \quad (6.106)$$

6.12.12. Əgər son şərt (6.106) ödənilmirsə, onda $V_{b.m}$ və $V_{s.m}$ boru kəmərinin $2 \div 3$ günlük buraxma qabiliyyətinə bərabər tutularaq yenidən bu şərtədən dövrlərin tələb olunan sayı müəyyənləşdirilir:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^k (Q_{saat})_i (T_p - N_i)}{(2 \div 3) \sum_{i=1}^k (Q_{saat})_i} \quad (6.107)$$

6.12.13. İki ardıcıl nəql olunan «a» və «b» neft məhsulları üçün, hansılar ki, xassələrinə görə bir-birinə yaxındırlar, onlar üçün «çəşidləmə»dən itkilər olmur. Bu halda dövrlərin sayı əmələ gələn qarışıqın tam realizəsi (satışı) şərtindən hesablanıla bilər:

$$d = \frac{G_a}{\rho_a V_a} \quad \text{və ya} \quad d = \frac{G_b}{\rho_b V_b} \quad (6.108)$$

burada G_a, G_b -uyğun olaraq il ərzində nəql olunan «a» və «b» neft məhsullarının ümumi miqdarı; V_a, V_b - uyğun olaraq verilmiş buraxılabilən qatılıqlar həddində əmələ gələn qarışıqın realizə olunması üçün tələb olunan «a» və «b» neft məhsulları partiyalarının minimal həcməlidir. Bu həcmələr aşağıdakı ifadələrdən tapılır:

$$V_a = V_{qar} \cdot P_a \cdot \frac{1 - (C_{a\bar{b}} + C_{b\bar{a}})}{P_b C_{a\bar{b}} - P_a C_{b\bar{a}}} \quad (6.109)$$

$$V_b = \frac{P_b}{P_a} \cdot V_a \quad (6.110)$$

harada ki, C_{a16} - «a» məhsulunun «b» məhsulu olan çəndə qarışdırılmasının buraxılabilən qatılığı; C_{64a} - «b» məhsulunun «a» məhsulu olan çəndə qarışdırılmasının buraxılabilən qatılığı; P_a, P_b - uyğun olaraq il ərzində ($P_a + P_b = 1$) ümumi nəql həcmində «a» və «b» məhsullarının payları; V_{qar} - bir təmasda mayelər arasında, ayırıcılar tətbiq olunmadan, simmetrik qatılıqlar həddində yaranan qarışıqın həcmidir.

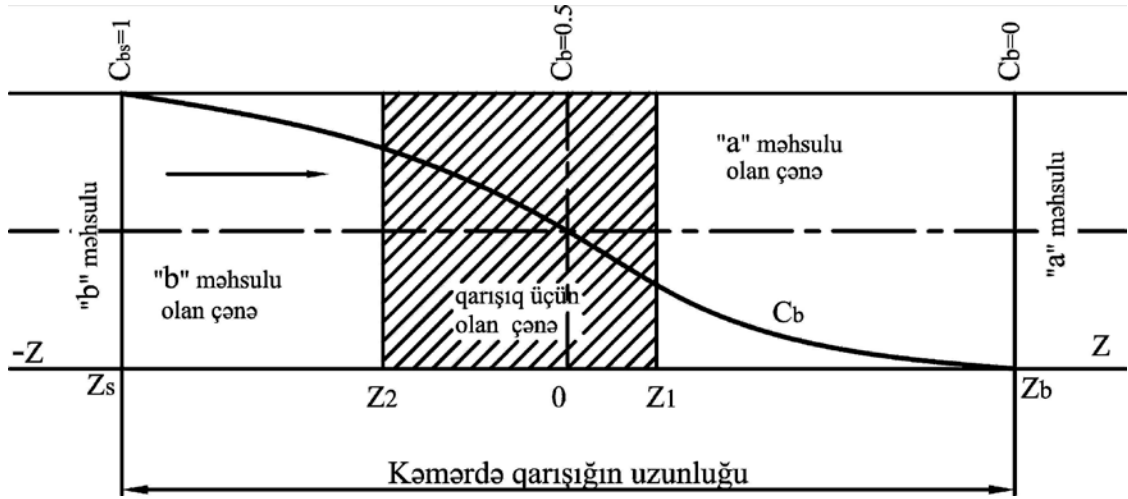
Qeyd etmək lazımdır ki, (6.107) düsturu ilə hesablanan iki dövrlər sayından sonrakı hesablama üçün ən kiçiyi qəbul olunur. V_a və V_b həcmələrinin cəmi yaranan qarışıqın tam realizəsi zamanı boru kəmərinin baş və son məntəqlərində çən parklarının minimal buraxılabilən həcmi göstərir. Bu hal atqı və qoşqu xətləri olmayan boru kəmərlərinə aid edilir.

6.12.14. Boru kəmərinə ardıcıl nəql zamanı bir təmasda yaranan qarışıqın həcmi aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$V_{qar} = 2V_{boru} (Z_b - Z_s) \cdot P e_d^{-0.5}, \quad (6.111)$$

Burada $V_{boru} = \frac{\pi d^2 L}{4}$ - uzunluğu L , daxili diametri d olan boru kəmərinin həcmi;

Z_b, Z_s - uyğun olaraq (şəkil 6.21) «b» məhsulunun qarışıqın başlanğıc (C_{bb}) və son (C_{bs}) qatılıqları üçün ehtimal inteqralı arqumentinin qiymətləridir;



Şəkil 6.21. Qarışığın uzunluğu boyu b məhsulunun C_b qatılığının dəyişməsi

Z arqumenti boru kəmərinin son kəsiyindən qarışığın keçmə vaxtından və Peklenin diffuziya parametrindən asılıdır. Axının sürəti, hərəkət rejimləri üzrə hidravliki müqavimət əmsalının məlum düsturlarla hesablanır.

6.12.15. Simmetrik qatılıqlar həddində ($C_a + C_b = 1$) yaranan qarışığın həcmi təyin edilir. $z_1 = -z_2 = z$ olduğundan

$$V_{qar} = 4V_{boru} Z \cdot Pe^{-0.5} \quad (6.112)$$

6.12.16. Qarışığın uzunluğu boyu qatılığın (C_b) dəyişməsi müəyyən edilir:

$$C_b = 0,5(1 - erfz) \quad (6.113)$$

Bu zaman boru kəmərinin hər bir kəsiyində ($C_a + C_b = 1$) şərti ödənilir. Ehtimal intiqralının ($erfz$)- in qiyməti isə xüsusi cədvəldən (cədvəl 6.1) tapılır:

6.12.17. Qarışığın «baş» hissəsi, hansı ki, qabaqda gedən «a» məhsulu olan çənə yığmaq olar aşağıdakı kimi tapılır (şəkil 6.22):

$$V_{qar.b} = 2V_{boru} (Z_b - Z_1) \cdot Pe_d^{-0.5} \quad (6.114)$$

Eyni qayda ilə qarışıq zonasının son hissəsi (qarışıqın «quyruğu»), hansı ki, arxadan gələn «b» məhsulu olan çənə yığmaq olar, aşağıdakı ifadədən təyin edilir:

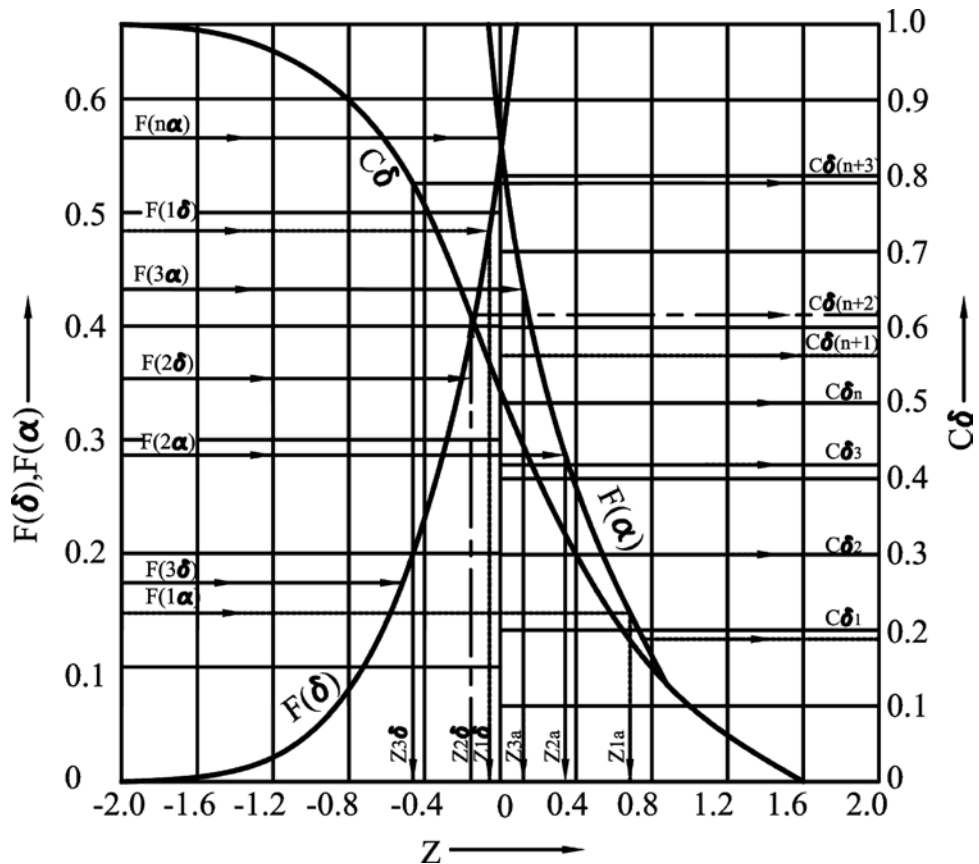
$$V_{qar.q} = 2V_{boru}(Z_2 - Z_s) \cdot Pe_d^{-0.5} \quad (6.115)$$

Bu zaman qarışıq zonasının orta hissəsini ayrı bir çənə yığmaq tələb olunur.

Bu həcm:

$$V_o = 2V_{boru}(Z_1 - Z_2) \cdot Pe_d^{-0.5} \quad (6.116)$$

6.12.8. Boru kəmərinə yaranan qarışıqın həcmi tapmaq üçün vacib olan z arqumentinin qiyməti cədvəl 6.1-dən C_b qatılığının qiymətindən asılı olaraq təyin edilir. Əgər C_b -nin qiyməti cədvəldə göstərilməyibsə, onda z -in qiymətini xətti interpolasiya qaydası ilə tapmaq olar. Bu zaman C_{b_1} və C_{b_2}



Şəkil 6.22. Qarışıqın çeşidləmədən paylanması üçün nomogram

qiymətini verməklə (6.113) ifadəsindən:

$$C_{b_1} = 0,5(1 - \text{erf}z_1); \quad C_{b_2} = 0,5(1 - \text{erf}z_2)$$

Sonuncu ifadələrdən

$$\text{erf}z_1 = 1 - 2C_{b_1} \quad \text{və} \quad \text{erf}z_2 = 1 - 2C_{b_2}$$

olduğunu nəzərə almaqla sözügedən cədvəldən z_1 və z_2 - ni taparaq boru kəmərinə yaranan qarışıqın həcmi yuxarıda qeyd olunan düsturla hesablamaq lazımdır.

6.12.19. Neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı ən mühüm məsələlərdən biri son məntəqədə yaranan qarışıqın qəbul edilməsi və onun realizə olunması, başqa sözlə çənlərə düzgün, itkisiz paylanması məsələsidir. Son məntəqədə təmiz neft məhsulları yerləşdirilmiş ayrı-ayrı çənlər üzrə əmələ gələn qarışıqın paylanması üsulları müxtəlifdir. Bu əməliyyat əsasən aşağıdakı variantlar üzrə həyata keçirilir:

- qarışıqın çeşidlərə ayrılmadan paylanması. Bu zaman bir növ neft məhsulunun digərinə keçirilməsi olmur. Bu üsul o vaxt mümkündür ki, hər təmasda bərabər olmaqla yarıya bölünsün, yəni qarışdırmanın buraxıla bilən qatılıqları sıfıra bərabər olmasın. Bu zaman qarışıq zonasının birinci yarısının qəbulu üçün «a» çeşidli məhsuldan tələb olunan həcm gərək aşağıda təyin olunan miqdardan az olmasın:

$$V_a = 0,564V_{boru} / (Pe_d^{0,5} \cdot C_{6.4.a}) \quad (6.117)$$

Qarışıqın ikinci yarısını qəbul etmək üçün isə gərək «b» məhsulu aşağıdakı həcmdən az olmasın:

$$V_b = 0,564V_{boru} / (Pe_d^{0,5} \cdot C_{6.4.b}) \quad (6.118)$$

• əgər qarışdırmanın buraxılabilən konsentrasiyalarından biri sıfıra bərabədirsə, onda bütün qarışıq bir məhsula göndərilir (bu zaman çeşidləmə vacib deyil). Əgər $C_{a,6} = 0$ isə, onda bütün qarışıq «a» məhsulu yerləşən çənə yönəldilir. Bu zaman «a» məhsulunun ehtiyat həcmninə aşağıdakı həcmdən az olmaması zəruridir:

$$V_a = 3,97V_{boru} / (Pe_d^{0,5} \cdot C_{b,4,a}) \quad (6.119)$$

Əgər $C_{b,4,a} = 0$ isə, onda bütün qarışıq «b» məhsulu olan çənə yönəldilir ki, bu zaman ehtiyat həcmi gərək aşağıdakından çox olsun:

$$V_b = 3,97V_{boru} / (Pe_d^{0,5} \cdot C_{a,4,b}) \quad (6.120)$$

• qarışıqın böyük həcmində və nisbətən kiçik həcmli çənlər olduqda son məntəqədə qarışıq «a» və «b» məhsulu olan bir neçə çənlərə paylamaq lazım gəlir. Bu zaman qarışıq çeşidləməklə və yaxud onsuz aparmaq halları mümkündür.

Qarışıqın birinci yarısının çeşidləmə aparmadan «a» məhsulu olan çənə paylanması (cədvəl 6.1) və (şəkil 6.21)-ə əsasən aşağıdakı tənlik üzrə həyata keçirilir:

$$F_{(ia)} = \frac{V_{ia} \cdot Pe_d^{0,5} \cdot C_{6,4,a}}{V_{boru}} + F[(i-1)a] = \frac{e^{-z}}{\sqrt{\pi}} - Z_{ia}(1 - erf Z_{ia}), \quad (6.121)$$

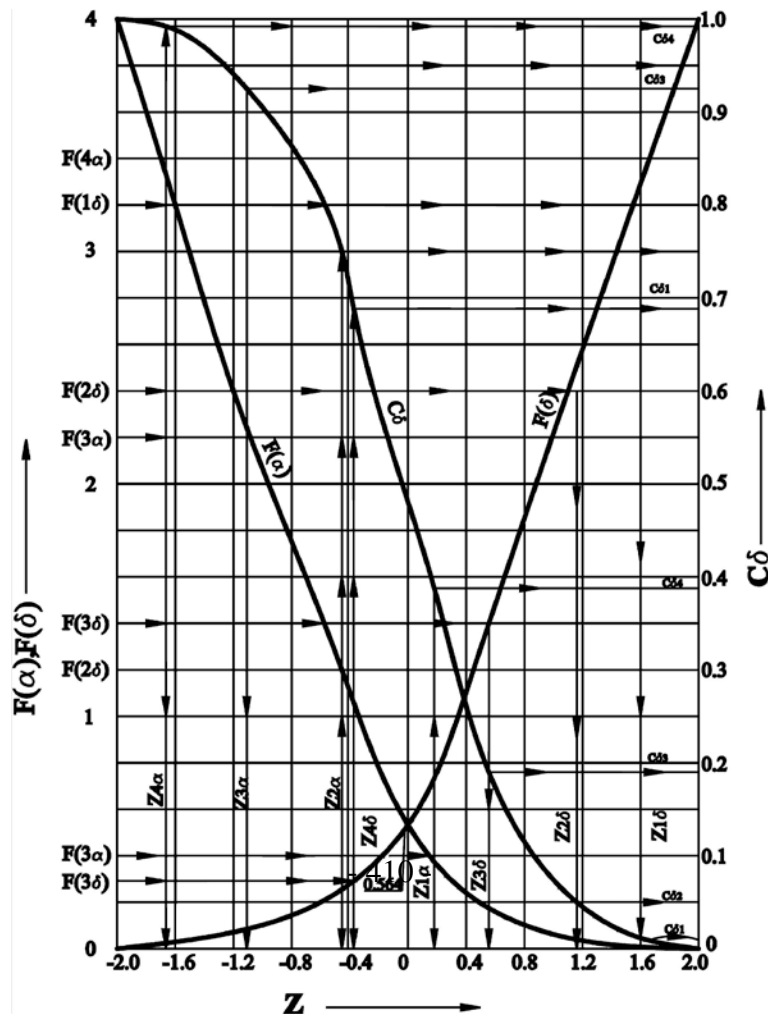
harada ki, V_{ia} - i -ci çəndə «a» məhsulunun həcmi. Birinci çən üçün, hansında ki, «a» məhsulu var, $F(0,a) = 0$ (şəkil 6.21) üzrə $Z_{i,a}$ parametri və ona uyğun gələn qatılıq $C_{b,i}$ təyin olunur. (6.111) düsturunda $(Z_b - Z_s)$ ifadəsini $(Z_{i-1} - Z_i)$ ilə əvəz etməklə hər bir çənə qəbul ediləcək qarışıqın həcmi təyin etmək olar. Bu zaman $Z_0 = Z_b = 1,985$ (6.121) ifadəsinə əsasən ardıcıl olaraq hesablama o vaxta kimi davam etdirilir ki, $F_{ia} \geq 0,564$ olsun. Bu o deməkdir ki, qarışıqın birinci yarısı «a» məhsullu çənə yerləşdirilib, başqa sözlə axırıncı qatılıq

$C_{ib} \geq 0,5 (Z_{ia} \leq 0)$. Beləliklə, $C_{ib} = 0,5$ (yəni $Z_{ia} = 0$) hesab etməklə qarışıqın birinci yarısının qalan hissəsini «a» məhsulu olan axırncı i -ci çənə qəbul edirik və qarışıqın ikinci yarısını paylamaq üçün axını «b» məhsullu çənlərə çeviririk.

Qarışıqın ikinci yarısını «b» məhsullu çənə paylanması aşağıdakı tənlik üzrə aparılır:

$$F_{ib} = F[(i-1), b] - \frac{V_{ib} \cdot Pe_d^{0,5} \cdot C_{a46}}{V_{boru}} = \frac{e^{-z_{ib}^2}}{\sqrt{\pi}} + Z_{ib}(1 + erf Z_{ib}) \quad (6.122)$$

Burada V_{ib} - i -ci çəndə olan «b» məhsulunun həcmidir. Birinci çəndə, hansında ki, «b» məhsulu var, $F[i-1, b] = 0,564$. Bu halda müxtəlif çənlər üçün qatılıqların hesablanması cədvəl 6.1 və şəkil 6.23-ə əsasən aparılır. Analoji olaraq «b» məhsulu olan çənlərə vurulacaq qarışıqların həcmələri təyin edilir. Əməliyyat qarışıqın ikinci yarısının hamısı «b» məhsulu olan çənə qəbul edilənə qədər davam etdirilir.



Şəkil 6.23. Qarışıqın paylanması üçün nomogram

Əgər $C_{b.4.a}$ və $C_{a.4.b}$ buraxılabilən qatılıqlardan hər hansı biri sıfıra bərabər olarsa, onda qarışıqın paylanması məhsullardan birinin olduğu çənlər üzrə aparılır və bu zaman çeşidləmə vacib deyil.

Əgər $C_{a.4.b} = 0$, onda bütün qarışıq «a» məhsulu olan çənlərə qəbul edilir. Bu zaman çənlər üzrə paylanma $F[0,a]=0$ olduğu halda (6.121) tənliyinə əsasən o vaxta qədər aparılır ki, $F_{(ia)} \geq 3,97$ olsun. Qatılıqların ayrılmasının hesablanması cədvəl 6.1 və şəkil 6.23-ə əsasən həyata keçirilir.

Əgər $C_{b.4.a} = 0$, onda bütün qarışıq «b» məhsulu olan çənlərə qəbul edilir və çənlər üzrə paylanma $F[0,b]=3,97$ olduqda (6.121) tənliyinə əsasən o vaxta kimi aparılır ki, $F_{(ib)} = 0$ olsun. Bu zaman qatılıqların ayrılmasının hesablanması cədvəl 6.1-ə və şəkil 6.23-ə əsasən aparılır (qırıq-qırıq xətlər).

• ola bilsin ki, son məntəqədə «a» və «b» təmiz neft məhsullarının ehtiyatı azdır, onda qarışıqın orta hissini ayrı çənə qəbul etmək zərurəti yaranır və bu zaman ilkin məhsullar toplandıqca qarışıq paylanır. Bu zaman qarışıqın «baş» hissəsinə uyğun gələn qatılıq (cədvəl 6.1), (şəkil 6.22) və ya (şəkil 6.23) - ə əsasən aşağıdakı tənliyə görə təyin edilir:

$$F_{(a)} = \frac{V_a P e_d^{0,5} \cdot C_{6.4.a}}{V_{boru}} = \frac{e^{-z_h^b}}{\sqrt{\pi}} - Z_{b,h} (1 - erf Z_{b,h}) \quad (6.123)$$

Qarışıqın «quyruq» hissəsinə uyğun qatılığının hesablanması üçün tətbiq olunan tənlik:

$$F_{(b)} = \frac{V_b P e_d^{0,5} \cdot C_{\text{b.q.a}}}{V_{\text{boru}}} = \frac{e^{-z_b}}{\sqrt{\pi}} + Z_q (1 + \text{erf} z_q), \quad (6.124)$$

burada V_a və V_b - uyğun olaraq qarışığın «baş» hissəsi və «quyruğu»nun qəbul edilməsi üçün «a» və «b» məhsullarının həcmələridir.

Bu hal üçün ayrı bir çənə qəbul edilən qarışığın həcmi (V_0);

$$V_0 = 2V_{\text{boru}} \cdot P e_d^{0,5} (Z_{q,b} - Z_s)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, bu varianta görə buraxılabilən qatılıqlardan birinin sıfıra bərabər olması halı da mümkündür ($C_{\text{b.q.a}} = 0$ və ya $C_{\text{a.q.b}} = 0$). Bu halda hesablama üçün bir tənlik istifadə olunacaqdır. Belə ki, $C_{\text{b.q.a}} = 0$ olduqda (6.123) ifadəsi ($C_b \cong 0$), $C_{\text{a.q.b}} = 0$ olduqda isə hesablama üçün (6.124) tənliyi qəbul ediləcəkdir ($C_b \cong 1$). Ayrı çənə qəbul edilən qarışığın həcmi təyin etmək üçün $Z_{q,b} = Z_s = 1,985$ ($C_{\text{b.q.a}} = 0$ olduqda) və ya $Z_q = Z_s - 1,985$ ($C_{\text{a.q.b}} = 0$ olduqda) qəbul etmək lazımdır.

• qarışığın iki yerə (bir qayda olaraq bərabər olmaqla) bölünməsi. Bu zaman $Z_{q,b} = Z_s = Z$ qəbul etməklə, (6.124) tənliyindən (6.123) tənliyini çıxmaqla alırıq:

$$F_{(b)} - F_{(a)} = \frac{V_b P e_d^{0,5} \cdot C_{\text{a.q.b}}}{V_{\text{boru}}} - \frac{V_a P e_d^{0,5} \cdot C_{\text{b.q.a}}}{V_{\text{boru}}} = 2Z \quad (6.125)$$

Daha sonra (şəkil 6.22) və ya (şəkil 6.23) qrafiklərindən, yaxud (6.113) düsturuna əsasən qarışığı iki hissəyə bölən C_b qatılığını tapırıq. Bu zaman əgər tapılan qiymət (1,985 ÷ -1,985) intervalından kənara çıxarsa, onda qarışığın hamısı bir neft məhsulu kimi qəbul oluna bilər. Bu zaman $Z > 1,985$ olarsa, qarışıq «b» məhsulu kimi, $Z < -1,985$ olduqda isə – «a» məhsulu kimi qəbul edilir.

6.12.20. Ayrı çənə qəbul edilən qarışıqın realizə olunması təmiz neft məhsullarının ehtiyat keyfiyyətinə əsasən həyata keçirilir. Əgər $V_{q,a}$ miqdarında «a» məhsulu varsa, onda ehtiyat keyfiyyətə görə ona aşağıdakı həcmdə qarışıq əlavə etmək olar.

$$V_{q,a} = \frac{C_{\bar{b},q,a} \cdot V_{q,a}}{C_{b_{or}}} \quad (6.126)$$

Bu zaman aşağıdakı həcmdə qarışıq qəbul edilməmiş olacaqdır:

$$V_{q,b} = V_0 - V_{q,a} \quad (6.127)$$

Onda qarışıqın paylanması üçün «b» məhsulundan aşağıdakı miqdarda həcm lazım olacaqdır:

$$V_{q,b} = \frac{C_{a_{or}} \cdot V_{q,b}}{C_{a,q,b}}, \quad (6.128)$$

harada ki, $C_{a_{or}}$, $C_{b_{or}}$ - qarışıqda «a» və «b» məhsulunun orta qatılıqlarıdır. Bu orta qiymətlər qarışıqın və təmiz neft məhsullarının sıxlıqlarına əsasən aşağıdakı kimi tapılır:

$$C_{a_{or}} = \frac{\rho_q - \rho_b}{\rho_a - \rho_b} \quad (6.129)$$

$$C_{b_{or}} = 1 - C_{a_{or}} = \frac{\rho_a - \rho_q}{\rho_a - \rho_b} \quad (6.130)$$

6.12.21. Qarışıqın sıxlığını ölçmək və ya aşağıda göstərilən ifadələrdən birinin köməyi ilə hesablamaq olar:

İki ixtiyari Z_1 və Z_2 kəsikləri arasında qarışıqın sıxlığı:

$$\rho_q = \frac{\rho_a + \rho_b}{2} + \frac{\rho_a - \rho_b}{2} \left[Z_1 \operatorname{erf} z_1 - Z_2 \operatorname{erf} z_2 + \frac{e^{-z_1^2} - e^{-z_2^2}}{\sqrt{\pi}} \right] \quad (6.131)$$

Simmetrik qatılıqlar üçün ($Z_1 = Z_2$) kəsikləri arasında qarışıqın sıxlığı orta arifmetik qiymətə əsasən tapılır:

$$\rho_q = \frac{\rho_a + \rho_b}{2} \quad (6.132)$$

Qarışığın birinci yarısının sıxlığı:

$$\rho_q = \frac{\rho_a + \rho_b}{2} + 0,358(\rho_a - \rho_b) \quad (6.133)$$

Qarışığın ikinci yarısının sıxlığı:

$$\rho_q = \frac{\rho_a + \rho_b}{2} - 0,358(\rho_a - \rho_b) \quad (6.134)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, yuxarıda göstərilən və əmələ gələn qarışığın həcmi hesablamaya imkan verən düsturlar özlülüklərin $v_{ab}/v_{\text{йцн}} < 5$ nisbətində düzgün nəticələr verir. Əks halda yaxşı olardı ki, $2Pe^{-0,5} = Pe_{ab}^{-0,5} + Pe_{\text{йцн}}^{-0,5}$ ortalaşmasından istifadə olunsun və qarışığın həcmi tapmaq üçün Pekle parametrinin orta qiymətindən istifadə edilsin.

6.13. Neft məhsullarının ardıcıl nəqlinin hesablanmasına aid nümunə

6.13.1. Hesablanma üçün ilkin verilənlər:

40% dizel yanacağı, 30% reaktiv yanacaq və 30% avtomobil benzinini nəql edən boru kəmərinin hesablanması tələb olunur. Boru kəmərinin cəm buraxma qabiliyyəti $G = 8 \cdot 10^6 \text{ t/il}$ - dir. Boru kəmərinin uzunluğu $L=900 \text{ km}$ -

dir. Başlanğıcdan $l = 300 \text{ km}$ məsafədə 10% dizel yanacağı, 5% benzin götürülür (illik buraxma qabiliyyətindən). Boru kəmərinin başlanğıc və son nöqtələrinin səviyyələr fərqi $-0,8m$ (borunun yuxarı doğuranına kimi). Nəql olunan neft məhsullarının xarakteristikaları aşağıdakılardır:

dizel yanacağı: $\rho_{293} = 835 \text{ kq/m}^3$; $\nu_{273} = 11 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ və $\nu_{293} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$;

avtomobil benzini: $\rho_{293} = 730 \text{ kq/m}^3$; $\nu_{273} = 0,95 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. və $\nu_{293} = 0,75 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

reaktiv yanacağı: $\rho_{293} = 800 \text{ kq/m}^3$; $\nu_{273} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. və $\nu_{293} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

6.13.2. Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərinin texnoloji hesablanması

Boru kəmərinin texnoloji hesablanmasının aparılması, başqa sözlə borunun diametrinin, nasos stansiyalarının sayının, nasos - güc qurğularının seçilməsi, baş nasos stansiyasında, atqı və son məntəqələri də çənlər parkının zəruri sayının (tutumunun) tapılması dövrlərin, optimal sayının təyin edilməsi, qarışığın həcmi və bölünməsi texnologiyası və həmçinin nəql olunmanın maya dəyərinin müəyyən edilməsi tələb olunur.

- hesablanmanın şərtinə əsasən $l = 300 \text{ km}$ məsafədəki atqının həcminin böyük olmadığını nəzərə alıb, boru kəmərinin bütün uzunluğu boyu kəmərin diametrini $530 \times 8,5 \text{ mm}$ qəbul edirik. Boru kəmərinin basdırılması dərinliyində torpağın orta illik temperaturunu 282 K qəbul edək. Bu temperatura uyğun olaraq neft məhsulunun sıxlığını

$$\rho_r = \rho_{293} + \xi(293 - T)$$

düsturu ilə tapırıq.

Cədvələ əsasən $\xi = 0,765 \frac{1}{k}$ olduğunu nəzərə alsaq, onda:

$$\rho_{d,y} = 835 + 0,765(293 - 282) = 843 \text{ kq/m}^3$$

Eyni ilə digər məhsullar üçün $\rho_b = 745 \text{ kq/m}^3$; $\rho_{ry} = 809 \text{ kq/m}^3$ tapırıq.

Viskoqramın dikliyi əmsalı (U) ardıcıl nəql olunan hər üç məhsul üçün,

$$U_{dy} = \frac{1}{T - T_*} \cdot \ln \frac{v_*}{v_1} = \frac{1}{293 - 273} \ln \frac{11}{6} = 0,0303 \frac{1}{K};$$

$$U_b = 0,0118 \frac{1}{K}; \quad U_{ry} = 0,0347 \frac{1}{K}$$

olacaqdır.

- orta illik temperatur üçün kinematik özlülüüyü Reynolds– Filonov düsturuna əsasən hesablamaq olar:

$$v = v_* \exp[-U(T - T_*)]$$

$$v_{dy} = 6 \cdot 10^{-6} \exp[-0,0303(282 - 293)] = 8,37 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{san}$$

$$v_b = 0,854 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}; \quad v_{r,y} = 1,83 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}.$$

- nəql olunan neft məhsullarının illik həcmi hər neft məhsulu üçün verilmiş faizlərə görə tapırıq:

$$Q_{dy} = \frac{8 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 10^3}{843} = 3,796 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{il}$$

$$Q_b = 3,22 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{il}; \quad Q_{ry} = 1,83 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{il};$$

- birinci sahədə (atqı xəttinə kimi) boru kəmərinin orta gündəlik cəm buraxma qabiliyyətini hesablayırıq:

$$q_{or} = \frac{3,796 + 2,967 + 3,221}{350 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 10^6 = 28526 \text{ m}^3 / \text{эцн} = 0,33 \text{ m}^3 / \text{san}$$

- boru kəmərinin trasının 300km -dən götürülən neft məhsulunun orta illik həcmi təyin edirik:

$$Q_{dy..op} = 0,1 \cdot 3,796 \cdot 10^6 = 3,796 \cdot 10^5 \text{ m}^3 / \text{il}$$

$$Q_{b.op} = 0,05 \cdot 3,221 \cdot 10^6 = 1,6105 \cdot 10^5 \text{ m}^3 / \text{il}$$

Həmin məsafədə neft məhsullarının orta gündəlik atqısı;

$$q_{dy.op} = \frac{3,796 \cdot 10^5}{350} = 1084,6 \text{ m}^3 / \text{ƏQH}$$

$$q_{b.op} = \frac{1,6105 \cdot 10^5}{350} = 460,1 \text{ m}^3 / \text{ƏQH}$$

- kəmərin hidravliki hesablanmasını özlülüyü daha çox olan neft məhsulu -dizel yanacağı üçün aparırıq. Bundan sonra hesablamada 1-indeksini boru kəmərinin birinci sahəsinə (atqı xəttinə kimi), 2 indeksini isə ikinci sahəyə (atqı xəttindən sonrakı sahəyə) aid edəcəyik.

Əvvəlcə dizel yanacağı üçün axının orta sürətini təyin edək. Kəmərin daxili diametri $d = 530 - 2 \cdot 8,5 = 513 \text{ mm}$ olduğu üçün sahələr üzrə orta sürət

$$w_1 = \frac{4 \cdot q_{or}}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,33}{3,14 \cdot (0,513)^2} = 1,6 \text{ m/s.}; \quad w_2 = 1,51 \text{ m/s}$$

- Reynolds ədədini tapaq:

$$Re_1 = \frac{w_1 \cdot d}{\nu_{dy}} = \frac{1,6 \cdot 0,513}{8,37 \cdot 10^{-6}} = 98064; \quad Re_2 = 92548$$

- göründüyü kimi axın rejimi turbuləntdir. Hidravliki sürtünmə zonasını təyin edək. Boru kəmərinin daxili səthinin mütləq kələ-kötürlüyünü $k_e = 0,15 \text{ mm}$ qəbul edirik, onda nisbi kələ-kötürlülük

$$\varepsilon = \frac{2k_e}{D} = \frac{2 \cdot 0,15}{513} = 0,000585$$

Reynolds ədədinin birinci keçid qiymətini hesablayaq:

$$Re_I = \frac{10}{\varepsilon} = \frac{10}{0,000585} = 17094$$

$Re > Re_I$ olduğundan, onda Re_{II} həddini yoxlamaq lazımdır.

$$Re_{II} = \frac{500}{\varepsilon} = \frac{500}{0,000585} = 854700$$

Beləliklə, $Re_1 < Re < Re_{II}$ olduğundan turbulent hərəkət rejiminin qarışıq sürtünmə zonasını alırıq. Ona görə də hidravliki müqavimət əmsalını Altşul düsturuna əsasən təyin edirik.

$$\lambda_1 = 0,11 \left(\varepsilon + \frac{68}{Re_1} \right)^{0,25} = 0,11 \left(0,000585 + \frac{68}{98064} \right)^{0,25} = 0,0208$$

$$\lambda_2 = 0,11 \left(0,000585 + \frac{68}{92548} \right)^{0,25} = 0,0210$$

- sürtünməyə sərf olunan basqı itkisini Blazius düsturuna əsasən hesablayırıq.

$$h_1 = \lambda_1 \frac{L}{D} \cdot \frac{W_1^2}{2g} = 0,0208 \frac{3 \cdot 10^5}{0,513} \cdot \frac{1,6^2}{2 \cdot 9,81} = 1587 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,021 \cdot \frac{6 \cdot 10^5}{0,513} \cdot \frac{1,51^2}{2 \cdot 9,81} = 2854 \text{ m}$$

- yerli müqavimət itkilərini və geodezik səviyyələr fərqi də nəzərə alsaq boru kəmərinə cəm basqı itkiləri aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$H = 1,01(2854 + 1587) + 150 = 4635 \text{ m}$$

- məlumdur ki, nasos stansiyasının yaratdığı maksimal mümkün olan təzyiq $6,57 \text{ MPa}$ -a bərabərdir. Sonrakı stansiyadakı köməkçi (basqı altı) təzyiq $0,17 \text{ MPa}$ -dan az olmamalıdır. Onda stansiyadakı hesabət basqısını

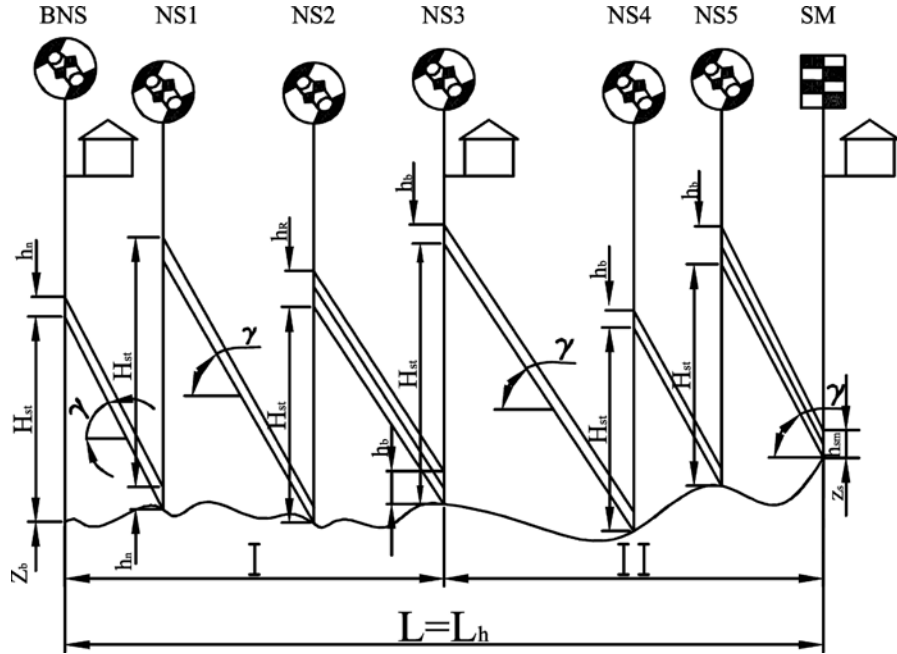
$H_{st} = H_1 - H_2 = \frac{P_1 - P_2}{\rho \cdot g}$ düsturuna əsasən təyin edirik:

$$H_{st} = \frac{6,57 - 0,17}{843 \cdot 9,81} \cdot 10^6 = 774 \text{ m}$$

- nasos stansiyalarının zəruri sayını aşağıdakı kimi təyin edirik:

$$n = \frac{H}{H_{st}} = \frac{4635}{774} = 6$$

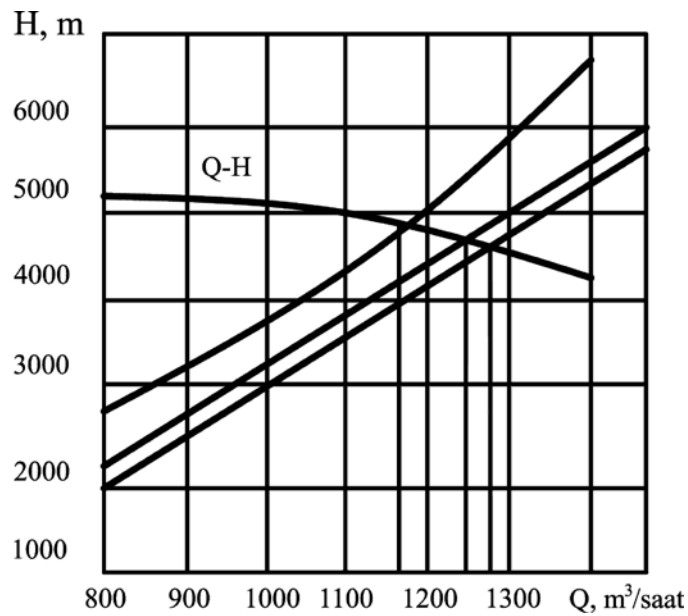
- nasos stansiyalarının kəmər trası boyu yerləşdirilməsi şəkil 6.24-də göstərilib.



Şəkil 6.24. Nasos stansiya kəmər trası boyu yerləşdirilməsi

- neft məhsullarının məlum sərfinə və basqıya əsasən cədvəl 6.3 və cədvəl 6.4-dən nasos qurğusunu seçirik. Bu göstəricilərə əsasən daha əlverişli nasos *NM-1250-260* ($Q = 0,347m^3/s$; $N = 260m$) uyğun gəlir. Hər bir stansiyada üç işləyən və bir ehtiyat nasosu quraşdırırıq və onları ardıcıl birləşdiririk. Gücü 1250 kVt olan *CTD* tipli elektrik mühərriki nasos ilə eyni dəstdə olur. Bu nasosların mümkün kavitasiya ehtiyatı $20m$, faydalı iş əmsalı isə 84% -dir. Baş stansiyada 14 *NDCN* tipli ($Q = 0,222 \div 0,333m^3/s$; $N_{KЮM} = 30 \div 40m$) nasos quraşdırılır. Neft məhsullarının kinematik özlülükləri kiçik olduğundan, nasosların xarakteristikalarının təzədən onlara görə hesablanmasını aparmamaq da olar.

Boru kəmərinin faktiki buraxma qabiliyyətini və işçi təzyiqini təyin etmək üçün (hər bir neft məhsulu üzrə) boru kəməri və nasos stansiyasının birgə xarakteristikasını qururuq. Boru kəmərinin xarakteristikasını qurmaq üçün, hidravliki hesabatın nəticələrinə əsasən dizel yanacağı, reaktiv yanacaq və avtomobil benzininin nəqli üçün sürtünməyə sərf olunan basqı itkilərini xarakterizə edən əyriyələri çəkirik. Bütün nasos stansiyalarının (NM-1250-260 tipli 18 işçi nasoslar və $N_{\text{KЮM}} = 40m$ -lik köməkçi nasos) Q-H xarakteristikalarının boru kəmərinin xarakteristikaları ilə kəsişmə nöqtələri ayrı-ayrı məhsullar üçün işçi nöqtələrini verir (şəkil 6.25).



Şəkil 6.25. Boru kəmərləri və nasos stansiyalarının birgə xarakteristikası

Birgə xarakteristikaya əsasən neft məhsullarının faktiki sərfini təyin edirik:

$$q_{dy} = 1175m^3 / saat; \quad q_{ry} = 1245m^3 / saat; \quad q_v = 1260m^3 / saat.$$

- hər bir neft məhsulunun nəql olunma günlərinin sayını təyin edirik.

$$N_{d.y} = \frac{Q_{dy}}{24 \cdot q_{dy}} = \frac{3,796 \cdot 106}{1175 \cdot 24} = 134,6 \text{ gün}$$

$$N_b = \frac{3,221 \cdot 10^6}{1760 \cdot 24} = 106,5 \text{ gün}$$

$$N_{r,y} = \frac{2,967 \cdot 10^6}{1245 \cdot 24} = 99,3 \text{ gün}$$

$$\sum N_i = 134,6 + 99,3 + 106,5 = 340,4 \text{ gün}$$

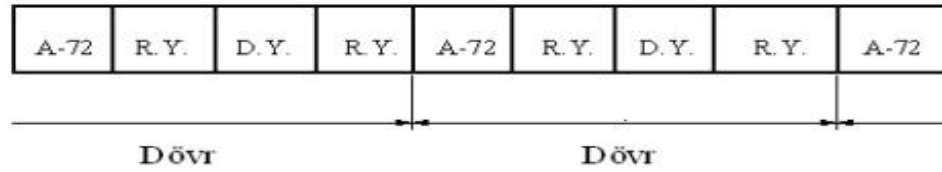
Göründüyü kimi, nəql olunma günlərinin cəmi hesablanmış günlərdən artıq deyildir ($340,4 < 350$). Yəni, (6.92) şərti ödənilir.

- neft məhsullarının boru kəmərinə faktiki saniyəlik sürətini tapırıq:

$$v_{d,y} = \frac{4 \cdot q_{dy}}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 1175}{3,14 \cdot 0,513^2 \cdot 3600} = 1,58 \text{ m/san}$$

$$v_b = 1,7 \text{ m/san}; \quad v_{r,y} = 1,68 \text{ m/san.}$$

- maksimum buraxıla bilən qatılıqlar cədvəlinə əsasən neft məhsullarının birinin digərində mümkün qatılığını seçək: reaktiv yanacaq benzində -3 %, dizel yanacağında -1 %; benzinin reaktiv yanacaqda -0%, dizel yanacağında -0%, dizel yanacağının benzində -0,5 %, reaktiv yanacaqda -1 %. Neft məhsullarının ardıcıl nəql olunma dövrləri şəkil 6.26 -da göstərilmişdir.



Şəkil 6.26. Neft məhsullarının nəql olunma dövrləri

Bir dövrdə benzin ilə reaktiv yanacağın bir təması və dizel yanacağı ilə reaktiv yanacağın iki təması baş verir.

- neft məhsullarının təmas zonalarını arı-ayrılıqda araşdırmaq:

a) reaktiv yanacaq ilə dizel yanacağının təması.

Qoşa neft məhsullarının kinematik özlülüklərinin nisbəti 5-dən kiçik olduğundan məhsulların qarışma hesablanmasını orta parametrlərə görə aparırıq. Qoşa neft məhsullarını orta axın sürətini tapaq:

$$v_{or} = \frac{v_{d.y} + v_{r.y}}{2} = \frac{1,58 + 1,68}{2} = 1,63 \text{ m/s}$$

Təmasda olan iki neft məhsulunun (ağır və yüngül) orta kinematik özlülüynü $v_{or} = \frac{3v_{\text{йцн}} + v_{\text{ѡ}}}{4}$ düsturu ilə təyin edirik:

$$v_{or} = \frac{3 \cdot v_{r.y} + v_{d.y}}{4} = \frac{3 \cdot 1,83 + 8,37}{4} \cdot 10^{-6} = 3,465 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$$

Reynolds ədədinin orta qiymətini hesablayırıq:

$$Re_{or} = \frac{v_{or} \cdot d}{\nu_{or}} = \frac{1,63 \cdot 0,513}{3,465 \cdot 10^{-4}} = 241300$$

Hidravliki müqavimət əmsalını qarışıq sürtünmə zonası üçün Altşul düsturuna əsasən tapırıq:

$$\lambda = 0,11 \left(\varepsilon + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} = 0,11 \left(0,000585 + \frac{68}{241300} \right)^{0,25} = 0,01887$$

Turbulent diffuziya əmsalını Neçval-Yablonski düsturuna əsasən təyin edirik:

$$D_t = 28,7 \cdot \nu_{or} \cdot (Re_{or} \cdot \sqrt{\lambda})^{0,755} = 28,7 \cdot 3,465 \cdot 10^{-6} \left(241300 \cdot \sqrt{0,01887} \right)^{0,755} = 0,2574 \text{ m}^2 / \text{s}$$

Peklenin diffuziya parametrlərini təyin edək:

$$Pe_d = \frac{v_{or} \cdot L}{D_t} = \frac{1,63 \cdot 9 \cdot 10^5}{0,2574} = 5,7 \cdot 10^6$$

Boru kəmərinə dizel yanacağına atqısının hidravliki parametrlərə təsiri- ni yoxlayaq.

Atqı məntəqəsindən sonra dizel yanacağına faktiki sürəti;

$$v_{d.y} = \frac{4 \cdot 1130}{3,14 \cdot 0,513^2 \cdot 3600} = 1,52 \text{ m/san}$$

İki neft məhsullarının nəql olunmasının orta sürəti;

$$v_{or} = \frac{1,52 + 1,68}{2} = 1,6 \text{ m / san}$$

Reynolds ədədinin orta qiyməti;

$$Re_{or} = \frac{1,6 \cdot 0,513}{3,465 \cdot 10^{-4}} = 2,369 \cdot 10^5$$

Hidravliki müqavimət əmsalı;

$$\lambda_2 = 0,11 \left(0,000585 + \frac{68}{2,369} \cdot 10^{-5} \right)^{0,25} = 0,01890$$

Turbulent diffuziya əmsalı:

$$D_t = 28,7 \cdot 3,465 \cdot 10^{-6} (236900 \cdot \sqrt{0,0189})^{0,765} = 0,254 \text{ m}^2 / s$$

Peklenin diffuziya əmsalı;

$$Pe_{d.qar} = \frac{1,6 \cdot 9 \cdot 10^5}{0,254} = 5,67 \cdot 10^6$$

• beləliklə, hesablamalardan görüldüyü kimi verilmiş həcmdə atqı praktiki olaraq nə hidravliki parametrlərə, nə də qarışıqın yaranma prosesinə təsir etmir. Ona görə də sonrakı hesabları boru kəmərinin tam uzunluğu üçün aparmaq olar.

Boru kəmərinin həcmi:

$$V_{boru} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot L}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,513^2}{4} \cdot 9 \cdot 10^5 = 1,86 \cdot 10^5 \text{ m}^3$$

• Tutaq ki, boru kəmərinin başlanğıc, son və aralıq məntəqələri PBC-5000 tipli çənlərlə təchiz edilmişlər. Ardıcıl nəqli həyata keçirmək üçün lazım olan çənlərin sayını tapmaq üçün əvvəlcə (6.31)-düsturlarına əsasən ξ_a və ξ_b parametrlərini hesablayaq.

Çənin doldurulması əmsalını 0,95 qəbul edərək $B_{q.a} = B_{q.b} = 5000 \cdot 0,95 = 4750 \text{ m}^3$ olduğunu nəzərə alsaq

$$\xi_a = \xi_b = \frac{4750 \cdot 5,7 \cdot 10^6}{2 \cdot 1,86 \cdot 10^6} = 30,5$$

ξ_a, ξ_b -parametrləri və buraxıla bilən konsentrasiyaları $C_{6,q.a} = 1\%$ (reaktiv yanacaqda dizel yanacağının qatılıqları) və $C_{a,b} = 1\%$ (dizel yanacağında

reaktiv yanacağıın qatılığı) nəzərə alıb, ani ayırma qatılıqları C_{a_1} və C_{a_2} həmçinin z_1 və z_2 parametrlərini qrafik-nomoqramadan (şəkil6.8) tapırıq:

$$C_{a_{1,2}} = 1\% \text{ və } \xi_a = 30,5 \text{ üçün } C_{a_1} = 48\%, \quad z_1 = -0,097$$

$C_{a_1} < C_{a_2}$ olduğundan boru kəmərinə yaranan bütün qarışığı təmiz neft məhsullu çənlərə qəbul etmək olar. Bir çəndən digərinə keçid ani qatılıqlar C_{a_1} və C_{a_2} arasında yerinə yetirmək olar, yəni 48- dən 52 %-ə kimi.

b) avtomobil benzini ilə reaktiv yanacağıının təması.

Bu iki neft məhsulu üçün a) halına uyğun olaraq aşağıdakıları tapırıq:

Orta hərəkət sürətini;

$$v_{or} = 0,5(1,68 + 1,7) = 1,69 \text{ m/s}$$

Orta kinematik özlülüü;

$$v_{or} = \frac{3 \cdot 0,854 + 1,83}{4} \cdot 10^{-6} = 1,098 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$$

Reynolds ədədinin orta qiymətini;

$$Re_{or} = \frac{1,69 \cdot 0,513}{1,098 \cdot 10^{-6}} = 789600$$

Hidravliki müqavimət əmsalını;

$$\lambda = 0,11 \left(0,000585 + \frac{68}{7,896} \cdot 10^6 \right)^{0,25} = 0,0177$$

Turbulent diffuziya əmsalını:

$$D_t = 28,7 \cdot 1,098 \cdot 10^{-6} (789600 \cdot \sqrt{0,0177})^{0,755} = 0,195 \text{ m}^2 / \text{s}$$

Peklenin diffuziya parametrlərini və ξ_a, ξ_b parametrlərini hesablayırıq:

$$Pe_d = \frac{1,69 \cdot 9 \cdot 10^5}{0,195} = 7,8 \cdot 10^6$$

$$\xi_a = \xi_b = \frac{4750 \cdot 7,8 \cdot 10^6}{2 \cdot 1,86 \cdot 10^6} = 35,7$$

Buraxılabilən qatılıqlar $C_{\text{b.v.a}} = 0$ (reaktiv yanacaqda benzin) və $C_{\text{a.b}} = 3\%$ (benzində reaktiv yanacaq) və ξ_a, ξ_b parametrlərinə əsasən qrafikdən ani ayrılma qatılıqları C_{a_1}, C_{a_2} həmçinin z_1 və z_2 parametrlərini təyin edirik. Reaktiv yanacaqda benzinin qatılığı yolverilməz olduğundan qarışıq zonasının son məntəqəyə çatan anında qarışıqın reaktiv yanacağı çəninə axıdılması dayandırılır. Bu məqsədlə son məntəqədə siyirtmələrin dəyişdirilməsini o zaman həyata keçirmək lazımdır ki, həssaslıq dərəcəsi 1–2% olan ardıcıl nəqlə nəzarət cihazları qarışıqın yaxınlaşmasını göstərmiş olsunlar. Ona görə də, $C_{a_1} = 99 \div 98\%$ olur. Belə ani qatılıqlara uyğun z_1 parametrinin qiymətini $C_a = 0,5[1 + F(z)]$; $C_b = 0,5[1 - F(z)]$ düsturlarına əsasən tapırıq: $0,98 = 0,5[1 + F(z_1)]$, buradan $F(z_1) = 0,96$ və ehtimal inteqralları cədvəlinə əsasən $z_1 = 1,452$ təyin edirik. $C_{a.r.b} = 3\%$ və $\xi_b = 35,7$ üçün qrafikdən, $C_{a_2} = 98\%$, $z_1 = 1,11$ olduğunu tapırıq. Ani qatılıqların (C_{a_1} və C_{a_2}) müqayisəsindən alırıq ki, yaranan qarışıqın hamısını benzin çəninə qəbul etmək olar. Beləliklə, bu iki neft məhsulları üçün qarışıqın qəbul edən əlavə çənin tikilməsinə ehtiyac olmur.

- nəql olunma günlərinin faktiki sayını ($T = 340,4$ gün) nəzərə alaraq nəql olunma dövrlərinin sayını

$$D_0 = \frac{\sum_{i=1}^m Q_i (T - N_i)}{(2 \div 3) \sum_{i=1}^m Q_i}$$

düsturuna əsasən tapırıq.

$$D_0 = \frac{3,796(340 - 134,6) + 2,967(340,4 - 99,3) + 3,221(340,4 - 106,5)}{3(3,796 + 2,967 + 3,221)} = 75,1$$

Hər dövrün davam etmə müddətini isə $T_d = \frac{D}{D_0}$ - düsturuna əsasən tapırıq.

$$T_d = \frac{340,4}{75,1} = 4,532 \text{ gün}$$

- hər bir neft məhsulunun nəql olunma vaxtını tapmaq:

$$\tau_{d,y} = \frac{N_i}{D_0} = \frac{134,6}{75,1} = 1,792 \text{ gün}; \quad \tau_{r,y} = \frac{99,3}{75,1} = 1,322 \text{ gün};$$

$$\tau_b = \frac{106,5}{75,1} = 1,418 \text{ gün};$$

- atqı məntəqəsində çənlər parkının zəruri sayını tapmaq üçün

$$V_{qar} = \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^m V_{j,i,qar} = \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^m q_{j,i,qar} (T_d - \tau_i)$$

düsturundan istifadə edirik. Baxılan hal üçün

$$V_{qar} = 1084,6(4,532 - 1,792) + 460,1(4,532 - 1,418) = 2971,8 + 1432,7 = 4404,5 \text{ m}^3$$

- Texnoloji layihələnmə normasına uyğun olaraq hər növ neft məhsulu üçün ikidən az olmayaraq çən olmalıdır.

Qurulmaq üçün 5 çən qəbul edirik, (RVS-1000), üçü dizel yanacağı, ikisi isə benzin üçün.

Yoxlama sualları

- 1. Ardıcıl nəql üsulunun hansı müsbət və çatışmayan cəhətləri var?***
- 2. Nə üçün ardıcıl nəql zamanı iki məhsulun təmas zonasında qarışıq əmələ gəlir?***
- 3. Qarışıq zonasında məhsulların qatılığı necə dəyişir?***
- 4. Qarışıqın həcminə hansı amillər təsir edir?***
- 5. Niyə çalışırlar ki, ardıcıl nəql böyük sürətlə həyata keçirilsin və dayanma halları olmasın?***
- 6. Ardıcıl nəql zamanı yaranan qarışıqın həcmi necə təyin olunur?***
- 7. Qarışıqda məhsulların orta qatılığı hansı düsturla tapılır?***

8. *Bir məhsulun digər məhsulda buraxılabilən qatılığı nə deməkdir və necə təyin olunur?*
9. *Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərinin hidravliki hesablanması hansı xüsusiyyətləri vardır?*
10. *İlkin qarışıqın yaranmasına nə səbəb olur və onu necə azaltmaq olar?*
11. *Dövri ardıcıl nəql nədir? Təmas zonalarının sayı necə müəyyənləşdirilir?*
12. *Son məntəqədə neft məhsulları qarışıqı hansı prinsiplərlə qəbul olunur və paylanır?*
13. *Ardıcıl nəqlə hansı üsullarla nəzarət olunur?*
14. *Ardıcıl nəql zamanı nasosların iş rejimlərini hansı üsullarla tənzimləmək olar?*
15. *Ardıcıl nəql zamanı qarışıqın həcmi necə azaltmaq olar?*
16. *Özlü-elastik ayırıcıların hansı müsbət cəhətlərini bilirsiniz?*
17. *Neft məhsullarını ardıcıl nəql edən boru kəmərinin hesablanmasında məqsəd nədir?*
18. *Qarışıqın «quyruğu» və «baş hissəsi» necə müəyyənləşdirilir?*
19. *Hansı halda son məntəqədə qarışıqı 2 yerə bölməklə qəbul edib paylamaq olar?*
20. *Turbulent diffuziya əmsalı necə təyin edilir?*
21. *Pekle ədədi nəyi göstərir və hansı düsturla hesablanır?*
22. *Ardıcıl nəqlin hesablanması hansı məhsula (ağır, yoxsa yüngül) görə aparılır və niyə?*
23. *Son məntəqədə məhsulların qəbulu üçün çənlərin tutumu necə müəyyənləşdirilir?*

