

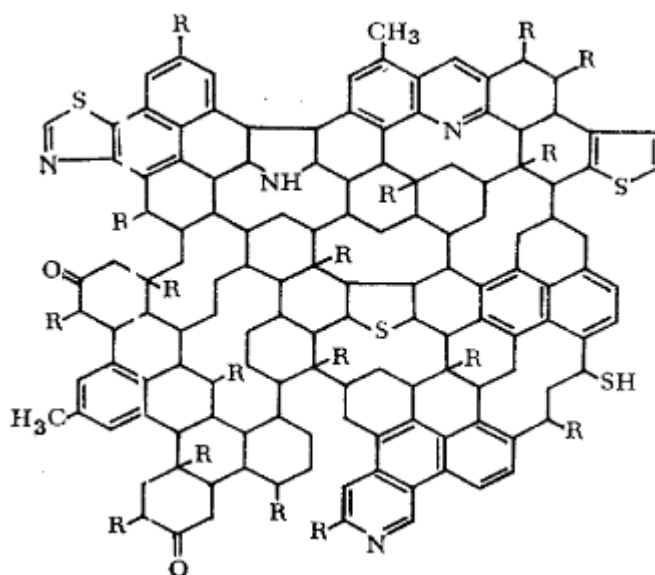
# **O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**BUXORO YUQORI TEXNOLOGIYALAR  
MUHANDISLIK TEXNIK INSTITUTI**

**«Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi»  
kafedrası**

**Neft, gaz kimyosi va fizikasi  
fanidan**

**Amaliy mashg‘ulotlarni bajarish bo‘yicha  
uslubiy ko‘rsatma**



**Buxoro - 2012 y.**

Ушбу услубий кўрсатмада «Нефть ва газ физикаси ва кимёси» фанининг ўқув ишчи дастури, мазкур дастур асосида сиртқи таълим талабаларининг назорат ишлари топшириқлари ва уларни бажариш бўйича услубий кўрсатмалар ўз ифодасини топган.

*Тузувчи:*

*доц. Сафаров Б.Ж.*

## *Мундарижа.*

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| • Зичлик .....                         | 4.  |
| • Молекуляр оғирлик.....               | 7.  |
| • Тўйинган буғ босими.....             | 11. |
| • Қовушқоқлик.....                     | 23. |
| • Иссиқлик хоссалари.....              | 29. |
| • Оғирлик, ҳажмий ва молли таркиб..... | 33. |
| • Мустақил ечиш учун масалалар.....    | 36. |
| • Фойдаланилган адабиётлар.....        | 42. |
| • Иловалар.....                        | 43. |

### Зичлик.

Нефть ва нефть маҳсулотларининг физикавий-кимёвий хоссалирини ҳисоблашда маълум температурадаги суюқ нефть маҳсулоти ва дистилланган сув зичликлари орасидаги муносабатни ифодаловчи нисбий зичликдан фойдаланилади. Нисбий зичлик

$$d_{t_1}^{t_2} \text{ -кўринишида бўлиб, бунда :}$$

$t_1$ -сувнинг температураси, °C;

$t_2$  – нефть маҳсулотининг температураси, °C.

Айрим чет элларда нисбий зичликни ҳисоблашда сув ва нефть маҳсулоти учун стандарт температура 15,6 °C ( $d_{15}^{15}$ ) қабул қилинган бўлса, бизда бу кўрсаткичлар сув учун 4 °C ва нефть маҳсулоти учун 20 °C ҳисобланилади.

Кўпинча технологик ҳисоблашларда бир температурадаги нефть маҳсулоти зичлигини бошқа температурадаги нефть маҳсулоти зичлигини билган ҳолда аниқлашга тўғри келади.

0 °C дан 50 °C гача бўлган температура интервалида Д. И. Менделеев формуласи катта аниқликда ҳисоблашга имкон беради.

$$d_4^t = d_4^{20} - a(t - 20) \quad (1)$$

$d_4^{20}$  – 20 °C да нефть маҳсулотининг нисбий зичлиги ;

$d_4^t$  – берилган  $t$  температурадаги нефть маҳсулотининг зичлиги;

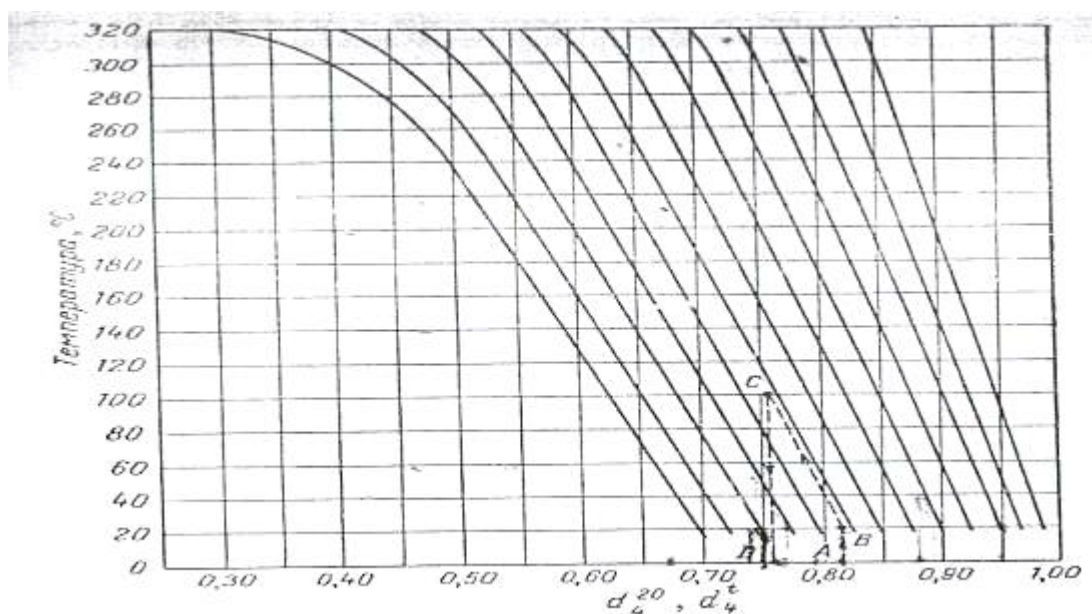
$a$  - температура тузатмаси;

$a$  нинг қиймати 1-иловада келтирилган.

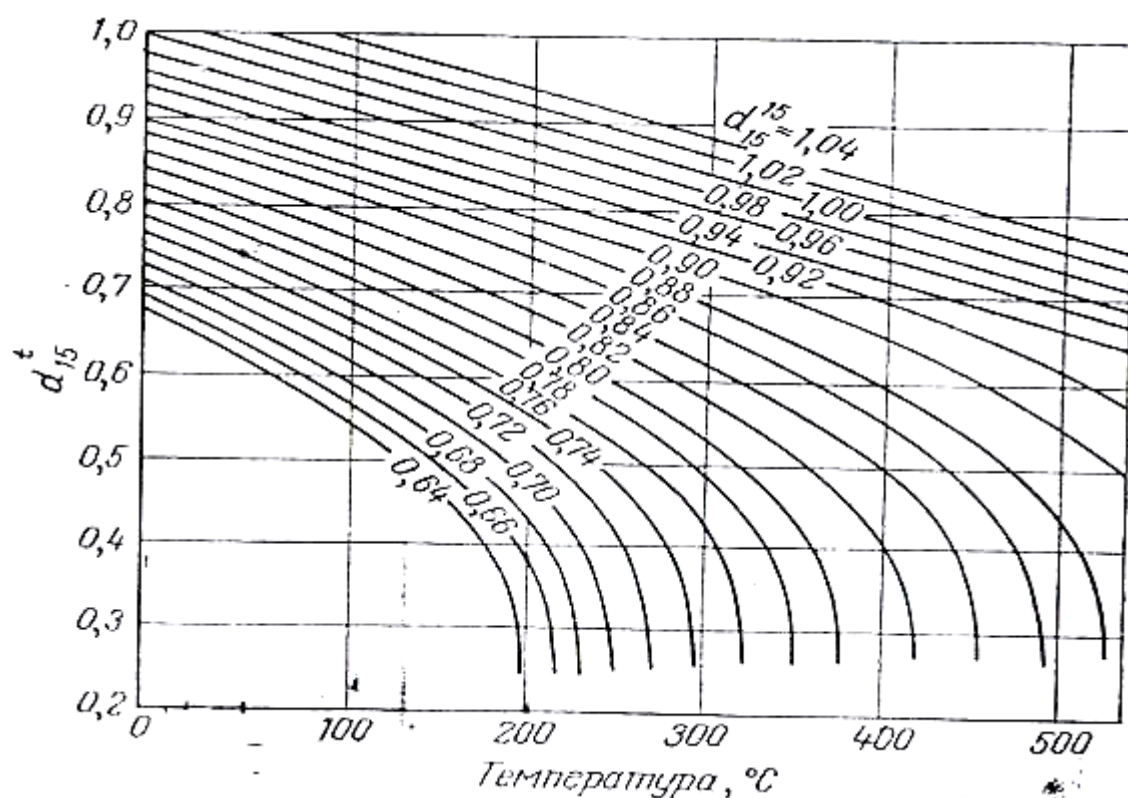
Ҳисоб-китобларда  $d_{15}^{15}$  дан  $d_4^{20}$  га утиш ва аксинча,  $d_{20}^{20}$  дан  $d_4^{20}$  га утиш учраб туради; - бу ҳоллар учун қуйидаги формулалар ўринли:

$$d_4^{20} = d_{15}^{15} - 5a \quad (2)$$

$$d_4^{20} = d_{20}^{20} * 0,9982 \quad (3)$$



1 – Расм. Суюқ нефт маҳсулотларининг нисбий зичлигини  $t$  температурада аниқлаш.



2 – Расм. Суюқ нефт маҳсулотларининг нисбий зичлиги  $d_{15}^t$  ни юқори температураларда  $d_{15}^{15}$  орқали ҳисоблаш.

Графикда зичлиги маълум фракциянинг турли температураларда зичликнинг ўзгариш эгриликлари тасвирланган. Бу

графикдан фойдаланиш учун фракциянинг зичлигига мос келувчи эгрилик танланади ва обцисса ўқидан температуранинг талаб қилинган қиймати танланади. Сўнгра, шу нуқтадан вертикал ўтказамиз. Графикдаги эгрилик билан кесишганидан кейин ордината билан кесишувчи горизонтал ўтказамиз. Бу нуқта талаб қилинган температурадаги нисбий зичлиги  $d_{15}^t$  ни қиймати ҳисобланади.

Суюқ фракциялардан ташкил топган аралашмаларнинг нисбий зичлиги аддитивлик қонунларида биноан топилади.

$$d_{ap} = \frac{V_1 d_1 + V_2 d_2 + \dots + V_n d_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n} \quad (4)$$

$$d_{ap} = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{\frac{G_1}{d_1} + \frac{G_2}{d_2} + \dots + \frac{G_n}{d_n}} \quad (5)$$

$d_1, d_2, d_n$  - аралашма компонентларининг нисбий зичлиги;

$V_1, V_2, V_n$  - компонентларининг ҳажмлари,  $m^3$ ;

$G_1, G_2, G_n$  - компонентларнинг массалари,  $kg$ ;

Газларнинг нисбий зичлиги бирор температура ва босимдаги  $V$  ҳажмга эга  $m$  массали газнинг, шу температура, босим ва ҳажмга эга ҳавонинг массаси  $m_1$  га нисбатига тенг.

$$d = \frac{m}{m_1}$$

Агар газ идеал деб ҳисобланилса, унда  $T = 273,16 \text{ } ^\circ K$ ,  $P = 1 \text{ атм}$  ва  $V = 22,414 \text{ мл}$  да газнинг массаси  $m$  - унинг молекуляр оғирлиги  $M$  га тенг. Ушбу шартлар остида  $22,414 \text{ мл}$  ҳавонинг массаси  $28,9 \text{ г}$ . Демак, газ ёки буғнинг нисбий зичлиги – буғ ёки газнинг ҳавога нисбатидан келиб чиқади.

$$d = \frac{M}{28,9} \quad (6)$$

$0 \text{ } ^\circ C$  ва  $760 \text{ мм. с.м.уст.}$  да газ ва буғларнинг абсолют зичлиги ( $\rho$ ,  $г/см^3$ )

$$\rho = \frac{M}{22,4} \quad (7)$$

$M$  – газ ёки буғнинг массаси;

$22,4$  – 1 моль газнинг ҳажми;

Абсолют температура  $T$  ( $^{\circ}\text{K}$ ) ва босим  $\Pi$  (атм) да газлар зичлиги ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ) қуйидагича ҳисобланилади.

$$\rho_z = \rho \frac{273}{t + 273} \Pi \quad (8)$$

(7) формуладан фойдаланиб (8) формулани қуйдаги кўринишга олиб келиш мумкин.

$$\rho_z = \frac{M}{22,4} * \frac{273}{t + 273} \Pi = \frac{273}{22,4} * \frac{M\Pi}{T} \quad (9)$$

Айрим газ ва суюқликларнинг зичлиги ва молекуляр оғирлиги 2 - иловада келтирилган.

### Молекуляр оғирлик.

Молекуляр оғирлик нефть ва нефть маҳсулотларининг асосий физикавий-кимёвий хоссаларидан бири бўлиб, ҳисобланади. Бу катталиқдан аппаратларни технологик ҳисоблашларда, бошқа бир канча физик-кимёвий хоссаларини аниқлашда фойдаланилади.

Нефть фракцияларининг молекуляр оғирлиги қанча катта бўлса, унинг қайнаш температураси шунча юқори бўлади. Бу боғлиқликлардан фойдаланиб Б. М. Воинов нефть маҳсулотларининг молекуляр оғирлигини аниқлашнинг умумий формуласини яратди.

$$M = a + bt + ct^2, \quad (10)$$

$t$  - Фракцияларнинг ўртача молекуляр қайнаш температураси  $^{\circ}\text{C}$ ;

$a, b$  ва  $c$  –коэффициентлар.

Кўпчилик парафин углеводородлар учун Б.М.Воинов формуласи қуйидагича кўринишга эга бўлади;

$$M = 60 + 0,3t + 0,001t^2 \quad (11)$$

**Масала 1.** Фракциянинг ўртача қайнаш температураси 120 °C га тенг. Унинг молекуляр оғирлигини ҳисобланг.

*Ечиш:* Бу масалани ечишда биз (11) формуладан фойдаланамиз:

$$M = 60 + 0,3 \cdot 120 + 0,001 (120)^2 = 110,4$$

А.С. Эйгенсон бу формулага нефть маҳсулотининг кимёвий табиатини тавсифловчи омил  $K$  ни киритиб, формулага янгича тус берди.

Тавсифловчи омил  $-K$  шартли катталик ҳисобланиб, нефть маҳсулотларининг кимёвий табиатини ва парафинлилик даражасини акс эттиради. Парафинли нефть маҳсулотлари учун  $K$  – нинг қиймати 12,5-13; Ароматик углеводородлар учун 10 ва ундан кам; нафтено - ароматик углеводородлар учун  $K=10-11$ .

$$K = \frac{1,216 \sqrt[3]{T_{ур.мол}}}{d_{15}^{15}} \quad (12)$$

$T_{ср.мол}$  - ўртача молекуляр қайнаш температураси (тор фракциялар учун ўртача қайнаш температурасини ГОСТ 2177-66 бўйича разгонкадан олиш мумкин), °K ;

$d_{15}^{15}$  - берилган фракциянинг нисбий зичлиги;

$$t_{ур.мол} = \sum x_i' t_i \quad (13)$$

$t_{ур.мол}$  - нефть маҳсулотининг ўртача молекуляр қайнаш температураси, °C.

$t_i$  - нефтдаги берилган тор фракцияни ўртача қайнаш температураси.

$x_i'$  - тор фракция миқдори, мол улуши;

Тавсифловчи омил  $K$  иштирокидаги формула қуйидаги кўринишни ҳосил қилади.

$$M = (7K - 21,5) + (0,76 - 0,04K)t + (0,003K - 0,00245)t^2 \quad (14)$$

**Масала 2.** 85-110 °C да қайновчи ва зичлиги  $d_4^{20}=0,765$  бўлган нефт маҳсулотининг ўртача молекуляр қайнаш температурасини ва тавсифловчи омил  $K$  ни аниқланг. Бу маҳсулотни ташкил қилган тор фракцияларнинг молли улушлари қуйидагича:

(85-90°C) – 0,21;                      (90-95°C) – 0,10;                      (95-100°C) – 0,35;  
(100-105°C) – 0,23;                      (105-110 °C) – 0,11.

*Ечиш:* Ҳар бир тор фракцияларнинг ўртача қайнаш температураларини аниқлаймиз.

$$t_1 = \frac{85+90}{2} = 87,5^\circ\text{C}; \quad t_2 = \frac{90+95}{2} = 92,5^\circ\text{C};$$

$$t_3 = \frac{95+100}{2} = 97,5^\circ\text{C}; \quad t_4 = 102,5^\circ\text{C}; \quad t_5 = 107,5^\circ\text{C}.$$

Олинган қийматларни (13) формулага қўйиб қуйидагиларни оламиз:

$$t_{\text{ур. мол}} = 0,21 \cdot 87,5 + 0,10 \cdot 92,5 + 0,35 \cdot 97,5 + 0,23 \cdot 102,5 + 0,11 \cdot 107,5 = 97,2^\circ\text{C}$$

Тавсифловчи омил  $K$  ни (12) формула орқали аниқлаймиз.

$$K = \frac{1,216\sqrt[3]{97,2 + 273,0}}{0,765} = \frac{1,216\sqrt[3]{370,2}}{0,765} = 11,3$$

Аралашмани ҳар бир компонентининг молекуляр оғирлиги ва уларнинг мол улушларини билган ҳолда, аралашманинг ўртача молекуляр оғирлигини аниқлаш мумкин;

$$M_{\text{ур}} = \sum_1^n x_i' M_i \quad (15), \text{ яъни}$$

$$M_{\text{ур}} = x_1' M_1 + x_2' M_2 + \dots + x_n' M_n$$

$x_1', x_2', \dots, x_n'$  - аралашмада компонентлар миқдори, мол улушида;

$M_1, M_2, \dots, M_n$  - компонентларнинг мос ҳолдаги молекуляр оғирликлари.

Бир неча нефть фракцияларидан иборат аралашманинг молекуляр оғирлигини аниқлаш формуласи;

$$M_{yp} = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} + \dots + \frac{m_n}{M_n}} \quad (16)$$

$m_1, m_2, \dots, m_n$  - нефть фракцияларининг массаси, кг;

$M_1, M_2, \dots, M_n$  - фракцияларнинг молекуляр оғирликлари;

Нефть маҳсулотларининг молекуляр оғирлиги Крэг формуласи орқали ҳам топилади.

$$M = \frac{44,25d_{15}^{15}}{1,03 - d_{15}^{15}} \quad (17)$$

**Масала 3.** Молли улушлари бензол учун 0,51, изооктан учун 0,49 бўлган бензол ва изоктандан иборат аралашманинг ўртача молекуляр оғирлигини топинг.

*Ечиш:* 2 - иловадан компонентларнинг молекуляр оғирликларини топамиз: бензолнинг молекуляр оғирлиги - 78, изооктанники эса - 114. Буларни (15) формулага қўямиз:

$$M_{yp} = 0,51 \cdot 78 + 0,49 \cdot 114 = 95,7$$

**Масала 4.** 1500 кг бензол ва 2500 кг н-октандан таркиб топган аралашманинг ўртача молекуляр оғирлигини топинг.

*Ечиш:* (16) формуладан фойдаланамиз.

$$M_{yp} = \frac{1500 + 2500}{\frac{1500}{78} + \frac{2500}{114}} \approx 97,1.$$

## Тўйинган буғ босими Критик ва келтирилган параметрлар

Тўйинган буғ босими. Тўйинган буғлар босими деганда, маълум температурада мувозанат шартига кўра суюқлик устида жойлашган таркулувчи буғлар тушунилади. Амалий ҳисоблашлар ўтказишда дастлабки фароздан келиб чиққан ҳолда қисқа нефт фракцияларининг таркиби буғланиш вақтида буғли ва суюқ фазаларда ўзгармас бўлади, шунингдек тўйинган буғлар босими фақат температурага боғлиқ бўлади. Нефтнинг фракцион таркибини ўрганишда ва жиҳозларнинг технологик ҳисоблашда нефт маҳсулотларининг бир температурадан бошқа температурага ўтгандаги тўйинган буғ босимини ҳисоблашга тўғри келади. Шу билан бирга нефт фракциясининг бир босимдан бошқасига ўтгандаги қайнаш температурасини ҳам ҳисоблашга тўғри келади. Бу ҳисоб-китобларни амалга ошириш учун турли формула ва номограммалар келтирилган (3-6 Иловаларга қаранг).

**1-масала:** Қисқа нефт фракцияси атмосфера босимида ўртача  $149^{\circ}\text{C}$  қайнаш температурасига эга. Бу фракциянинг  $2000\text{ мм.сим.уст.}$  даги қайнаш температураси қандай бўлади.

*Ечиш:* 6- иловадаги графикка асосан ордината ўқининг  $149^{\circ}\text{C}$  температурага мос келувчи нуқтасини топамиз ва бу нуқтадан абцисса ўқига паралел килиб  $760\text{ мм.сим.уст.}$  босимни ифодаловчи вертикал тўғри чизиқ билан кесишгунича давом эттирамиз. Кесишган жойи изланган нурда ётувчи А нуқтани беради. Сўнгра, шу А нуқтадан  $2000\text{ мм.сим.уст.}$  босимни ифодаловчи нуқтани абциссада белгилаб, топилган нур билан кесишиб В нуқтани ҳосил қилгунича давом этадиган вертикал тўғри чизиқни ўтказамиз. В нуқтадан абциссага паралел тўғри чизиқ олиб, температура шкаласи билан кесишиб С нуқтани ҳосил қилгунича давом эттирамиз. Ҳосил булган С нуқтанинг абцисса ўқидаги қиймати берилган босимдаги қайнаш температурасини ифодалайди. Бу масалада унинг қиймати  $190^{\circ}\text{C}$  га тенг.

**2-масала:** Кляйзен колбасида мазутни ҳайдашда буғларнинг температураси  $150^{\circ}\text{C}$  га, ортиқча босими  $2\text{ мм.сим.уст.}$  га тенг. Атмосфера босимида буғларнинг қайнаш температураси нечага тенглигини аниқланг.

*Ечиш:* Бу масалани ечиш учун 5-иловада келтирилган номограммадан фойдаланилади. Номограмманинг чап шкаласида температуранинг 150 °C қиймати белгиланади. Ўнг шкаласида эса босимнинг 2 мм.сим.уст қиймати белгиланади. Бу нуқталардан ўтувчи тўғри чизик «нормал босимда қайнаш температураси» чизиғи билан кесишади. Бу каби кесишиш нуқталари турли босимларда турли қайнаш температураларга эга нефт фракцияларининг атмосфера босимида қайнаш температураларини беради. Бизнинг масалада кесишган нуқта изланаётган температура 330 °C га тенг.

Қисқа нефт фракцияларининг паст босимларда тўйинган буғ босимларини ҳисоблаш учун Ашворт тенгламасидан фойдаланилади:

$$\lg P = 2.68 \left[ 1 - \frac{f(T)}{f(T_0)} \right] \quad (18)$$

*бу ерда:*  $P$ - температураси  $T$  бўлган тўйинган буғ босими, *атм*;

$T$  - мос келувчи температура, °K;

$T_0$ - атмосфера босимида қайнаш температураси, °K;

$f(T)$ -  $T$  температуранинг функцияси. У қуйидаги формула орқали топилади:

$$\text{ёки,} \quad \lg(P_t - 3158) = 7,6715 - \frac{2,68 f(T)}{f(T_0)}$$

$P_t$  -  $t$  температурадаги тўйинган буғ босими, *Па*;

$T_0$ - атмосфера босимида қайнаш температураси, °K;

$$f(T) = \frac{1250}{\sqrt{T^2 - 108000} - 307,6} - 1 \quad (19)$$

$f(T_0)$ -функция шунга мос равишда аниқланади. Турли температураларда  $f(T)$  функциянинг қиймати 7-иловада келтирилган.

**3-масала.** Қисқа нефт фракцияси атмосфера босимида ўртача 177 °C қайнаш температурасига эга. Шу фракциянинг босими 6,4 *атм* даги қайнаш температурасини аниқланг.

*Ечиш:* Топшириқни ечиш учун Ашворт тенгламасидан фойдаланилади ва уни температурага нисбатан ечамиз.

$$f(T) = f(T_0) \left[ 1 - \frac{\lg P}{2,68} \right]$$

7-иловадан  $f(T_0)$ нинг қийматини  $177^\circ\text{C}$  учун топамиз.  $f(T_0)=4,009$   
 $\lg P = \lg 6,4 = 0,8075$ ; бу қийматларни формулаларга қуйиб қуйидаги  
 ларни оламиз:

$$f(T) = 4,09 \left[ 1 - \frac{0,8075}{2,68} \right] = 2,787$$

7-иловадан (интерполяция йўли билан) изланаётган  
 температурани топамиз:  $T = 274^\circ\text{C} = 547^\circ\text{K}$ .

Ашворт формуласи етарлича яхши натижалар беради, бироқ у  
 фақат атмосфера босимида қўлланилади.

## Сиқилувчанлик коэффиценти ва критик параметрлар

Юқори температура ва паст босимларда реал газлар худди идеал  
 газлардек хоссаларга эга бўлади. Ҳисоблашларда идеал газнинг ҳолат  
 тенгламаси босимнинг ошиши ва температуранинг пасайиши билан  
 қийматларнинг тақрибан оғишига олиб келади ва шунга асосан  
 формулага тузатмалар киртиш зарур.  $Z$  сиқилувчанлик коэффиценти  
 бу ҳолатда формулага қўшимча тарзида киритилиб, идеал газнинг  
 ҳолат тенгламаси қўйидагича тус олади:

$$PV = ZnRT \quad (20)$$

$P$  – системанинг босими, *атм*;

$V$  – газ ҳажми,  $\text{см}^3/\text{моль}$ ;

$n$  – газларнинг моль сони;

$R$  – универсал газ доимийси;

$T$  – системанинг температураси,  $^\circ\text{K}$ .

Сиқилувчанлик коэффиценти модда табиатига, температурасига,  
 босимига боғлиқ ва у тажриба усули билан ёки, график ёрдамида  
 топилиши мумкин. Босимнинг ва температуранинг келтирилган  
 қийматлари ( $P_{\text{кел}}$ ) ва ( $T_{\text{кел}}$ ) маълум бўлса, у ҳолда  $Z$  ни графикдан  
 топиш мумкин (3 – расм).

Критик ва келтирилган параметрлар. Маълум қийматлардаги  
 температуралар ва босим икки фазали системадан (суюқлик - буғ) бир  
 фазага ўтиши мумкин, бу эса модданинг критик ҳолатини  
 тавсифлайди. Шу ҳолатга мувофиқ температура ва босим *критик*, деб

аталади. Кўпгина, индивидуал углеводородлар учун улар маълум ва турли адабиёт манбаларида келтирилган.

Нефт фракциялари яқин критик параметрлари график ёрдамида маълум моляр массалари, ўртача қайнаш температуралари ва нисбий зичликлари аниқланади.

Нефт маҳсулотларининг иссиқлик ва айрим бошқа хусусиятларини ҳисоблашда келтирилган температура ва босим деб аталадиган атамалар қабул қилинган.

Келтирилган температура. Нефт маҳсулотларининг температураси берилган шароитдаги унинг критик температурасига нисбатини намоён этади.

Келтирилган босим. Бу нефт маҳсулотлари иштирокидаги система босимининг унинг критик босимига нисбатининг қийматига тенгдир.

$$P_{кел} = \frac{P}{P_{кр}} \quad (21)$$

$$T_{кел} = \frac{T}{T_{кр}} \quad (22)$$

бу ерда:  $P_{кр}$  - критик босим, атм ;

$T_{кр}$  - критик температура, °K.

Масала: Этил спирти буғларининг 154,4 °C ва 6,8 атм да солиштирма ҳажмини аниқланг. Этил спирти учун  $t_{кр}=243,0$  °C ва  $P_{кр}=63,3$  атм.

(21) ва (22) формулалар ёрдамида қуйидагиларни қўлга киритамиз:

$$T_{кел} = \frac{154,4 + 273}{243 + 273} = \frac{427}{516} = 0,82 ; \quad P_{кел} = \frac{6,8}{63,3} = 0,10$$

3 – расмдан сиқилувчанлик коэффицентини топамиз:  $Z=0,92$

$$V = \frac{ZRT}{P} = \frac{0,92 \cdot 82,07 \cdot 427}{6,8} = 4740 \text{ см}^3 / \text{моль}$$

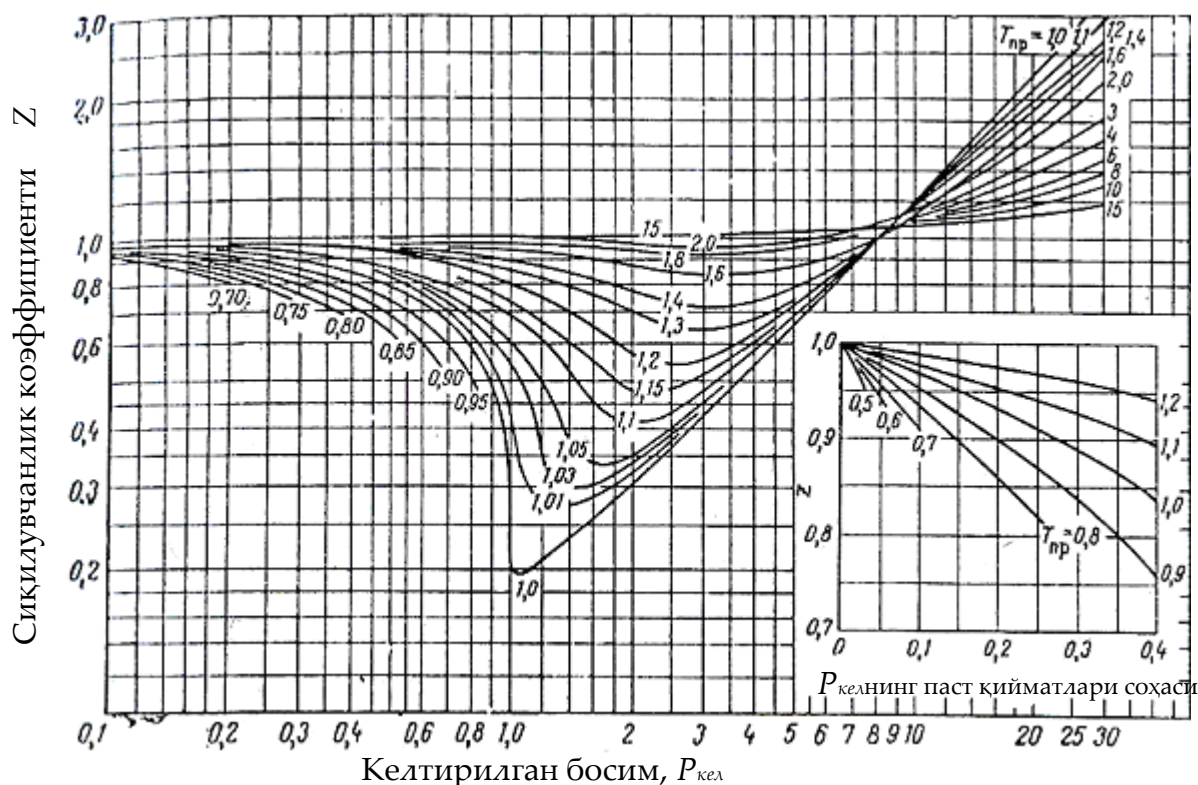
Аппаратнинг қўндаланг кесимидан вақт бирлигида ўтувчи газ ва буғларнинг ҳажми  $V$  ни аниқлашга доир топшириқларни ечишда қуйидаги формуладан кўпроқ фойдаланилади:

$$V = 22,4 \frac{t + 273}{273} \cdot \frac{1}{P} \cdot \frac{1}{3600} \sum \frac{G_i}{M_i} \quad (23)$$

$t$  - система температураси, °C;

$G_i$  -газ ёки буғ сарфи, кг/соат;

$M_i$  -шу компонентларнинг молекуляр оғирлиги.



3-расм. Сиқилувчанлик коэффициентининг босимга боғлиқлик графиги.

Агар буғ ва газларнинг 4 атм дан юқори босимда бўлса, унда (23) формулага  $Z$  катталикини киритиш керак бўлади.

$$V = 22,4 \frac{t + 273}{273} \cdot \frac{1}{\Pi} \cdot \frac{1}{3600} Z \sum \frac{G_i}{M_i} \quad (24)$$

Баъзи моддаларнинг критик парметрлари 8 – иловада келтирилган. Газларнинг критик температура ва босимларининг молекуляр оғирлик билан боғлиқлиги 4 ва 5 расмларда келтирилган. Қисқа нефт фракциялари ва алоҳида углеводородларнинг критик параметрларини эмперик формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

$$T_{кр} = 355,1 + 0,97a - 0,00049a^2 \quad (25)$$

$$P_{кр} = K \frac{T_{кр}}{M} \quad (26)$$

$a$  ва  $K$  - коэффиценлар; парафин углеводородлар учун  $K=5-5,3$ ; нафтен углеводородлар учун 6; ароматик углеводородлар учун 6,22-7;

тўғри ҳайдашдаги нефт маҳсулотлари учун  $K=5,5$  каби қийматларга эга.

$\alpha$  - доимийни аниқлашда нефт фракциясини ўртача моляр қайнаш температураси бирлигида 50 % ли қолдиқ температурасини олиш мумкин.

Бу тенгламалардаги  $\alpha$  ва  $K$  доимий (константа)лар ушбу формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\alpha = (1,8t_{ур.мол} + 132)d_{15}^{15} \quad \text{ёки,} \quad \alpha = (1,8T_{ур.мол} - 359)d_{15}^{15}$$

$$K = 5,33 + 0,855 \frac{t_{70} - t_{10}}{60}$$

$t_{ур.мол}$  - ўртача молекуляр қайнаш температураси, (13 формулага қаранг),  $^{\circ}\text{C}$ ;

$d_{15}^{15}$  - нефт маҳсулотининг нисбий зичлиги;

$t_{70}, t_{10}$  - нефт маҳсулотини 70 ва 10 % ҳайдашдаги температуралари, ИТК бўйича,  $^{\circ}\text{C}$ .



4 – Расм. Газларнинг критик температураларини аниқлаш графиги.



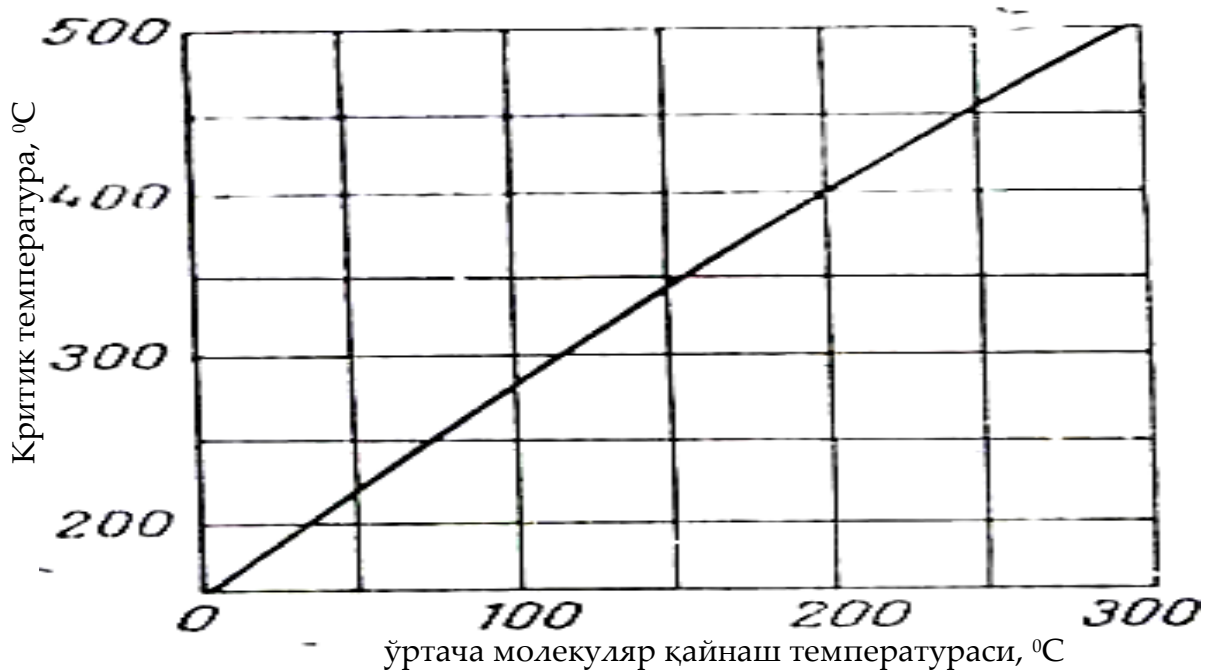
5 – Расм. Газларнинг критик босимларини аниқлаш графиги.

Нефт фракцияларининг критик қайнаш температурасини қуйидаги формуладан топиш мумкин:

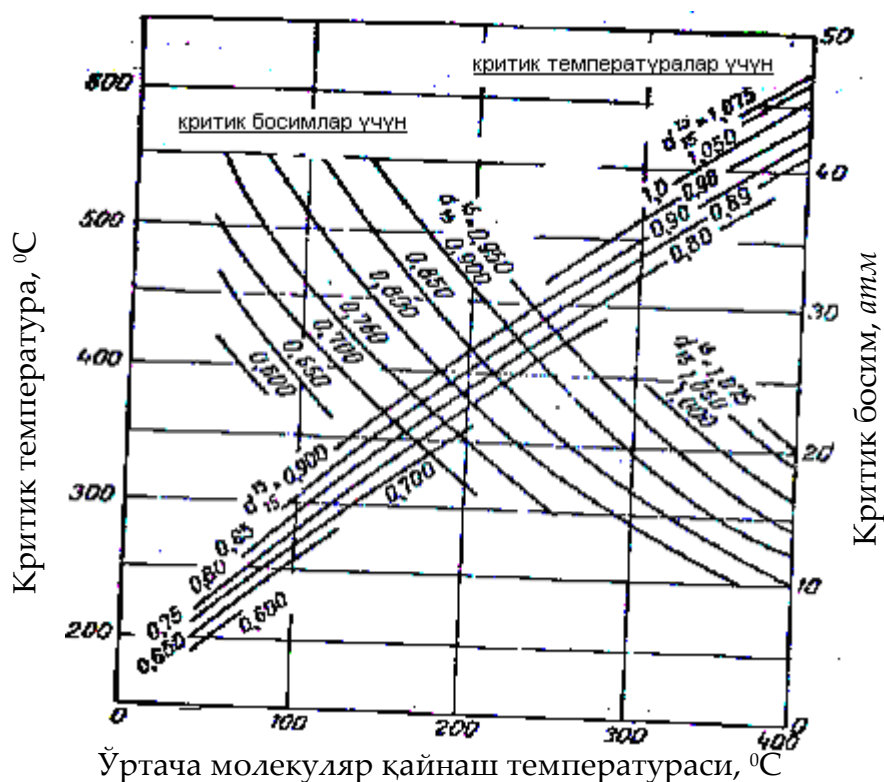
$$t_{кр} = 1,05t_{ур} + 160 \quad \text{ёки,} \quad T_{кр} = 1,05T_{ур} + 146$$

$t_{ур}$  - нефт фракциясининг ўртача қайнаш температураси,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$T_{ур}$  - нефт фракциясининг ўртача қайнаш температураси,  $^{\circ}\text{K}$ .



6 – Расм. Нефт фракцияларнинг критик температураларини аниқлаш графиги.



7 – Расм. Турли зичликлардаги нефт махсулотларининг критик температура ва босимлари.

**Масала.** Кўкдумалоқ нефтининг керосин дистиляти қуйидаги фракцион таркибга эга: 10% - 132 °C; 50% - 180 °C; 70% -203 °C. Унинг зичлиги  $d_4^{20} = 0,7945$ ; моляр массаси  $M=156$  кг/кмоль. Дистилятнинг критик температураси ва босимини аниқланг.

**Ечиш:** Юқорида қайд этилган формулалардан критик температурани топамиз. Бунинг учун аввало дистилят зичлигининг  $d_{15}^{15}$  қийматини ва  $a$  ўзгармасни ҳисоблаймиз.

$$d_{15}^{15} = 0,7945 + 5 \cdot 0,000778 = 0,7984$$

$T_{ур}$  - ўрнига 50% ли ҳайдаш температурасини Кельвинда ифодалаймиз.

$$a = (1,8 \cdot 453 - 359) \cdot 0,7984 = 364,4 \quad \text{ва}$$

$$T_{кр} = 355 + 0,97 \cdot 364,4 - 0,00049 \cdot 364,4^2 = 643,4 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Олдин  $K$  доимийни аниқлаб, сўнгра критик босимни топамиз.

$$K = 5,33 + 0,855 \frac{203 - 132}{60} = 6,54$$

$$P_{кр} = \frac{6,54 \cdot 643,4 \cdot 10^5}{156} = 2697331 \text{ Па} \approx 2,7 \text{ МПа}$$

**Масала.** Бензин фракциясининг ( $d_{15}^{15} = 0,75$ ;  $t_{ур.мол} = 100^{\circ}C$ )  $150^{\circ}C$  температура ва  $2\text{ МПа}$  босимдаги келтирилган температура ва босимини аниқланг.

**Ечиш.** Аввало юқорида келтирилган графикдан бензин фракциясининг критик параметрларини топамиз.

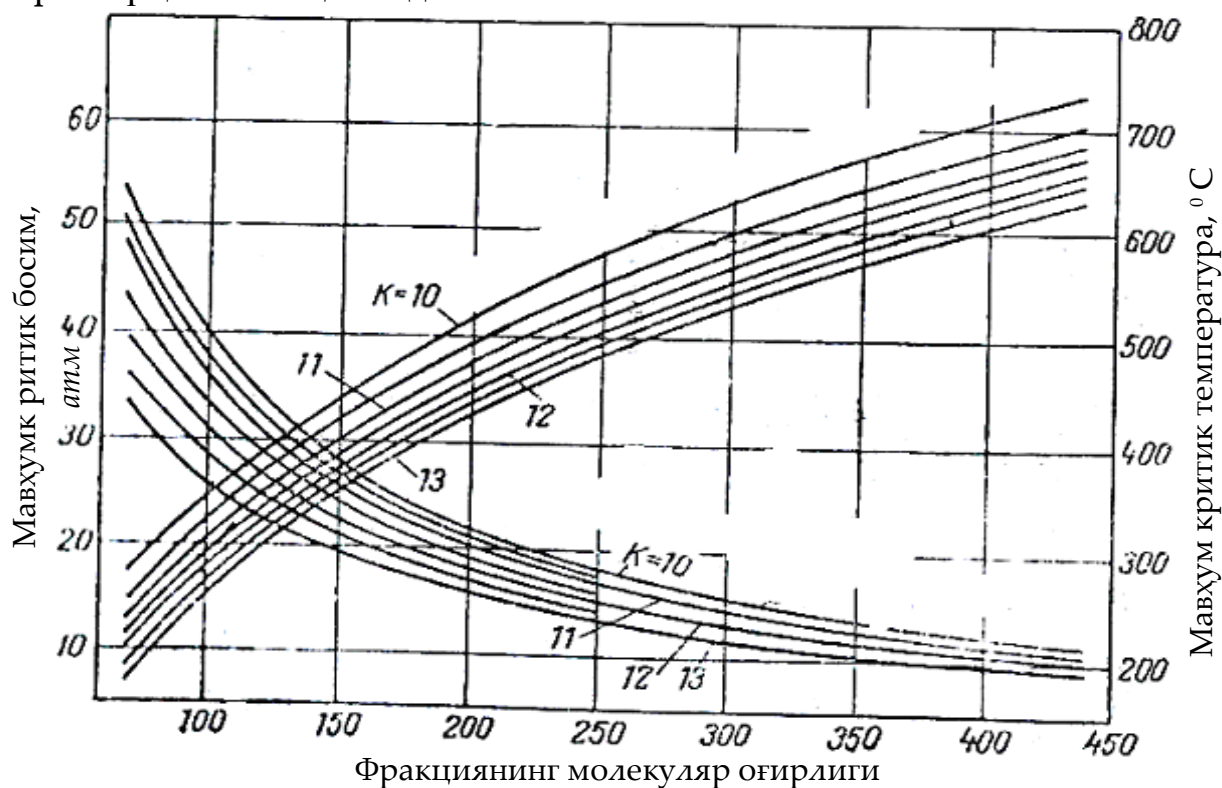
$$t_{кр} = 275^{\circ}C; \quad P_{кр} = 3,16\text{МПа}$$

Бу олинган қийматларни келтирилган параметрларни ҳисоблаш формулаларига қуямиз.

$$T_{кел} = \frac{150 + 273}{275 + 273} = 0,77; \quad P_{кел} = \frac{2}{3,16} = 0,63$$

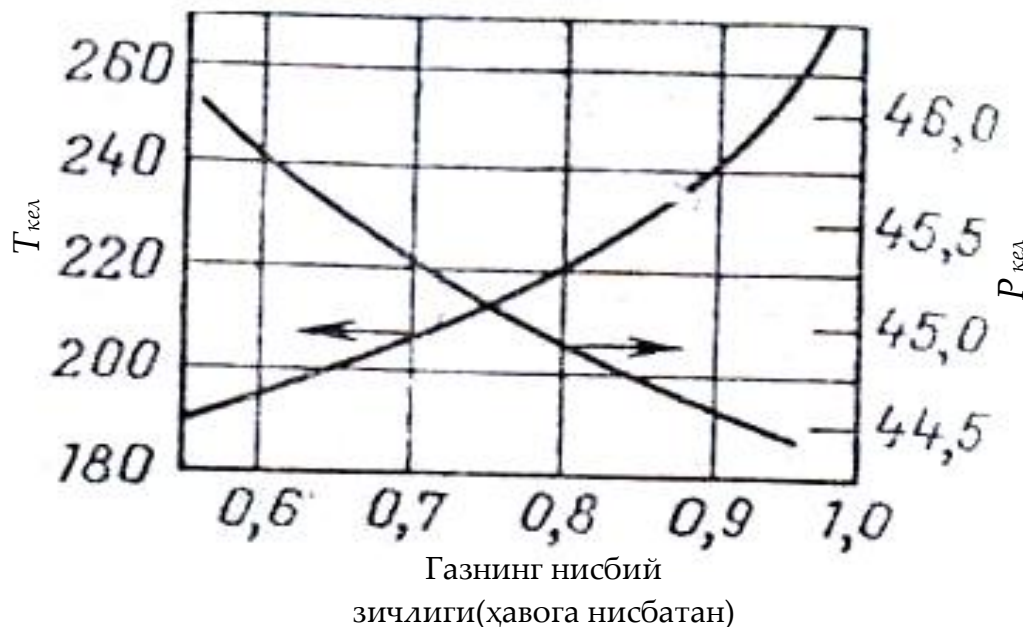
Нефт фракцияларининг критик тепературасини топиш учун 6 ва 7 расмлардаги графиклардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Нефт фракциялари ва газ аралашмалари учун сиқилувчанлик коэффиценти  $Z_3$  – расмдаги графиклардан аниқланади. Бунинг учун (21) ва (22) формулалар билан бирга критик параметрлар  $P_{кр}$  ва  $T_{кр}$  жойига мавҳум критик параметрлар қуйилади. Сўнгра, 8 – расмдаги график орқали аниқланади.



8 – Расм. Тавсифловчи омил  $K$  ёрдамида нефт фракцияларининг мавҳум критик параметрларини аниқлаш графиги.

К- тавсифловчи омил (12) формула ёрдамида аниқланади. Газсимон индивидуал углеводородлар аралашмасининг мавҳум критик параметрлари, агар бу аралашмаларнинг таркиби аниқ бўлмаса, у ҳолда 9 – расмдаги график орқали аниқланади.



9 – Расм. Углеводород газлари аралашмалари мавҳум критик параметрларининг нисбий зичлик билан боғлиқлик графиги.

Фугитивлик. Нефт маҳсулотлари ва уларнинг буғлари ҳамма вақт ҳам идеал система ҳисобланмайди. Унча юқори бўлмаган босимларда ва юқори температураларда улар Раул ва Дальтон қонунларига бўйсунушади:

$$Px' = Py' \quad (27); \quad \frac{y'}{x'} = \frac{P}{P} = k$$

$P$ - компонент тўйинган буғларининг босими, *атм*;

$x'$  - компонентнинг суюқ фазадаги моль концентрацияси;

$P$  - системанинг умумий босими, *атм*;

$y'$  - компонентнинг буғ фазадаги моль концентрацияси;

$k'$  - фазалар мувозанати доимийси. (9-10 Иловаларга қаранг).

Идеал системалар учун  $k'$ нинг қиймати шу компонентнинг тўйинган буғ босимининг системадаги босимга нисбатига тенг ва шу компонентнинг суюқ ва буғ фазада тарқалишини ифодалайди. Реал системалар учун фазалар мувозанати доимийси бу усул билан

ҳисобланганда қониқарли натижаларни бермайди. Реал газлар ва аралашмаларнинг тўйинган буғ босими  $P$  ва системанинг умумий босим  $\Pi$  тенгламада суюқликнинг фугитивлиги ва буғларнинг фугитивлиги мос келади .

$$f_{t,P}^c = f_{t,\Pi}^{\bar{c}} \quad (28)$$

Фазалар мувозанати доимийси қуйидагича тус олади:

$$k = \frac{f_{t,P}^c}{f_{t,\Pi}^{\bar{c}}} \quad (29)$$

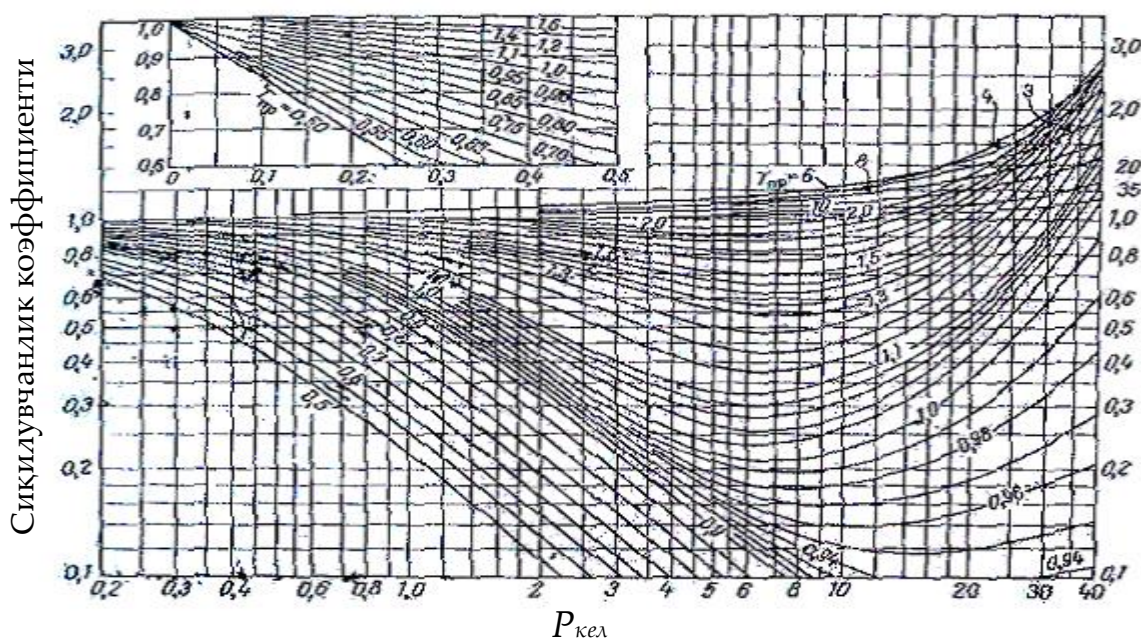
Бу ердаги  $f_{t,P}^c$  ва  $f_{t,\Pi}^{\bar{c}}$  катталиклари, суюқлик ва унинг буғларини фугитивлигини намоён этади. Фугитивлик ҳам худди ўша бирликларда ўлчанади. Бу эса реал газлар ва суюқликлар учун охириги фойдаланиш имконини беради.

Умумий ҳолда фугитивлик келтирилган температура ва босимни функцияси ҳисобланади. Амалий максадлар учун фугитивлик график куринишида бўлади.

Фугитивликнинг босимга нисбати фаоллик коэффиценти дейилади.

$$\gamma = \frac{f}{P} \quad (30)$$

Фаоллик коэффиценти - келтирилган температура ва босим функцияси ҳисобланади. Шунинг учун фугитивлик қийматини 10 – расмдаги графикдан топса бўлади.



10 – Расм. Фугитивлик қийматини аниқлаш графикини.

Келтирилган температура  $T_{\text{кел}}$  ва келтирилган босим  $P_{\text{кел}}$  ёрдамида фаоллик коэффиценти топилади. Сўнгра, тўйинган буғ босими  $P$  ёки, система босими  $\Pi$  ни (30) тенгламага қуйиб шунга мос равишда суюқлик ва буғларнинг учувчанлиги топилади.

Фазалар мувозанати доимийсини аниқ ҳисоблаш учун қуйидаги формула ишлатилади.

$$2,3 \lg \frac{f_{t,\Pi}^c}{f_{t,P}^c} = \frac{V_c(\Pi - P)}{RT} \quad (31)$$

$f_{t,\Pi}^c$ ;  $f_{t,P}^c$  - системадаги босим  $\Pi$  ва тўйинган буғлар босими  $P$  даги мос ҳолда фугитивлик ;

$V_c$  – компонентнинг моляр ҳажми, л/моль ;

$R$  - универсал газ доимийси, л·атм/(моль·град);

$T$  - системадаги мавжуд температура, °К.

**Мисол.1** Қисқа бензин фракцияси буғларининг фугитивлигини аниқланг. Бензин фракциясининг молекуляр оғирлиги  $M=100$ , температураси  $400^\circ\text{C}$  ва босими  $45 \text{ атм}$ , фракциянинг критик параметрлари  $T_{\text{кр}}=321^\circ\text{C}$  ва  $P_{\text{кр}}=37 \text{ атм}$ .

*Ечиш:* Келтирилган температура ва босим қийматларини топамиз.

$$T_{\text{кел}} = \frac{T}{T_{\text{кр}}} = \frac{400 + 273}{321 + 273} = \frac{673}{594} = 1,13 \quad ; \quad P_{\text{кел}} = \frac{P}{P_{\text{кр}}} = \frac{45}{37} = 1,22$$

10 – расмда  $T_{\text{кел}}$  ва  $P_{\text{кел}}$  ларнинг қийматларига асосан фаоллик коэффиценти топамиз. У  $\gamma=0,75$  га тенг. Олинган қийматларни (30) формулага қуямиз. Қисқа бензин фракциясининг  $400^\circ\text{C}$  ва  $45 \text{ атм}$  да фугитивлиги қуйидаги га тенг бўлади:

$$f_{t,\Pi}^c = 45 \cdot 0,75 = 33,7 \text{ атм}$$

**Масала.2.** *n*-гексан учун  $180^\circ\text{C}$  ва  $8 \text{ атм}$  босимда фазалар мувозанати доимийсини аниқланг. Критик параметрлар  $T_{\text{кр}}=234,7^\circ\text{C}$  ;  $P_{\text{кр}}=29,9 \text{ атм}$  ; тўйинган буғ босими  $P=12,77 \text{ атм}$ .

*Ечиш:*  $180^\circ\text{C}$  ва  $8 \text{ атм}$  да буғ фугитивлиги  $f_{t,\Pi}^c$  ни аниқлаймиз.

Келтирилган температура ва босим қуйидаги га тенг.

$$T_{\text{кел}} = \frac{T}{T_{\text{кр}}} = \frac{180 + 273}{234,7 + 273} = 0,89 \quad ; \quad P_{\text{кел}} = \frac{P}{P_{\text{кр}}} = \frac{8}{29,9} = 0,27$$

10 – расмда  $T_{кел}=0,89$  ва  $P_{кел}=0,27$  лар учун фаоллик коэффиценти қиймати  $\gamma = 0,86$  ни топдик.

$$f_{t,П}^c = \gamma \cdot P = 0,86 \cdot 8 = 6,88 \text{ атм}$$

Суюқ *n*-гексаннинг  $180^\circ\text{C}$  ва узининг тўйинган буғлари босими  $P=12,77 \text{ атм}$  да фугитивликни аниқлаймиз.

$$P_{кел} = \frac{P}{P_{кр}} = \frac{12,77}{29,9} = 0,427 \approx 0,43$$

$T_{кел}=0,89$  ва  $P_{кел}=0,43$  учун 10 – расмдан фаоллик коэффиценти  $\gamma = 0,78$  қўлга киритамиз.

$$f_{t,P}^c = \gamma \cdot P = 0,78 \cdot 12,77 = 10,68 \text{ атм}$$

Олинган қийматлар бизга фазалар мувозанати доимийсини беради:

$$k = \frac{f_{t,P}^c}{f_{t,П}^c} = \frac{10,68}{6,88} = 1,55$$

## Қовушқоқлик

Қовушқоқлик суюқлик ва газларнинг хоссаларини характерловчи муҳим омиллардан бири бўлиб ҳисобланади. Нефт маҳсулотларининг қовушқоқлиги двигателларда, машина ва механизмларда эксплуатация шароитида уларнинг оқувчанлигини характерлайди. Шунингдек, узатишда энергия сарфига таъсир кўрсатади ва шу кабилар.

Нефтни қайта ишлаш саноатида кинематик қовушқоқликдан кенг кўламда фойдаланилади. Кинематик қовушқоқликни экспериментал аниқлаш ёки формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин. Одатда, кинематик қовушқоқлик  $v$  берилган суюқликлар ёки газларнинг динамик қовушқоқлиги ва унинг зичлиги орасидаги нисбатдан фойдаланиб топилади:

$$v = \frac{\mu}{\rho} \quad (32)$$

$v$  -- кинематик қовушқоқлик;

$\mu$  – динамик қовушқоқлик, кг/(м.сек);

$\rho$  – абсолют зичлик, кг/ м<sup>3</sup>;

Кинематик қовушқоқлик СИ бирликлар системасида

$$v = \frac{1 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{сек}}}{1 \text{кг} / \text{м}} = 1 \text{м}^2/\text{сек} \text{ да ўлчанади.}$$

1 см<sup>2</sup>/сек, яъни *стокс (ст)* СГС бирликлар системасида кинематик қовушқоқлик бирлик сифатида хизмат қилади. Стокснинг юздан бир улуши – *санти стокс (ссст)*.

Нефт маҳсулоти (градусларда ўлчанувчи – °ВУ) амалий тавсифи (практик характеристикаси) сифатида шартли қовушқоқлик қийматидан фойдаланилади. Шартли қовушқоқлик деб, - стандарт вискозиметрдан синалаётган 200 мл нефт маҳсулотининг синов температураси  $t$  да оқиб ўтиш вақтини, шунча миқдордаги 20 °С температурали дистилланган сувнинг оқиб ўтиш вақтига нисбатига тушунилади. Шартли қовушқоқлик номограмма бўйича кинематик ҳисобланилади ёки келтирилган формула ёрдамида аниқланади. (Номограмма 11 иловада келтирилган).

$$v_t = 0,0731 \text{ ВУ}_t - \frac{0,0631}{\text{ВУ}_t} \quad (33)$$

$v_t$  –  $t$  температурадаги кинематик қовушқоқлик, *см*;

$\text{ВУ}_t$  – шу температурадаги шартли қовушқоқлик, °ВУ;

Қовушқоқликнинг бундай қийматларини бошқасига айлантиришда қуйидаги формула қўлланилади:

$$v_t = 7,41 \text{ ВУ}_t \quad (34)$$

Технологик ҳисоб-китобларда кўпинча бир температурадаги қовушқоқликни, бошқа температурадагиси ёрдамида ҳисоблашга тўғри келади. Бунинг учун бир қанча формулалар келтирилган, лекин қўпчилик ҳолларда 11 иловада келтирилган номограммдан фойдаланилади. Номограммдан фойдаланиш 2 масалада тушунтирилган.

**Масала 1.** Мойли фракциянинг 50 ва 100 °С даги шартли қовушқоқликлари 20,1 ва 2,26 °ВУ га тенг. Мойли фракциянинг шу температуралардаги кинематик қовушқоқлигини аниқланг.

*Ечиш.* 12 иловада келтирилган таблицадан  $\text{ВУ}_{100} = 2,26$  °ВУ га мос келувчи  $v_{100} = 14$  *ссст* ни топамиз.

50 °C да шартли қовушқоқлик формула (34) ёрдамида кинематик қовушқоқликка айлантирамиз.

$$v_{50} = 7,41 \cdot 20,1 = 149 \text{ см}$$

Саноатда сурков мойлари юқори босим остида ишловчи қурилмаларда ишлатилади. Босимнинг ортиши билан суюқликнинг қовушқоқлиги ўсиб боради: 250 ат гача тўғри пропорционал, 250 ат дан юқориларида эса бир қанча тезроқ ўсади.

Унча катта бўлмаган босимларда суюқ маҳсулотларнинг қовушқоқлиги ( $\mu_p$ , пз) қуйидагича ҳисобланади:

$$\mu_p = \mu_0(1 + ap) \quad (35)$$

- $\mu_0$  – 760 мм.сим.уст. да динамик қовушқоқлик, пз;
- $d$  – ортиқча босим, атм;
- $a \cong 0,001$  – ўзгармас, доимий.

Динамик қовушқоқликни ҳисоблашда кинематик қовушқоқликни (31) формуладан топиш мумкин.

Қўпчилик сурков мойлари температуранинг кенг диапазонларида ишлатилади. Температуранинг ўзгариши билан мойнинг қовушқоқлиги канча кам ўзгарса, у шунчалик сифатли ҳисобланади. Мойларнинг қовушқоқлиги билан температурани боғлиқлигини характерловчи турли қовушқоқлик – температура константалари қабул қилинган: икки темпера-турадаги қовушқоқлик нисбати, қовушқоқлик индекси, қовушқоқлик – оғирлик доимийси ва бошқалар.

Қовушқоқликнинг ўзгариш характери температура ўзгариши билан 50 °C даги кинематик қовушқоқликнинг 100 °C даги кинематик қовушқоқликка нисбатини аниқлаш учун қабул қилинган. Икки температурадаги қовушқоқликлар нисбати берилган температура интервалидаги қовушқоқлик эгри чизиғининг бурилиш ўзгаришини бахоловчи ўлчамдир.

Мойлар қовушқоқлигини температурага боғлиқлигини характерловчи шартли константа – қовушқоқлик индекси (ИВ). Қовушқоқлик индекси 13 иловада келтирилган график орқали топилади. Графикдан фойдаланиш методикасига тушунтиришлар чизманинг ўнг бурчагида келтирилган. Бу схемадан кўриниб турибдики, ИВ ни аниқлаш бизга маълум катталиклар икки температура  $t$  даги кинематик қовушқоқлик  $v$  ларни бирлаштириш

ва уларни ўзаро кесишгунича давом эттиришга асосланган. Бу кесишиш нуқтаси биз излаётган ИВ дир.

Қовушқоқлик – оғирлик константаси (доимийси) (ҚОК) қовушқоқлик ва зичлик ўртасидаги боғлиқликни келтириб чиқаради, лекин зичлик ёрдамида нефт маҳсулотининг кимёвий таркибини айрим сохаларни тасаввур қилинса, ҚОК эса минерал сурков мойларининг қовушқоқлик ва кимёвий хоссалари ўртасидаги боғлиқликни ифодалайди. ҚОК ни аниқлаш учун бир қанча формула келтирилган, буларнинг ичида кенг тарқалгани Ю.А. Пинкевич боғлиқлигидир:

$$КОК = \frac{d_{15}^{15} - 0,24 - 0,38 \lg v_{100}}{0,755 - 0,011 \lg v_{100}} \quad (36)$$

ҚОК – қовушқоқлик – оғирлик константаси;

$d_{15}^{15}$  - нефт маҳсулотининг нисбий зичлиги;

$v_{100}$  - нефт маҳсулотининг 100 °С даги кинематик қовушқоқлиги ,  
сст.

Юқори қайновчи нефт фракциялари учун ҚОК 0,75 – 0,90 чегарасида ўзгаради. ҚОК нинг қиймати қанча кам бўлса, мойнинг қовушқоқлик – температура сифати шунча паст бўлади.

### **Аралашмаларнинг қовушқоқлиги**

Қовушқоқлик – ноаддитив хосса, шунинг учун аралашмаларнинг қовушқоқлигини аддитивлик қоидасига биноан аниқлаш мумкин эмас. Аралашмаларнинг қовушқоқлигини аниқлашнинг ишончли йўли бу – экспериментал аниқлашдир. Бу мақсадда фойдаланиладиган формулалар ва номограммалар ўқув адабиётларида келтирилган. Лекин кўпчилик ҳолларда биз фақатгина яқин бўлган қийматларни, натижаларни қўлга киритамиз. Хоссалари жихатидан бир – бирига яқин ёки тахминан бир хил миқдорда олинган компонентлар аралашмасидан ҳосил бўлган аралмалар учун анчагина ишончли қийматларни олиш мумкин.

**Масалан,** нефт маҳсулотлари аралашмаси қовушқоқлигини қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаб топиш мумкин:

$$\lg \lg(v_{ap} + 0,8) = (1 - \frac{g}{100}) \lg \lg(v_A + 0,8) - \frac{g}{100} \lg \lg(v_B + 0,8) \quad (37)$$

бу ерда:

$v_{ap}, v_A, v_B$  - мос ҳолда аралашманинг, ҳамда унинг ташкил этувчи А ва В компонентлари қовушқоқликлари ( $v_A < v_B$  бўлганда), ccm;

$g$  – қовушқоқрок компонент В нинг оғирлик миқдори, %.

Бу формула орқали қовушқоқликлари унча фарқ қилмаган нефт маҳсулотлари аралашмалари учун қониқарли натижаларни қўлга киритишимиз мумкин.

Амалда кўпинча 14 иловада келтирган номограммадан фойдаланилади. Бу номограммадан фойдаланиб иккита саволнинг ечимини топиш мумкин: қовушқоқликлари турлича бўлган икки нефт маҳсулотининг маълум нисбатда аралашшидан ҳосил бўлган аралашманинг берилган температурадаги қовушқоқлиги аниқлади; берилган температурада маълум қовушқоқликдаги маҳсулотни олиш учун аралашмадаги компонентлар нисбати аниқланади.

**Масала 1.** Аралашмадаги А ва В компонентлардан таркиб топган. А компоненти учун  $v_{50} = 12 \text{ ccm}$ , В компоненти учун  $v_{50} = 60 \text{ ccm}$ . Ҳажмий жиҳатдан 40 % А ва 60 % В компонентлардан таркиб топган аралашманинг 50 °С даги қовушқоқлигини аниқланг. Қовушқоқлиги  $v_{50} = 40 \text{ ccm}$  бўлган аралашмадаги А ва В компонентларнинг нисбатини топинг.

*Ечиш:* бу масалани ечишда 14 иловада келтирган номограммадан фойдаланилади. Аралашманинг қовушқоқлигини аниқлаш учун бу компонентлар қовушқоқлигининг таркибга боғлиқлигини ифодаловчи чизиқни ўтказамиз (қураамиз). Бунинг учун ординатага қовушқоқлиги  $v_{50} = 12 \text{ ccm}$  бўлган компонент А ни 100 % ли таркибини ифодаловчи  $m$  нуқтани ўрнатамиз (14 иловага қаранг). Шунингдек қовушқоқлиги  $v_{50} = 60 \text{ ccm}$  бўлган компонент В нинг 100 % ли таркибини ифодаловчи  $n$  нуқтани белгилаб ўрнатамиз. Бу нуқталарни бирлаштириб, аралашма қовушқоқлигини компонентларнинг

концентрацияси билан боғлиқлигини характерловчи  $m$  тўғри чизиғини қўлга киритамиз. Бу бизга икала саволга ҳам жавоб бериш имконини беради.

1. Абсциссага А компонентнинг 40 % ли ва В компонентнинг 60 % ли ҳажмий миқдорини ифодаловчи нуқтани белгилаб оламиз ан нуқтадан перпендикуляр ўтказиб  $m$  тўғри чизиғи билан кесишгунича уни давом эттирамиз. Кесишмадан ҳосил бўлган нуқта берилган аралашманинг қовушқоқлиги  $v_{50} = 30 \text{ ccm}$  лигини кўрсатади (графикда аниқроқ кўрсатилган).

2.  $m$  тўғри чизиғида қовушқоқлиги  $v_{50} = 40 \text{ ccm}$  бўлган аралашманинг ординатага олинган перпендикуляри билан кесишган нуқтасини белгилаб оламиз. Бу нуқтадан абсциссага перпендикуляр туширсак бу бизга А ва В компонентларнинг ҳажмий миқдорларини % ҳисобида кўрсатади.

Компонент А – 25 %, компонент В – 75 %.

(бу графикда пунктирланган чизиқ ёрдамида тасвирланган).

### Иссиқлик хоссалари.

Нефтни қайта ишлаш заводларининг қурилма, аппаратларини технологик ҳисоблашда нефть ва нефть маҳсулотларининг иссиқлик сиғими, буғланиш иссиқлиги ва конденсация, энтальпия (иссиқлик сақлаш), ёниш иссиқлиги каби иссиқлик хоссалари муҳим ўрин тутди.

Иссиқлик сиғими - система температурасини  $1^\circ\text{C}$  га кўтаришга сарфланган иссиқлик миқдори.

$t$ - температурадаги суюқ нефть маҳсулотининг иссиқлик сиғими қуйидаги формула орқали топилади.

$$c = \frac{1}{\sqrt{d_{15}^{15}}} (0,403 + 0,000405t) \quad (38)$$

$C$  – суюқ нефть маҳсулотининг ўртача иссиқлик сиғими ( $0-500^\circ\text{C}$  интервалида ), ккал (кг град);

$d_{15}^{15}$  - нефть маҳсулотининг нисбий зичлиги;

$t$  - нефть маҳсулотининг температураси , $^\circ\text{C}$ ;

Нефть буғларининг иссиқлик сиғими доимий босимда қуйидагича бўлади:

$$c_p = \frac{4 - d_{15}^{15}}{6450} (1,8t + 702) (0,146 \frac{\sqrt[3]{T_{ур.мол}}}{d_{15}^{15}} - 0,41) \quad (39)$$

$c_p$  -нефть маҳсулоти буғининг иссиқлик сиғими, ккал/скг.град ;

$T_{ур.мол}$ -нефть маҳсулотининг ўртача қайнаш температураси , °К;

$$\text{Ёки} \quad c_p = (4 - d_{15}^{15}) (0,109 + 1,4 \cdot 10^{-4} t) \quad (40)$$

Аралашманинг иссиқлик сиғими :

$$C_{ap} = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n \quad (41)$$

$C_{ap}, C_1, C_2, \dots, C_n$  -аралашманинг ва компонентларининг иссиқлик сиғими ккал /кг.град;

$X_1, X_2, \dots, X_n$  - компонентларининг миқдори, оғирлик улуши .

Нефть маҳсулотларининг буғланиш иссиқлиги нефть ва газни қайта ишлаш технологиясида муҳим аҳамиятга эга бўлиб, сувнинг буғланиш иссиқлигидан камдир. Енгил нефть маҳсулотларининг ўртача буғланиш иссиқлиги 60-80 ккал /кг ни ; оғирлари учун 40-50 ккал/кг ни ташкил қилади. Сув учун эса бу қиймат 539,9 ккал/кг. Буғланиш иссиқлиги юқори босимларда кичик, вакумда эса атмосфера босимдагидан катта. Критик температура ва босимларда у нолга тенг.

Буғланиш иссиқлиги (конденсация) бир хир температура ва босимдаги буғ  $I_t^o$  ва суюқлик  $I_t^c$  ларнинг энтальпиялари фарқидан топиш мумкин. Нефть маҳсулотларининг буғланиш иссиқлигини аниқлаш учун қуйидаги формула кенг қўлланилади.

$$l = K \frac{T}{M} \quad (42)$$

$l$  - буғланиш иссиқлиги, ккал (кг);

$K$  - коэффициент, кўпчилик углеводородлар учун 20-22;

$T$  - абсолют қайнаш температураси, °К;

$M$  - молекуляр оғирлик.

20 – 22 иловаларда айрим парафин, олефин ва ароматик углеводородларнинг буғланиш иссиқликлари қийматлари берилган. 23 иловада углеродлари сони 4 дан 21 гача бўлган парафин

углеводородларининг буғланиш иссиқлигини аниқлаш графиги келтирилган.

### Энтальпия.

Суюқ нефть маҳсулотларининг энтальпияси сон жиҳатдан 1 кг нефть маҳсулотининг 0 °С дан берилган температурагача қиздириш учун зарур бўлган иссиқлик миқдори (калория ёки Жоуль)га тенг. ( 0 °С да энтальпия шартли равишда нольга тенг деб, қабул қилинган).

Моддани 0 °С температурадан берилган температурагача ўша температурадаги буғланиш иссиқлиги ва буғларни ўта қиздириш иссиқликларини ҳисобга олган ҳолдаги иситиш учун зарур бўлган иссиқлик миқдорига буғларнинг энтальпияси дейилади. Энтальпия ккал/кг , ёки кЖ/кг да ўлчанади.

Иссиқлик параметрларини ҳисоблашда доимо сув буғининг энтальпиясидан фойдаланишга тўғри келади. 24 – 27 иловаларда тўйинган ва ўта қиздирилган сув буғининг энтальпиясини аниқлаш таблица ва графиклари келтирилган. Шунингдек тутиш керакки, берилган температурадаги тўйинган сув буғи доимо маълум босимга эга. Бу параметрлардан бирини билган ҳола (босим ёки температура) , таблицадан сув ва сув буғининг иссиқлик хоссалари мувозанатини, яъни тўйинганлик ҳолатини топиш мумкин. Ўта қиздирилган сув буғи бир босимда тўйиниш билан бирга бир қанча юқори температурага эга бўлади. Унинг тавсифи учун иккала параметр (босим ва температура) ларни билиш зарурдир.

Нефть маҳсулотларининг энтальпиясини аниқлаш учун қуйидаги эмперик формуладан фойдаланилади (ккал/кг):

$$I_{0,t}^c = (0,403 + 0,000405t^2) \frac{1}{\sqrt{0,9952d_4^{20} + 0,00806}} \quad (43)$$

Агар бунга белгилаш киритсак:

$$k_t^c = 0,403t + 0,000405t^2 \quad \text{ва} \quad a = \frac{1}{\sqrt{0,9952d_4^{20} + 0,00806}}$$

у ҳолда (43) формула соддалаштирилган кўринишга келади:

$$I_{0,t}^c = k_t^c a \quad (44)$$

(44) формуладаги  $k_t^c$  ва  $a$  ларнинг турли температура ва зичликдаги нефт маҳсулотлари учун қийматлари 28 ва 29 иловаларда келтирилган.

**Масала 1.** Зичлиги  $d_4^{20} = 0,915$  ва температураси  $264\text{ }^{\circ}\text{C}$  бўлган нефт фракциясининг энтальпиясини аниқланг.

*Ечиш:* 28 иловадан  $k$  катталигининг  $260\text{ }^{\circ}\text{C}$  даги қиймати топилади. У  $132,16$  га тенг;  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  даги  $\Delta k$  тузатмаси  $0,616$  га тенг. Демак;

$$k = 132,16 + 4 \cdot 0,616 = 134,624$$

29 иловадан  $a$  нинг қиймати топилади.  $d_4^{20} = 0,91$  учун  $a = 1,046$  га тенг.  $d_4^{20} = 0,915$  учун эса:

$$a = 1,046 - 0,0006 \cdot 5 = 1,043$$

$k$  ва  $a$  нинг топилган қийматларини (44) формулага қуйиб, берилган шароитдаги нефт фракцияси энтальпиясини топамиз.

$$I_{264}^c = 134,624 \cdot 1,043 = 140,5 \text{ ккал / кг}$$

Атмосфера босимида нефт маҳсулотлари буғларининг энтальпиясини аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади (ккал/кг да);

$$I_{0,1}^{\bar{o}} = (50,2 + 0,109t + 0,00014t^2)(3,992 - 0,9952d_4^{20}) - 73,8 \quad (45)$$

Бу ҳам ўз-ўзидан:

$$k_t^{\bar{o}} = 50,2 + 0,109t + 0,00014t^2,$$

$$b = 3,992 - 0,9952d_4^{20} \text{ белгиланса:}$$

Бу белгиларни (45) тенгламага қуйиб қуйидаги формулани қўлга киритамиз:

$$I_{0,t}^{\bar{o}} = k_t^{\bar{o}} b - 73,8 \quad (46)$$

Нефт маҳсулотлари буғларининг энтальпиясини ҳисоблашда  $k$  ва  $b$  нинг қийматларини 30 ва 31 иловалардан олиб, 2 масалада кўрсатилганидек фойдаланамиз.

Айрим углеводородларнинг суюқ ва буғ ҳолатдаги энтальпиясини 32-33 иловадан топиш мумкин.

**Масала 2.** Атмосфера босимидаги температураси  $121^{\circ}\text{C}$  ва зичлиги  $d_4^{20} = 0,76$  бўлган нефт маҳсулоти бўғининг энтальпиясини аниқланг.

*Ечиш:* 30 иловадан  $k$  катталиқнинг  $121^{\circ}\text{C}$  даги қийматини топамиз.

$120^{\circ}\text{C}$  да  $k = 65,30$ ;  $121^{\circ}\text{C}$  да  $k = 65,30 + 0,143 = 65,443$ .

31 иловадан  $b$  берилган зичликдаги қийматини топамиз.  $b = 3,236$ . Аниқланган катталиқларни (46) формулага қўямиз:

$$I_{121}^{\bar{o}} = 65,443 \cdot 3,236 - 73,8 = 138 \text{ ккал/кг.}$$

Юқори босимларда бўғланиш иссиқлиги камайганлиги сингари, нефт бўғларининг энтальпияси ҳам камаяди. Бу кўрсаткични аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин:

$$\frac{\Delta I M}{T} = -4,4 \frac{P_{\kappa}}{T_{\kappa}^3} \quad (47)$$

$\Delta I$  - босимнинг ўзгариши билан боғлиқ равишда энтальпиянинг ўзгариши (ккал/кг)..

$M$  - молекуляр оғирлик.

$T$  - абсолют температура;  $^{\circ}\text{K}$ .

$P_{\kappa}$  - келтирилган босим.

$T_{\kappa}$  - келтирилган температура.

## ОҒИРЛИК, ҲАЖМИЙ ВА МОЛЛИ ТАРКИБ.

Аралашма икки ва ундан ортиқ компонентлардан иборат бўлиб, шу компонентларнинг хоссалари ва тузилишини характерлайди. Аралашма таркиби, массавий, ҳажмий, алоҳида компонентларнинг миқдори (мол сони ёки килограмм-мол), бундан ташқари уларнинг

концентрация қийматлари кўринишида берилиши мумкин. Аралашма компонентларининг концентрациясини оғирлик, ан ва ҳажмий улушларга ёки фоизларга, бундан ташқари бошқа бирликларга бўлиш мумкин.

### Компонентларнинг оғирлик улуши.

Ҳар қандай компонентнинг оғирлик улуши  $x_i$  шу компонент массаси  $G_i$  нинг аралашма массасига нисбатига тенг:

$$x_1 = \frac{G_1}{G} ; \quad x_2 = \frac{G_2}{G} ; \quad x_n = \frac{G_n}{G} ;$$

Аралашма алоҳида компонентларнинг массаларининг йиғиндиси, аралашма массасига тенг:

$$G = G_1 + G_2 + \dots + G_n = \sum_1^n G_i ; \quad \text{бундан,}$$

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n = \frac{G_1}{G} + \frac{G_2}{G} + \frac{G_n}{G} = \frac{\sum G_i}{G} = 1$$

Буни қисқартирилган ҳолда келтирсак, қуйидаги кўринишга келади:

$$\sum_1^n x_i = 1 \quad (48)$$

**Масала 1:** Аралашма икки компонентдан ташкил топган:  $G_1=500$ кг ва  $G_2=1500$  кг аралашмадан ҳар бир компонентнинг оғирлик улушини топинг.

*Ечиш:* Биринчи компонентнинг оғирлик улушини топамиз:

$$x_1 = \frac{G_1}{G} \quad G = G_1 + G_2 = 500 + 1500 = 2000 \text{ кг}$$

$$x_1 = \frac{G_1}{G} = \frac{500}{2000} = 0,25$$

Иккинчи компонентнинг оғирлик улуши.

$$x_2 = \frac{G_2}{G} = \frac{1500}{2000} = 0,75$$

Шунингдек иккинчи компонентнинг оғирлик улушини (48) тенглик орқали ҳам топиш мумкин:

$$\begin{aligned}x_1 + x_2 &= 1; \\ x_2 &= 1 - x_1 = 1 - 0,25 = 0,75.\end{aligned}$$

### МОЛЛИ УЛУШ.

Аралашмадаги ҳар қандай компонентнинг мол улуши  $x_i'$  берилган компонентнинг киломоллар сони  $N_i$  ни аралашманинг киломол сони  $N$  га нисбатига тенг:

$$x_1' = \frac{N_1}{N}; \quad x_2' = \frac{N_2}{N}; \quad x_n' = \frac{N_n}{N}$$

Аралашмадаги алоҳида компонентлар киломол сонлари йиғиндиси ҳам массалар йиғиндиси сингари аралашманинг умумий киломол сонига тенг.

Олинган натижалардан қуйидагини қўлга киритамиз:

$$\sum_1^n x_i' = 1 \quad (49)$$

Агар аралашма алоҳида компонентларнинг мол улушлари ва молекуляр оғирликлари маълум бўлса, аралашманинг ўртача молекуляр оғирлиги қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$M_{cp} = x_1' M_1 + x_2' M_2 + \dots + x_n' M_n \quad (50)$$

Берилган компонентнинг мол улушини оғирлик улушига айлантириш мумкин:

$$x_i = x_i' \frac{M_i}{M_{cp}} \quad (51)$$

**2 – Масала.** Аралашма 500 кг бензол ва 250 кг толуолдан ташкил топган. Аралашманинг молли таркибини аниқланг.

*Ечиш:* Бензолнинг молекуляр оғирлиги 78, толуолники 92 га тенг.

Килограмм-моль сонлари қуйидагига тенг:

$$N_1 = \frac{500}{78} = 6,41; \quad N_2 = \frac{250}{92} = 2,72$$

Аралашманинг умумий килограмм-моль сони:

$$N = N_1 + N_2 = 6,41 + 2,72 = 9,13$$

Бензолнинг моль улуши:

$$x_1^1 = \frac{N_1}{N} = \frac{6,41}{9,13} = 0,70 \text{ га тенг.}$$

Толуолнинг моль улушини (49) тенгликдан келтириб чиқариш мумкин:

$$x_1^1 + x_2^1 = 1 \qquad x_2^1 = 1 - x_1^1 = 1 - 0,70 = 0,30 \qquad (3)$$

**3 – Масала.** 2 – Масала берилганларидан фойдаланиб, аралашманинг ўртача молекуляр оғирлигини аниқланг.

*Ечиш:* 2 иловадан компонентларнинг молекуляр оғирликларини топамиз: Бензол  $M=78$ , Толуол  $M=92$ . Молли улушлари топилган (2 Масалада): бензол  $x_1^1 = 0,70$  ва толуол  $x_2^1 = 0,30$

Бу қийматларни (50) формулага қўямиз.:

$$M_{yp} = x_1^1 M_1 + x_2^1 M_2 = 0,70 \cdot 78 + 0,30 \cdot 92 = 54,6 + 27,6 = 82,2$$

Аралашма компонентларининг ҳажмий улуши  $v_i$  берилган компонентнинг ҳажми  $V_i$  аралашма ҳажми  $V$  га нисбатига тенг.

$$v_1 = \frac{V_1}{V}; \qquad v_2 = \frac{V_2}{V}; \qquad v_n = \frac{V_n}{V} \qquad \text{бундан}$$

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n = \sum_1^n V_i$$

$$\text{у ҳолда,} \qquad \sum_1^n v = 1 \qquad (52)$$

**Масала 4.** Газ икки компонентдан ташкил топган:  $V_1=15,2 \text{ м}^3$  метан ва  $V_2 = 9,8 \text{ м}^3$  этан. Аралашма ҳажмий таркибини ҳисобланг.

*Ечиш:* Аралашманинг умумий ҳажми қуйидагига тенг:

$$V = V_1 + V_2 = 15,2 + 9,8 = 25 \text{ м}^3$$

Метаннинг аралашмадаги ҳажмий улуши:

$$v_1 = \frac{V_1}{V} = \frac{15,2}{25} = 0,60$$

Этан (52) формула ёрдамида топилади.

$$v_2 = 1 - v_1 = 1 - 0,60 = 0,40.$$

### Мустақил ечиш учун масалалар.

1. 120 кг бензол, 75 кг толуол ва 25 кг этилбензолдан таркиб топган ароматик концентрат аралашмаси берилган. Аралашмани масса ва моляр таркиби топилсин.

2. Намуна ва товар бензинини тайёрлаш учун массаларига кўра 1:1 нисбатда тўғри ҳайдашдан олинган бензин фракцияси ( $M_1 = 113$  кг/моль,  $d_1 = 732$  кг/м<sup>3</sup>) ва каталитик риформинг бензини ( $M_2 = 106$  кг/моль,  $d_2 = 791$  кг/м<sup>3</sup>) аралаштирилди. Олинган аралашмани моляр ва ҳажмий таркибини аниқланг.

3. Икки нефт фракцияси аралашмаси берилган. Биринчи фракция ҳажми  $V_1 = 36$  м<sup>3</sup>, зичлиги  $d_1 = 802$  кг/м<sup>3</sup> мувофиқ иккинчи фракция учун  $V_2 = 76,5$  ,  $d_2 = 863$  кг/м<sup>3</sup>. Ҳар бир фракцияни масса улуши топилсин.

4. Эталонли аралашмада *изо* – октанни масса миқдори – 70 %, *н* – гептаники – 30 %. Компонентларни моляр улушини аниқланг.

5. Маиший ёқилғи сифатида ишлатиладиган углеводородли газ , қуйидагича масса миқдорига эга: этан – 2 %, пропан – 76 %, бутанлар – 21 %, пентанлар – 1 %. Газ аралашмасидаги компонентларни моляр миқдорини аниқланг.

6. Табиий газ қуйидаги компонентлардан таркиб топган (ҳажмий фоизларда):  $CH_4$  – 96,8;  $C_2H_2$  – 0,9;  $C_3H_8$  – 0,4;  $C_4H_{10}$  – 0,3;  $N_2$  – 1,0;  $CO_2$  – 0,6. Аралашманинг массали таркиби топилсин.

7. Мой фракциясини каталитик крекинглашда олинган маҳсулотлар:

|               | Масса миқдори, % | моляр масса, кг/кмол |
|---------------|------------------|----------------------|
| Газ           | 11,2             | 32                   |
| Бензин        | 32,7             | 105                  |
| Енгил газойль | 36,9             | 218                  |
| Оғир газойль  | 19,2             | 370                  |

Компонентларни моляр улуши аниқлансин.

8. Самотлорск нефтининг икки қисқа (тор) бензин фракцияси аралашмаси берилган ва улар қуйидаги тавсифларга эга:

| Масса миқдори, %   | моляр масса, кг/кмол |    |
|--------------------|----------------------|----|
| 105-125 °С фракция | 103                  | 30 |

120-140 °C фракция 112 70

Аралашмани ўртача моляр қайнаш температураси топилсин.

9. Мойли погон ўртача моляр қайнаш температураси топилсин, қачонки унинг таркиби аниқ бўлса.

|                    | Моляр улуш |
|--------------------|------------|
| 420-436 °C фракция | 0,45       |
| 436-454 °C фракция | 0,30       |
| 454-470 °C фракция | 0,25       |

10. Аралашма икки нефт фракциясига эга.

|                    | моляр масса, | Зичлик,           | моляр |
|--------------------|--------------|-------------------|-------|
| улуш               | кг/кмол      | кг/м <sup>3</sup> |       |
| 180-210 °C фракция | 168          | 806               | 0,34  |
| 210-230 °C фракция | 182          | 833               | 0,66  |

Аралашмани ҳажмий таркиби ва ўртача моляр қайнаш температурасини топинг.

11. Нефт резервуарда 12 °C температурада сақланмоқда. Берилган шароитда агар  $d_4^{20} = 0,8675$  бўлса, унинг зичлигини (нисбий) аниқланг.  $d_4^{20} = 0,851$

12. Нефтни қувур орқали ҳайдаш вақтида унинг температураси 8 °C дан 15 °C гача ўзгаришти. Агар  $d_4^{20} = 0,851$  бўлса нефтни бошланғич ва охириги ҳайдаш нуқталаридаги нисбий зичлигини топинг.

13. Нефт 15 °C температурада резервуарга ҳайдалди; зичлиги нефтенденсиметр билан аниқланганда  $d_4^{20} = 0,845$  ташкил этди. Кейинги кун резервуардаги нефтни температураси 25 °C гача кўтарилди. Уни шу температурадаги зичлигини аниқланг.

14. Атмосферно –вакуум қурилмаси (АВТ) совутгичидан 180-230 °C дизель фракцияси чиқишида 30 °C температурага эга. Агар  $d_4^{20} = 0,8364$  бўлса шу температурадаги унинг нисбий зичлиги топилсин.

15. Самотлорск нефти 20 °C да 852,5 кг/м<sup>3</sup> зичликка эга унинг  $d_{15}^{15}$  даги нисбий зичлиги аниқлансин.

16. Керосин дистилятини (фракция 120-230 °C) 27 °C даги зичлиги 805 кг/м<sup>3</sup> га тенг.  $d_{15}^{15}$  ни топинг.

17. Бензин фракцияси ( $d_4^{20} = 0,7486$ ) иссиқлик алмаштиригичда 30 °C дан 52 °C гача қиздирилмоқда. Бу фракциядаги нисбий зичлик ўзгаришини аниқланг.

18. Автомобил ёқилғи бакига  $5^{\circ}\text{C}$  температурада  $A = 76$  ( $d_{4^{20}} = 0,7650$ ) бензиндан 30 литр қуйилди. Ушбу шароитда қуйилган бензиннинг массасини аниқланг.

19. Енгил нефт фракцияси ўртача моляр қайнаш температураси  $97^{\circ}\text{C}$  га тенг, тавсифловчи омил – 12,3. Унинг  $d_{4^{20}}$  нисбий зичлиги аниқлансин.

20. Нефт маҳсулотини 50 % ли ҳайдалишидаги температураси  $97^{\circ}\text{C}$  га тенг.  $K = 11,3$  бўлса, унинг  $d_{15^{15}}$  ни топинг.

21. Атмосфера қувурли (АТ қурилмаси)  $K-2$  колоннадан  $330^{\circ}\text{C}$  температура билан мазут чиқади. Агарда  $d_{4^{20}} = 0,961$  ва  $K = 10,1$  маълум бўлса, унинг шу температурадаги зичлигини аниқланг.

22. Дизель фракцияси ( $d_{4^{20}} = 0,845$ ,  $K = 11,3$ ) оралиқ иссиқлик алмаштиргичда  $210^{\circ}\text{C}$  гача қиздирилади. Унинг шу температурадаги зичлиги топилсин.

23. Бензин намунасини синашни ўтказиш учун 5 кг тўғри ҳайдашдан олинган бензин фракцияси ( $d_{4^{20}} = 0,7369$ ) ва 15 кг каталитик крекингбензини ( $d_{4^{20}} = 0,7623$ ) аралашмаси тайёрланди. Олинган аралашмани нисбий зичлиги ( $d_{4^{20}}$ ) аниқлансин.

24. Товар мойини олиш учун икки мой фракциясини 1 : 3 (ҳажмий) нисбатда аралаштирилди. Уларнинг нисбий зичликлари  $d_{4^{20}}$  топилсин.

25. Ўртача қайнаш температуралари  $t_{\text{ур.м}} = 115^{\circ}\text{C}$  ва  $132^{\circ}\text{C}$  тенг бўлган тўғри ҳайдашдан олинган бензин фракцияларини моляр массалари топилсин.

26. Дизель ёқилғиси компоненти  $274^{\circ}\text{C}$  ўртача моляр қайнаш температурасига эга бўлиб, тавсифловчи омил – 10,8 га тенг. Компонентни моляр массаси ҳисоблансин.

27. БР-1 «Галоша» бензин эритувчи  $t_{\text{ур.м}} = 97^{\circ}\text{C}$  ва  $K = 12,5$  билан тавсифланади. Унинг моляр массаси қандай.

28. Авнокеросинни  $20^{\circ}\text{C}$  даги зичлиги  $776\text{ кг/м}^3$  ни ташкил этади. Унинг ўртача моляр массаси аниқлансин.

29. Ёзги дизел ёқилғиси учун  $d_{4^{20}} = 0,8546$  тенг. Унинг моляр массаси қандай.

30. Эталонли аралашма *изо* – октан ва *н* – пентандан массалари бўйича 9:1 нисбатда тайёрланди. Аралашмани ўртача моляр массасини топинг.

31. Товар бензин намунаси қуйидаги компонентлардан таркиб топган:

|                           | Мол сони | моляр масса,<br>кг/кмол |
|---------------------------|----------|-------------------------|
| Тўғри ҳайдаш фракцияси    | 21       | 108                     |
| Каталитик крекинг бензини | 46       | 131                     |
| Аликат                    | 33       | 119                     |

Бензинни ўртача моляр массаси аниқлансин.

32. Каталитик риформинг хом ашёси  $120-140^{\circ}\text{C}$  қайнаш чегарасидаги температурага эга. Унинг  $240^{\circ}\text{C}$  даги тўйинган буғ босими топилин.

33. БР – 1 бензин-эритувчи  $98^{\circ}\text{C}$  ўртача қайнаш температурага эга. Унинг  $25^{\circ}\text{C}$  даги тўйинган буғ босими қандай бўлади?

34. Товар бензини АИ – 93  $38^{\circ}\text{C}$  да меъёрга мувофиқ тўйинган буғ босими  $66660\text{ Па}$  тенг. Бу босим  $25^{\circ}\text{C}$  да қанақа бўлади?

35. Нефт фракциясини  $20^{\circ}\text{C}$  даги тўйинган буғ босими  $4950\text{ Па}$  ни ташкил этади. Агар фракция  $62^{\circ}\text{C}$  гача қиздирилса, унинг босими қанақа бўлади?

36. Вакуум колоннаси ён мой погонидан  $5333\text{ Па}$  қолдиқ бошида олинган температура  $275^{\circ}\text{C}$  ни ташкил этади. Бу температура қандай атмосфера босимида тўғри келади?

37. Минг булоқ нефтини бензин фракциясини критик температураси ва босимини аниқланг. Унинг зичлиги  $d_{4^{20}} = 0,7485$  ва фракцион таркиби:  $10\%$  -  $55^{\circ}\text{C}$ ;  $50\%$  -  $108^{\circ}\text{C}$ ; ва  $70\%$  -  $129^{\circ}\text{C}$ .

38. Мой фракциясини  $400^{\circ}\text{C}$  ва  $15\text{ МПа}$  даги келтирилган температура ва босимини топинг. Фракция тавсифи:  $t_{\text{ўр.м}} = 410^{\circ}\text{C}$ ,  $d_{4^{20}} = 0,8711$ ,  $M=315\text{ кг/кмоль}$  ўзгармас  $K_p = 6,4$ .

39. Қисқа бензин фракцияси буғларини  $240^{\circ}\text{C}$  ва  $2,1\text{ МПа}$  да фугитивлиги аниқлансин. Унинг критик параметрлари:  $t_{\text{кр}} = 269^{\circ}\text{C}$  ва  $P_{\text{кр}} = 2,75\text{ МПа}$ .

40. Қисқа бензин фракцияси қуйидаги кўрсаткичлари билан тавсифланади:  $t_{\text{ўр.м}} = 130^{\circ}\text{C}$ ,  $d_{4^{20}} = 0,7538$ ,  $M = 114\text{ кг/кмоль}$ ,  $K_p = 6,3$ . Уни  $t = 220^{\circ}\text{C}$  ва  $P = 1,6\text{ МПа}$  да суюқ ва буғ фазалари фугитивлиги аниқлансин.

41.  $n$  – бутанни критик температураси  $152^{\circ}\text{C}$  га тенг, критик босими  $3,5\text{ МПа}$ . Уни  $200^{\circ}\text{C}$  ва  $4\text{ МПа}$  да фугитивлиги топиосин.

42. Бензинсизлантириш колоннаси юқорисидан йиғилаётган бош бензин фракция ( $t = 120^\circ \text{C}$ ,  $P = 0,5 \text{ МПа}$ ) си ўртача моляр қайнаш температураси  $92^\circ \text{C}$  га тенг. Агар унинг критик температураси  $252^\circ \text{C}$  ва критик босими  $2,9 \text{ МПа}$  ни ташкил этса, бензинни фазалар мувозанати доимийсини топинг.

43. Баллонга нормал шароитда ўлчанганда  $6 \text{ м}^3$  газ юбориш мумкин. Баллондаги максимал босим  $15 \text{ МПа}$ . Баллонни сиғимини топинг.

44. Герметик газ резервуар атрофидаги ҳаво температурасини  $10^\circ \text{C}$  дан  $25^\circ \text{C}$  гача оширилса, резервуардаги босим неча марта ошади?

45. Газ  $260 \text{ кПа}$  босим ва  $400^\circ \text{K}$  температурада  $1,2 \text{ м}^3$  ҳажмни эгаллайди. Газни моллар сонини топинг.

46. Миқдори  $9 \text{ кг}$  бўлган газ  $298 \text{ К}$  ва  $462 \text{ кПа}$  босимда сиғими  $3 \text{ м}^3$  бўлган идишда турибди. Газнинг моляр массасини топинг.

47. Агар газнинг  $120^\circ \text{C}$  ва  $790 \text{ кПа}$  босимда унинг ҳажми  $16,3 \text{ м}^3$  тенг бўлса, нормал шароитдаги газ ҳажми аниқлансин.

48. (2.1) формуладан фойдаланиб нормал шароитда метан ва этанни зичлиги топилсин.

49. Пропанни  $80^\circ \text{C}$  ва  $150 \text{ кПа}$  даги зичлигини аниқланг.

50. Каталитик риформинг жараёнида қўлланиладиган водород сақловчи газнинг ўртача моляр массаси  $3,5 \text{ г/моль}$  га тенг. Бу газ зичлигини  $450^\circ \text{C}$  ва  $3 \text{ МПа}$  да ҳисобланг.

51. Газ аралашмаси метан ва водороддан таркиб топган, уларни парциал босими  $P_{\text{CH}_4} = 78 \text{ кПа}$ ,  $P_{\text{H}_2} = 479 \text{ кПа}$ . Аралашмадаги компонентлар таркиби (моляр улушларда) аниқлансин.

52. Таркиби  $14 \text{ кг}$  пропан,  $11 \text{ кг}$  этан ва  $8 \text{ кг}$  этиленли газ аралашмаси зичлиги ҳисоблансин. Индивидуал газлар зичлиги  $16$  – иловадан олинсин.

53. Пропандан  $3 \text{ моль}$  ва пропилендан  $7 \text{ моль}$  аралаштирилди. Ҳосил бўлган аралашма зичлиги қандай бўлади?

54. Газ аралашмаси нисбий зичлиги ҳавога кўра  $1,3$  га тенг. Агар системадаги босим  $640 \text{ кПа}$  ташкил этса, қандай температурада абсолют зичлик  $7 \text{ кг/м}^3$  га тенг бўлади?

55. Газли кони табиий газ қуйидаги таркибга эга (фоиз ҳажмида):  $\text{CH}_4 - 47,48$ ;  $\text{C}_2\text{H}_6 - 1,92$ ;  $\text{C}_3\text{H}_8 - 0,93$ ;  $\text{C}_4\text{H}_{10} - 0,56$ ;  $\text{C}_5\text{H}_{12} - 3,08$ ;  $\text{N}_2 = 1,98$ ;  $\text{CO}_2 - 21,55$ ;  $\text{H}_2\text{S} - 22,5$ .

56. Газ аралашмаси  $90\%$  метан ва  $10\%$  этандан таркиб топган. Аралашмани критик температура ва босими аниқлансин.

57. Газлар аралашмаси берилган (фоиз ҳажмларда): этан – 5; пропан – 12; *изо*-бутан – 35; *н*-бутан – 48. Аралашмани критик параметрларини аниқланг.

58. Газ аралашмасининг нисбий зичлиги (ҳавога нисбатан) 0,84 га тенг. Аралашмани критик температура ва босими топилсин.

59. Газ аралашмаси қуйидаги компонентлардан (ҳажмда) таркиб топган: 62 % - метан; 21 % - этан; 11 % - пропан ва 6 % - олтингугурт. Аралашмани 80 °C ва 750 кПа даги келтирилган параметрлари топилсин.

60. Пропанни 122 °C ва 6,2 мПа даги келтирилган температура ва босими топилсин.

61. *Изо*-бутанни 115 °C ва 1,95 мПа даги сиқилувчанлик коэффиценти топилсин. Агар у нормал шароитда 8,3 м<sup>3</sup> ҳажм эгалласа.

62. Ҳажм бўйича пропан: бутан нисбати 3:1 бўлса, пропан-бутан аралашмасини 92 °C ва 2,06 мПа даги сиқилувчанлик коэффиценти аниқлансин.

### *Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:*

1. М.Г. Рудин, А.Е. Драбкин: «Краткая справочник нефтепереработчика»
2. А. Г. Сарданашвили: «Примеры и задачи по технологии нефти и газа».
3. Суханов В. П. «Переработка нефти» М., «Высш. школа», 1974г.

# Ҳисоблашларда қўлланиладиган иловалар.

## 1 – Илова.

Суюқ нефт маҳсулотларининг зичлигини (1) формула орқали ҳисоблаш учун ўртача температура тузатмаси ( $a$ ).

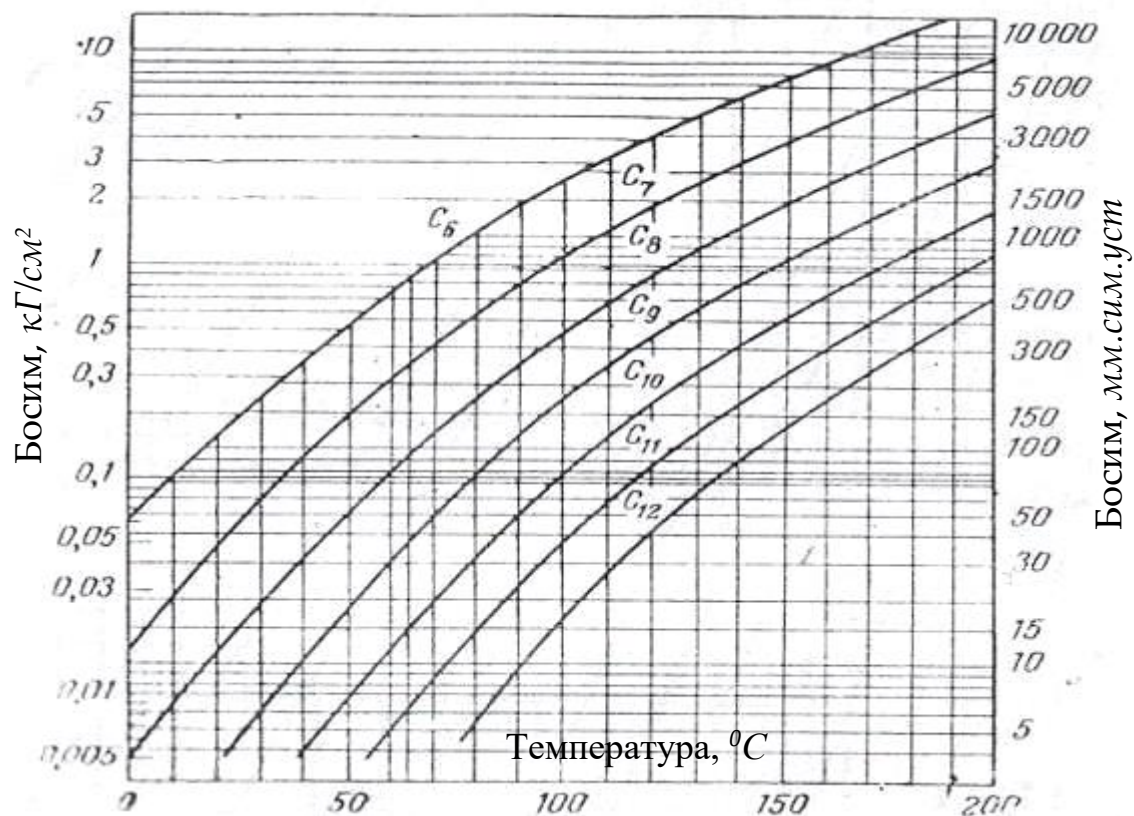
| $d_4^{20}$    | $a$      | $d_4^{20}$    | $a$      |
|---------------|----------|---------------|----------|
| 0,7000—0,7099 | 0,000897 | 0,8500—0,8599 | 0,000699 |
| 0,7100—0,7199 | 0,000884 | 0,8600—0,8699 | 0,000686 |
| 0,7200—0,7299 | 0,000870 | 0,8700—0,8799 | 0,000673 |
| 0,7300—0,7399 | 0,000857 | 0,8800—0,8899 | 0,000660 |
| 0,7400—0,7499 | 0,000844 | 0,8900—0,8999 | 0,000647 |
| 0,7500—0,7599 | 0,000831 | 0,9000—0,9099 | 0,000633 |
| 0,7600—0,7699 | 0,000818 | 0,9100—0,9199 | 0,000620 |
| 0,7700—0,7799 | 0,000805 | 0,9200—0,9299 | 0,000607 |
| 0,7800—0,7899 | 0,000792 | 0,9300—0,9399 | 0,000594 |
| 0,7900—0,7999 | 0,000778 | 0,9400—0,9499 | 0,000581 |
| 0,8000—0,8099 | 0,000765 | 0,9500—0,9599 | 0,000567 |
| 0,8100—0,8199 | 0,000752 | 0,9600—0,9699 | 0,000554 |
| 0,8200—0,8299 | 0,000738 | 0,9700—0,9799 | 0,000541 |
| 0,8300—0,8399 | 0,000725 | 0,9800—0,9899 | 0,000522 |
| 0,8400—0,8499 | 0,000712 | 0,9900—1,000  | 0,000515 |

## 2 – Илова.

| Углеводород                                              | Молекуляр<br>оғирлик. | Зичлик ( 760 мм.с.м . уст.<br>ва 0°C), кг/м <sup>3</sup> |
|----------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| Метан CH <sub>4</sub>                                    | 16                    | 0,717                                                    |
| Этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>                       | 30                    | 1,356                                                    |
| Пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>                     | 44                    | 2,017                                                    |
| Изобутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>                  | 58                    | 2,598                                                    |
| n-Бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>                   | 58                    | 2,590                                                    |
| Изооктан C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>                  | 114                   | 0,703                                                    |
| Этилен C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>                     | 28                    | 1,250                                                    |
| Пропилен C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>                   | 42                    | 1,880                                                    |
| n-Бутилен ва<br>изобутилен C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> | 56<br>26              | 2,500<br>1,177                                           |
| Бензол C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                     | 78                    | 0,879                                                    |
| Толуол C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>     | 92                    | 0,866                                                    |

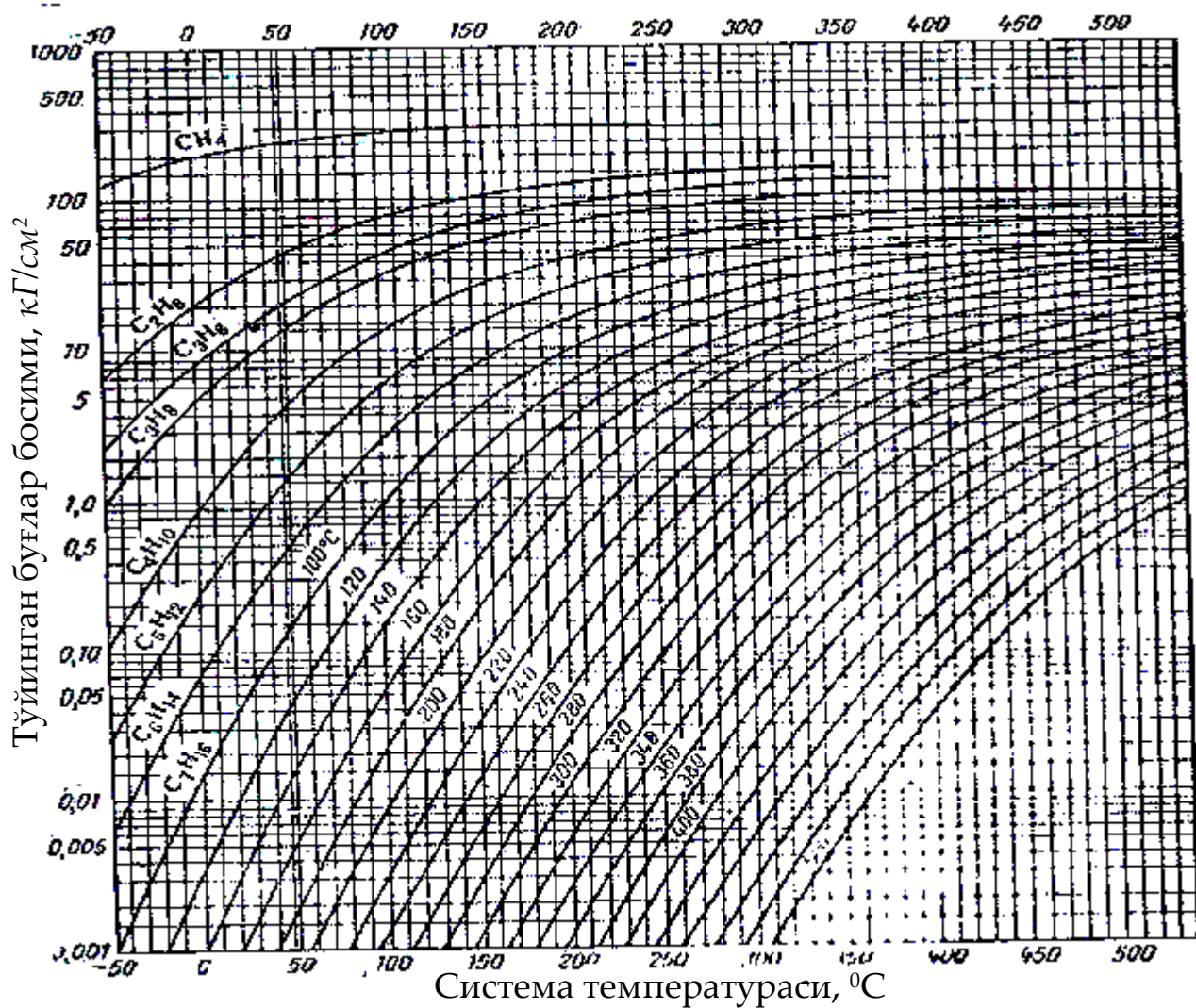
## 3 – Илова.

Парафин углеводород(C<sub>6</sub> – C<sub>12</sub>)ларнинг тўйинган буғлари босимини аниқлаш учун фойдаланиладиган номограмма.



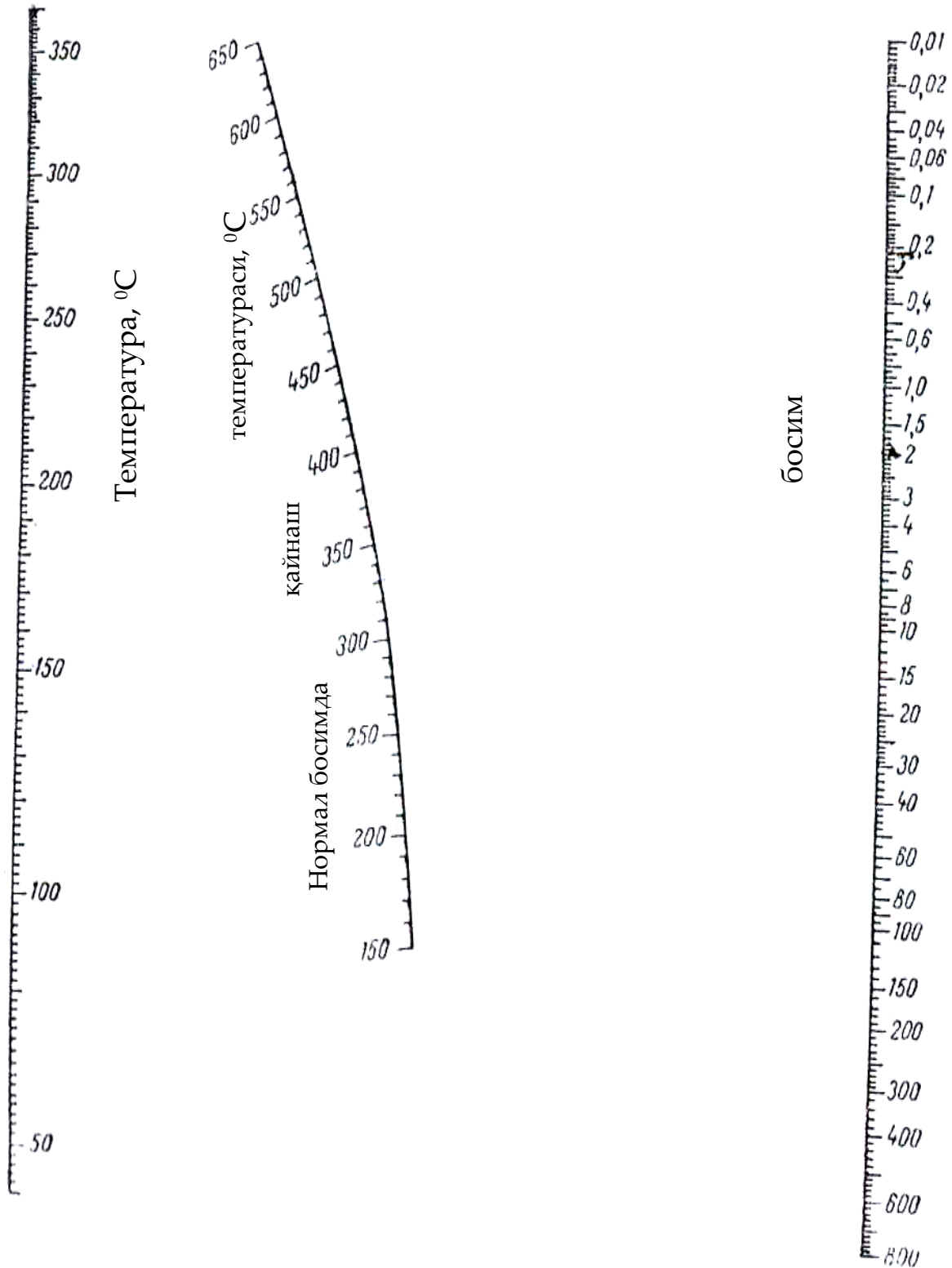
#### 4 – Илова.

Нефт фракциялари ва алоҳида углеводородлар тўйинган буғ босимини аниқлаш номограммаси: эгрилик чизиғидаги рақамлар – фракциянинг ўртача қайнаш температураси.



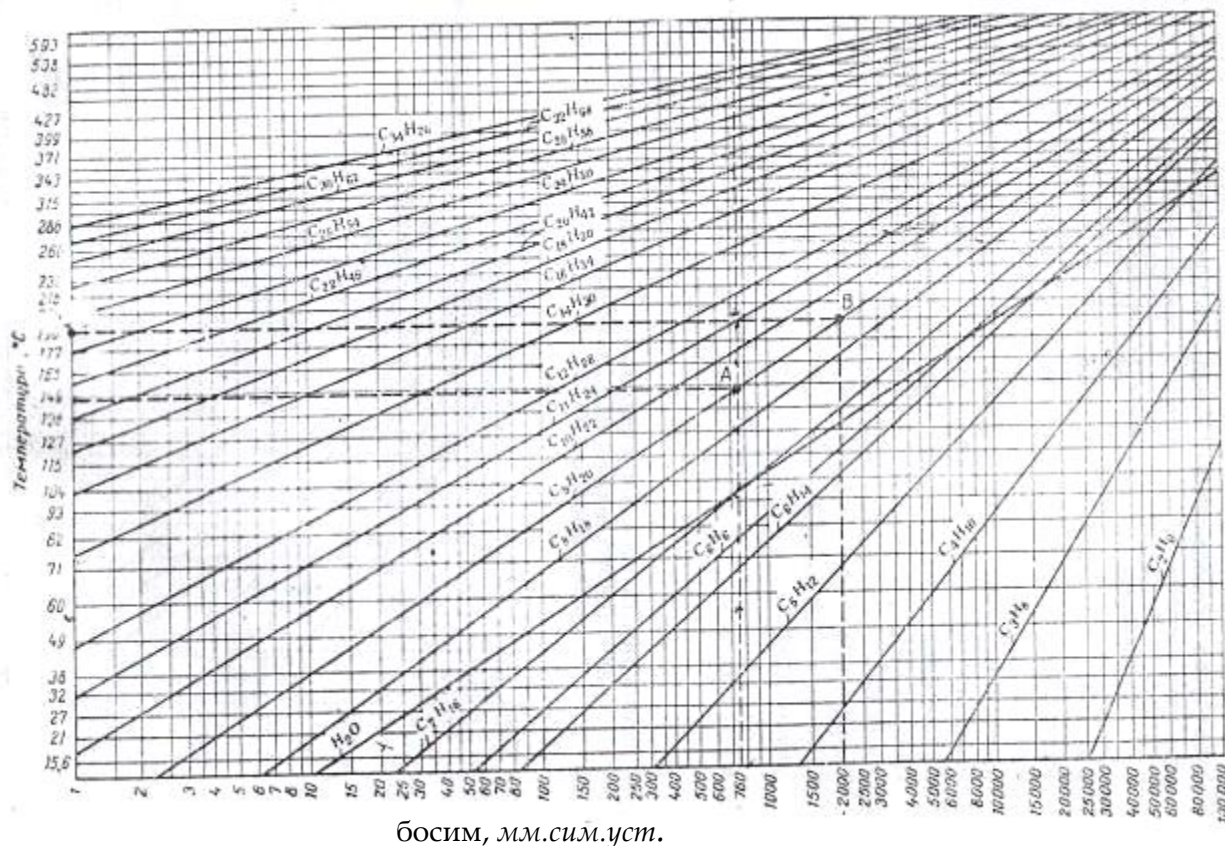
5– Илова.

Нефт маҳсулотларининг босим билан боғлиқ қайнаш температурасини аниқлаш номограммасы.



## 6 – Илова.

Сув ва углеводород тўйинган буғ босимларини турли температураларда аниқлаш номограммаси. (КОКС графиги).



## 7 – Илова.

(18) формулага  $f(T)$ нинг киймати.

| Темпера-<br>тура, °C | $f(T)$ | Темпера-<br>тура, °C | $f(T)$ | Темпе-<br>ратура,<br>°C | $f(T)$ | Темпе-<br>ратура,<br>°C | $f(T)$ |
|----------------------|--------|----------------------|--------|-------------------------|--------|-------------------------|--------|
| —40                  | 12,122 | 100                  | 5,595  | 240                     | 3,144  | 380                     | 1,952  |
| —30                  | 11,363 | 110                  | 5,343  | 250                     | 3,031  | 390                     | 1,891  |
| —20                  | 10,699 | 120                  | 5,107  | 260                     | 2,924  | 400                     | 1,832  |
| —10                  | 10,031 | 130                  | 4,885  | 270                     | 2,821  | 410                     | 1,776  |
| 0                    | 9,448  | 140                  | 4,677  | 280                     | 2,724  | 420                     | 1,721  |
| 10                   | 8,914  | 150                  | 4,480  | 290                     | 2,630  | 430                     | 1,668  |
| 20                   | 8,421  | 160                  | 4,297  | 300                     | 2,542  | 440                     | 1,618  |
| 30                   | 7,967  | 170                  | 4,124  | 310                     | 2,456  | 450                     | 1,569  |
| 40                   | 7,548  | 180                  | 3,959  | 320                     | 2,375  | 460                     | 1,521  |
| 50                   | 7,160  | 190                  | 3,804  | 330                     | 2,297  | 470                     | 1,476  |
| 60                   | 6,800  | 200                  | 3,658  | 340                     | 2,222  | 480                     | 1,432  |
| 70                   | 6,660  | 210                  | 3,519  | 350                     | 2,150  | 490                     | 1,339  |
| 80                   | 6,155  | 220                  | 3,387  | 360                     | 2,082  | 500                     | 1,348  |
| 90                   | 5,866  | 230                  | 3,263  | 370                     | 2,005  | —                       | —      |

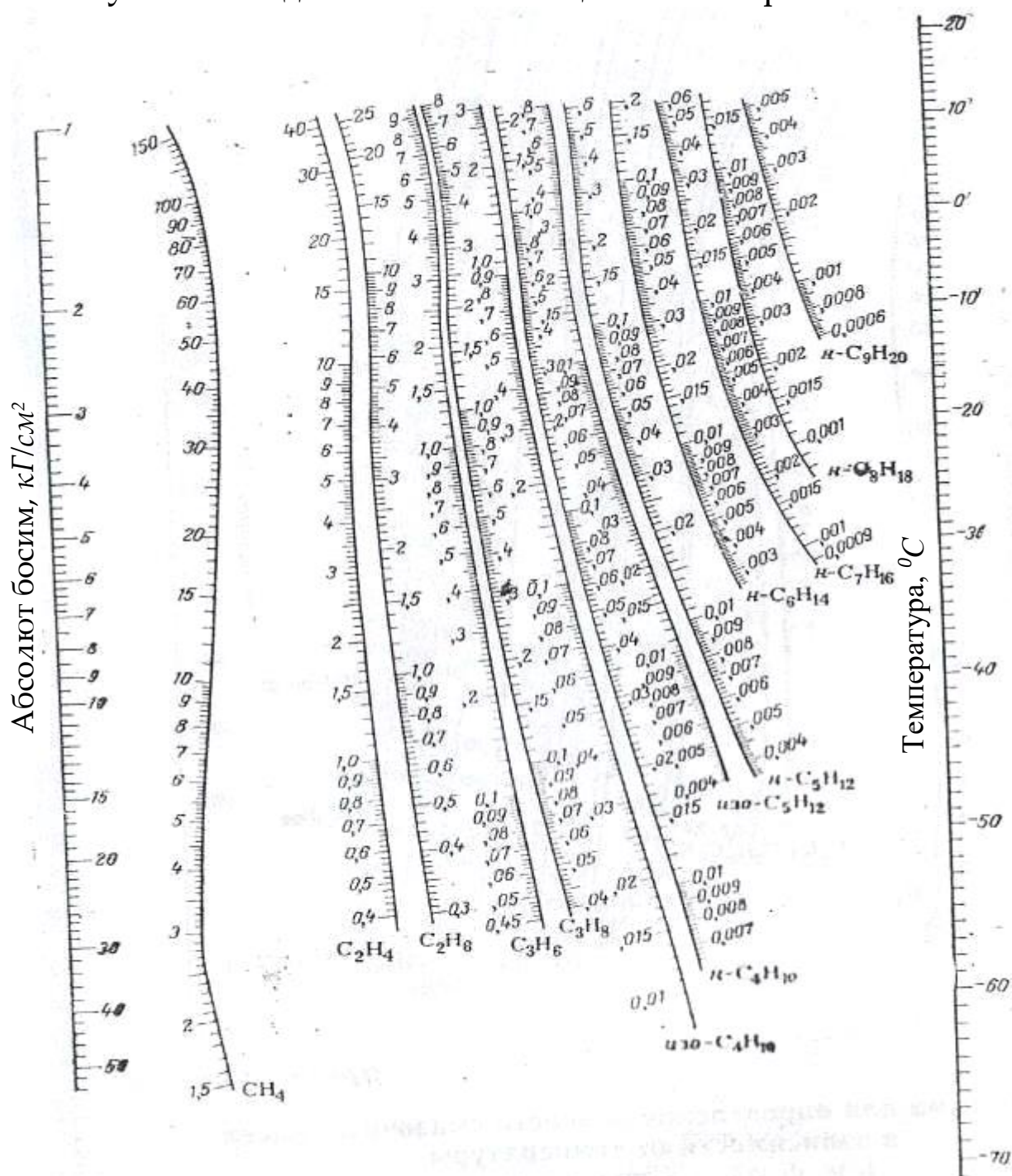
## 8 – Илова.

### Баъзи моддаларнинг критик параметрлари.

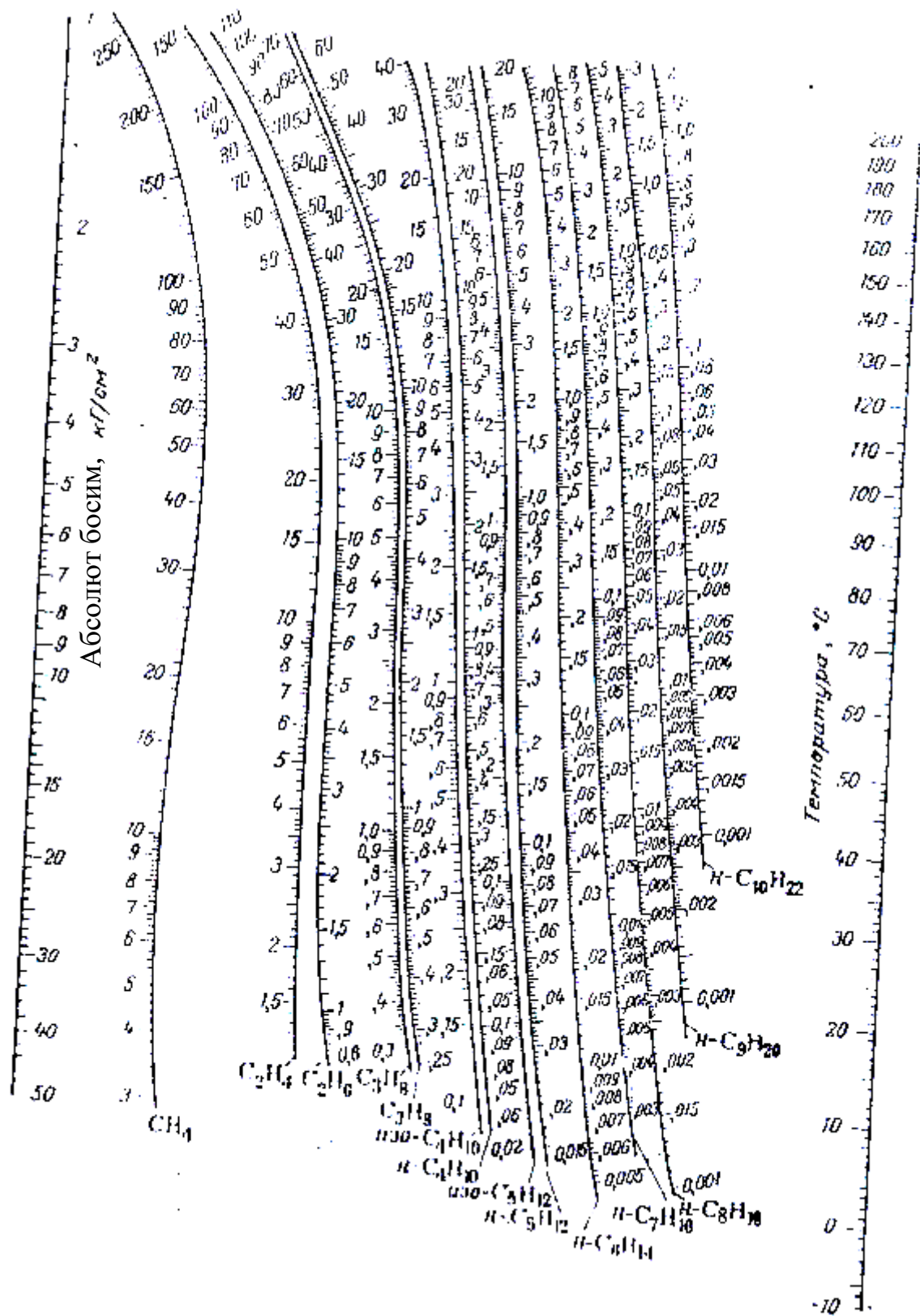
| Моддалар                     | $t_{кр}, ^\circ C$ | $P_{кр}, атм$ | $V_{кр},$<br>мл/моль |
|------------------------------|--------------------|---------------|----------------------|
| Метан $CH_4$                 | -82,1              | 45,8          | 99,0                 |
| Ацетилен $C_2H_2$            | 36,0               | 61,6          | 113                  |
| Этилен $C_2H_4$              | 97,0               | 50,8          | 124                  |
| Этан $C_2H_6$                | 32,3               | 48,2          | 148                  |
| Пропилен $C_3H_6$            | 91,8               | 45,6          | 181                  |
| Пропан $C_3H_8$              | 96,8               | 42,0          | 200                  |
| Бутилен-1 $C_4H_8$           | 146,4              | 39,7          | 240                  |
| Бутилен-2 $C_4H_8$           | 157,0              | 41,0          | 236                  |
| <i>n</i> -Бутан $C_4H_{10}$  | 152,0              | 36,0          | 255                  |
| Изобутан $C_4H_{10}$         | 134,9              | 36,0          | 263                  |
| Амилан $C_5H_{12}$           | 201,3              | 40,4          | —                    |
| Циклопентан $C_5H_{10}$      | 238,6              | 44,6          | 260                  |
| <i>n</i> -Пентан $C_5H_{12}$ | 198,0              | 33,3          | 311                  |
| Изопентан $C_5H_{12}$        | 187,8              | 32,9          | 308                  |
| Неопентан $C_5H_{12}$        | 160,6              | 31,57         | 303                  |
| Бензол $C_6H_6$              | 288,5              | 48,6          | 260                  |
| Циклогексан $C_6H_{12}$      | 280,0              | 40,0          | 308                  |
| <i>n</i> -Гексан $C_6H_{14}$ | 234,7              | 29,9          | 368                  |
| Толуол $C_7H_8$              | 320,8              | 41,6          | 320                  |
| <i>n</i> -Гептан $C_7H_{16}$ | 267,0              | 27,0          | 426                  |
| <i>n</i> -Октан $C_8H_{18}$  | 296,7              | 24,6          | 490                  |
| Метиловый спирт $CH_3O$      | 240,0              | 78,7          | 118                  |
| Этиловый спирт $C_2H_5O$     | 243,0              | 63,0          | 167                  |
| Вода $H_2O$                  | 374,2              | 218,5         | 56                   |

## 9 – Илова.

Углеводородларнинг паст температураларда фазалар мувозанати доимийсини аниқлаш номограммасы.



Углеводородларнинг юқори температураларда фазалар мувозанати доимийсини аниқлаш номограммаси.



11 – Илова.

12 – Илова.

Кинематик қовушқоқликни шартли қовушқоқлик билан  
алмаштириш жадвали.

| сст  | °ВУ  | сст  | °ВУ  | сст  | °ВУ  | сст  | °ВУ  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,00 | 1,00 | 6,20 | 1,50 | 11,8 | 2,03 | 22,2 | 3,22 |
| 1,10 | 1,01 | 6,30 | 1,51 | 12,0 | 2,05 | 22,4 | 3,24 |
| 1,20 | 1,02 | 6,40 | 1,52 | 12,2 | 2,07 | 22,6 | 3,27 |
| 1,30 | 1,03 | 6,50 | 1,53 | 12,4 | 2,09 | 22,8 | 3,29 |
| 1,40 | 1,04 | 6,60 | 1,54 | 12,6 | 2,11 | 23,0 | 3,31 |
| 1,50 | 1,05 | 6,70 | 1,55 | 12,8 | 2,13 | 23,2 | 3,34 |
| 1,60 | 1,06 | 6,80 | 1,56 | 13,0 | 2,15 | 23,4 | 3,36 |
| 1,70 | 1,07 | 6,90 | 1,56 | 13,2 | 2,17 | 23,6 | 3,39 |
| 1,80 | 1,08 | 7,00 | 1,57 | 13,4 | 2,19 | 23,8 | 3,41 |
| 1,90 | 1,09 | 7,10 | 1,58 | 13,6 | 2,21 | 24,0 | 3,43 |
| 2,00 | 1,10 | 7,20 | 1,59 | 13,8 | 2,24 | 24,2 | 3,46 |
| 2,10 | 1,11 | 7,30 | 1,60 | 14,0 | 2,26 | 24,4 | 3,48 |
| 2,20 | 1,12 | 7,40 | 1,61 | 14,2 | 2,28 | 24,6 | 3,51 |
| 2,30 | 1,13 | 7,50 | 1,62 | 14,4 | 2,30 | 24,8 | 3,53 |
| 2,40 | 1,14 | 7,60 | 1,63 | 14,6 | 2,33 | 25,0 | 3,56 |
| 2,50 | 1,15 | 7,70 | 1,64 | 14,8 | 2,35 | 25,2 | 3,58 |
| 2,60 | 1,16 | 7,80 | 1,65 | 15,0 | 2,37 | 25,4 | 3,61 |
| 2,70 | 1,17 | 7,90 | 1,66 | 15,2 | 2,39 | 25,6 | 3,63 |
| 2,80 | 1,18 | 8,00 | 1,67 | 15,4 | 2,42 | 25,8 | 3,65 |
| 2,90 | 1,19 | 8,10 | 1,68 | 15,6 | 2,44 | 26,0 | 3,68 |
| 3,00 | 1,20 | 8,20 | 1,69 | 15,8 | 2,46 | 26,2 | 3,70 |
| 3,10 | 1,21 | 8,30 | 1,70 | 16,0 | 2,48 | 26,4 | 3,73 |
| 3,20 | 1,21 | 8,40 | 1,71 | 16,2 | 2,51 | 26,6 | 3,76 |
| 3,30 | 1,22 | 8,50 | 1,72 | 16,4 | 2,53 | 26,8 | 3,78 |
| 3,40 | 1,23 | 8,60 | 1,73 | 16,6 | 2,55 | 27,0 | 3,81 |
| 3,50 | 1,24 | 8,70 | 1,73 | 16,8 | 2,58 | 27,2 | 3,83 |
| 3,60 | 1,25 | 8,80 | 1,74 | 17,0 | 2,60 | 27,4 | 3,86 |
| 3,70 | 1,26 | 8,90 | 1,75 | 17,2 | 2,62 | 27,6 | 3,89 |
| 3,80 | 1,27 | 9,00 | 1,76 | 17,4 | 2,65 | 27,8 | 3,92 |
| 3,90 | 1,28 | 9,10 | 1,77 | 17,6 | 2,67 | 28,0 | 3,95 |
| 4,00 | 1,29 | 9,20 | 1,78 | 17,8 | 2,69 | 28,2 | 3,97 |
| 4,10 | 1,30 | 9,30 | 1,79 | 18,0 | 2,72 | 28,4 | 4,00 |
| 4,20 | 1,31 | 9,40 | 1,80 | 18,2 | 2,74 | 28,6 | 4,02 |
| 4,30 | 1,32 | 9,50 | 1,81 | 18,4 | 2,76 | 28,8 | 4,05 |
| 4,40 | 1,33 | 9,60 | 1,82 | 18,6 | 2,79 | 29,0 | 4,07 |
| 4,50 | 1,34 | 9,70 | 1,83 | 18,8 | 2,81 | 29,2 | 4,10 |
| 4,60 | 1,35 | 9,80 | 1,84 | 19,0 | 2,83 | 29,4 | 4,12 |
| 4,70 | 1,36 | 9,90 | 1,85 | 19,2 | 2,86 | 29,6 | 4,15 |
| 4,80 | 1,37 | 10,0 | 1,86 | 19,4 | 2,88 | 29,8 | 4,17 |
| 4,90 | 1,38 | 10,1 | 1,87 | 19,6 | 2,90 | 30,0 | 4,20 |
| 5,00 | 1,39 | 10,2 | 1,88 | 19,8 | 2,92 | 30,2 | 4,22 |
| 5,10 | 1,40 | 10,3 | 1,89 | 20,0 | 2,95 | 30,4 | 4,25 |
| 5,20 | 1,41 | 10,4 | 1,90 | 20,2 | 2,97 | 30,6 | 4,27 |
| 5,30 | 1,42 | 10,5 | 1,91 | 20,4 | 2,99 | 30,8 | 4,30 |
| 5,40 | 1,42 | 10,6 | 1,92 | 20,6 | 3,02 | 31,0 | 4,33 |
| 5,50 | 1,43 | 10,7 | 1,93 | 20,8 | 3,04 | 31,2 | 4,35 |
| 5,60 | 1,44 | 10,8 | 1,94 | 21,0 | 3,07 | 31,4 | 4,38 |
| 5,70 | 1,45 | 10,9 | 1,95 | 21,2 | 3,09 | 31,6 | 4,41 |
| 5,80 | 1,46 | 11,0 | 1,96 | 21,4 | 3,12 | 31,8 | 4,43 |
| 5,90 | 1,47 | 11,2 | 1,98 | 21,6 | 3,14 | 32,0 | 4,46 |
| 6,00 | 1,48 | 11,4 | 2,00 | 21,8 | 3,17 | 32,2 | 4,48 |
| 6,10 | 1,49 | 11,6 | 2,01 | 22,0 | 3,19 | 32,4 | 4,51 |

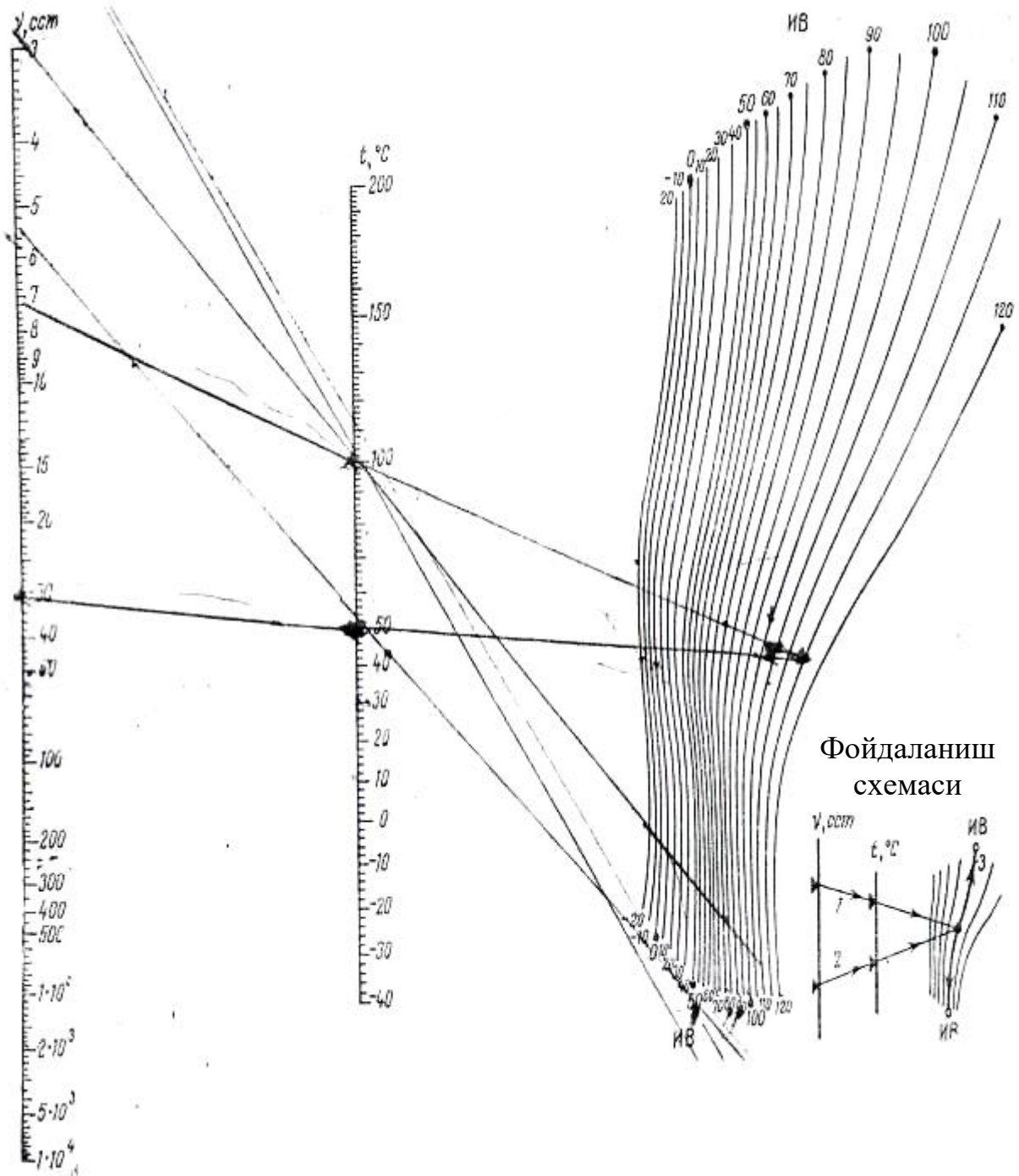
# 12 - ИЛОВАНИНГ

## ДАВОМИ

| сст  | °В У | сст  | °ВУ  | сст  | °ВУ  | сст  | °ВУ   |
|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 32,6 | 4,54 | 43,2 | 5,92 | 53,8 | 7,30 | 64,4 | 8,71  |
| 32,8 | 4,56 | 43,4 | 5,95 | 54,0 | 7,33 | 64,6 | 8,74  |
| 33,0 | 4,59 | 43,6 | 5,97 | 54,2 | 7,35 | 64,8 | 8,77  |
| 33,2 | 4,61 | 43,8 | 6,00 | 54,4 | 7,38 | 65,0 | 8,80  |
| 33,4 | 4,64 | 44,0 | 6,02 | 54,6 | 7,41 | 65,2 | 8,82  |
| 33,6 | 4,66 | 44,2 | 6,05 | 54,8 | 7,44 | 65,4 | 8,85  |
| 33,8 | 4,69 | 44,4 | 6,08 | 55,0 | 7,47 | 65,6 | 8,87  |
| 34,0 | 4,72 | 44,6 | 6,10 | 55,2 | 7,49 | 65,8 | 8,90  |
| 34,2 | 4,74 | 44,8 | 6,13 | 55,4 | 7,52 | 66,0 | 8,93  |
| 34,4 | 4,77 | 45,0 | 6,16 | 55,6 | 7,55 | 66,2 | 8,95  |
| 34,6 | 4,79 | 45,2 | 6,18 | 55,8 | 7,57 | 66,4 | 8,98  |
| 34,8 | 4,82 | 45,4 | 6,21 | 56,0 | 7,60 | 66,6 | 9,00  |
| 35,0 | 4,85 | 45,6 | 6,23 | 56,2 | 7,62 | 66,8 | 9,03  |
| 35,2 | 4,87 | 45,8 | 6,26 | 56,4 | 7,65 | 67,0 | 9,06  |
| 35,4 | 4,90 | 46,0 | 6,28 | 56,6 | 7,68 | 67,2 | 9,08  |
| 35,6 | 4,92 | 46,2 | 6,31 | 56,8 | 7,70 | 67,4 | 9,11  |
| 35,8 | 4,95 | 46,4 | 6,34 | 57,0 | 7,73 | 67,6 | 9,14  |
| 36,0 | 4,98 | 46,6 | 6,36 | 57,2 | 7,75 | 67,8 | 9,17  |
| 36,2 | 5,00 | 46,8 | 6,39 | 57,4 | 7,78 | 68,0 | 9,20  |
| 36,4 | 5,03 | 47,0 | 6,42 | 57,6 | 7,81 | 68,2 | 9,22  |
| 36,6 | 5,05 | 47,2 | 6,44 | 57,8 | 7,83 | 68,4 | 9,25  |
| 36,8 | 5,08 | 47,4 | 6,47 | 58,0 | 7,86 | 68,6 | 9,28  |
| 37,0 | 5,11 | 47,6 | 6,49 | 58,2 | 7,88 | 68,8 | 9,31  |
| 37,2 | 5,13 | 47,8 | 6,52 | 58,4 | 7,91 | 69,0 | 9,34  |
| 37,4 | 5,16 | 48,0 | 6,55 | 58,6 | 7,94 | 69,2 | 9,36  |
| 37,6 | 5,18 | 48,2 | 6,57 | 58,8 | 7,97 | 69,4 | 9,39  |
| 37,8 | 5,21 | 48,4 | 6,60 | 59,0 | 8,00 | 69,6 | 9,42  |
| 38,0 | 5,24 | 48,6 | 6,62 | 59,2 | 8,02 | 69,8 | 9,45  |
| 38,2 | 5,26 | 48,8 | 6,65 | 59,4 | 8,05 | 70,0 | 9,48  |
| 38,4 | 5,29 | 49,0 | 6,68 | 59,6 | 8,08 | 70,2 | 9,50  |
| 38,6 | 5,31 | 49,2 | 6,70 | 59,8 | 8,10 | 70,4 | 9,53  |
| 38,8 | 5,34 | 49,4 | 6,73 | 60,0 | 8,13 | 70,6 | 9,55  |
| 39,0 | 5,37 | 49,6 | 6,76 | 60,2 | 8,15 | 70,8 | 9,58  |
| 39,2 | 5,39 | 49,8 | 6,78 | 60,4 | 8,18 | 71,0 | 9,61  |
| 39,4 | 5,42 | 50,0 | 6,81 | 60,6 | 8,21 | 71,2 | 9,63  |
| 39,6 | 5,44 | 50,2 | 6,83 | 60,8 | 8,23 | 71,4 | 9,66  |
| 39,8 | 5,47 | 50,4 | 6,86 | 61,0 | 8,26 | 71,6 | 9,69  |
| 40,0 | 5,50 | 50,6 | 6,89 | 61,2 | 8,28 | 71,8 | 9,72  |
| 40,2 | 5,52 | 50,8 | 6,91 | 61,4 | 8,31 | 72,0 | 9,75  |
| 40,4 | 5,54 | 51,0 | 6,94 | 61,6 | 8,34 | 72,2 | 9,77  |
| 40,6 | 5,57 | 51,2 | 6,96 | 61,8 | 8,37 | 72,4 | 9,80  |
| 40,8 | 5,60 | 51,4 | 6,99 | 62,0 | 8,40 | 72,6 | 9,82  |
| 41,0 | 5,63 | 51,6 | 7,02 | 62,2 | 8,42 | 72,8 | 9,85  |
| 41,2 | 5,65 | 51,8 | 7,04 | 62,4 | 8,45 | 73,0 | 9,88  |
| 41,4 | 5,68 | 52,0 | 7,07 | 62,6 | 8,48 | 73,2 | 9,90  |
| 41,6 | 5,70 | 52,2 | 7,09 | 62,8 | 8,50 | 73,4 | 9,93  |
| 41,8 | 5,73 | 52,4 | 7,12 | 63,0 | 8,53 | 73,6 | 9,95  |
| 42,0 | 5,76 | 52,6 | 7,15 | 63,2 | 8,55 | 73,8 | 9,98  |
| 42,2 | 5,78 | 52,8 | 7,17 | 63,4 | 8,58 | 74,0 | 10,01 |
| 42,4 | 5,81 | 53,0 | 7,20 | 63,6 | 8,60 | 74,2 | 10,03 |
| 42,6 | 5,84 | 53,2 | 7,22 | 63,8 | 8,63 | 74,4 | 10,06 |
| 42,8 | 5,86 | 53,4 | 7,25 | 64,0 | 8,66 | 74,6 | 10,09 |
| 43,0 | 5,89 | 53,6 | 7,28 | 64,2 | 8,68 | 74,8 | 10,12 |
|      |      |      |      |      |      | 75,0 | 10,15 |

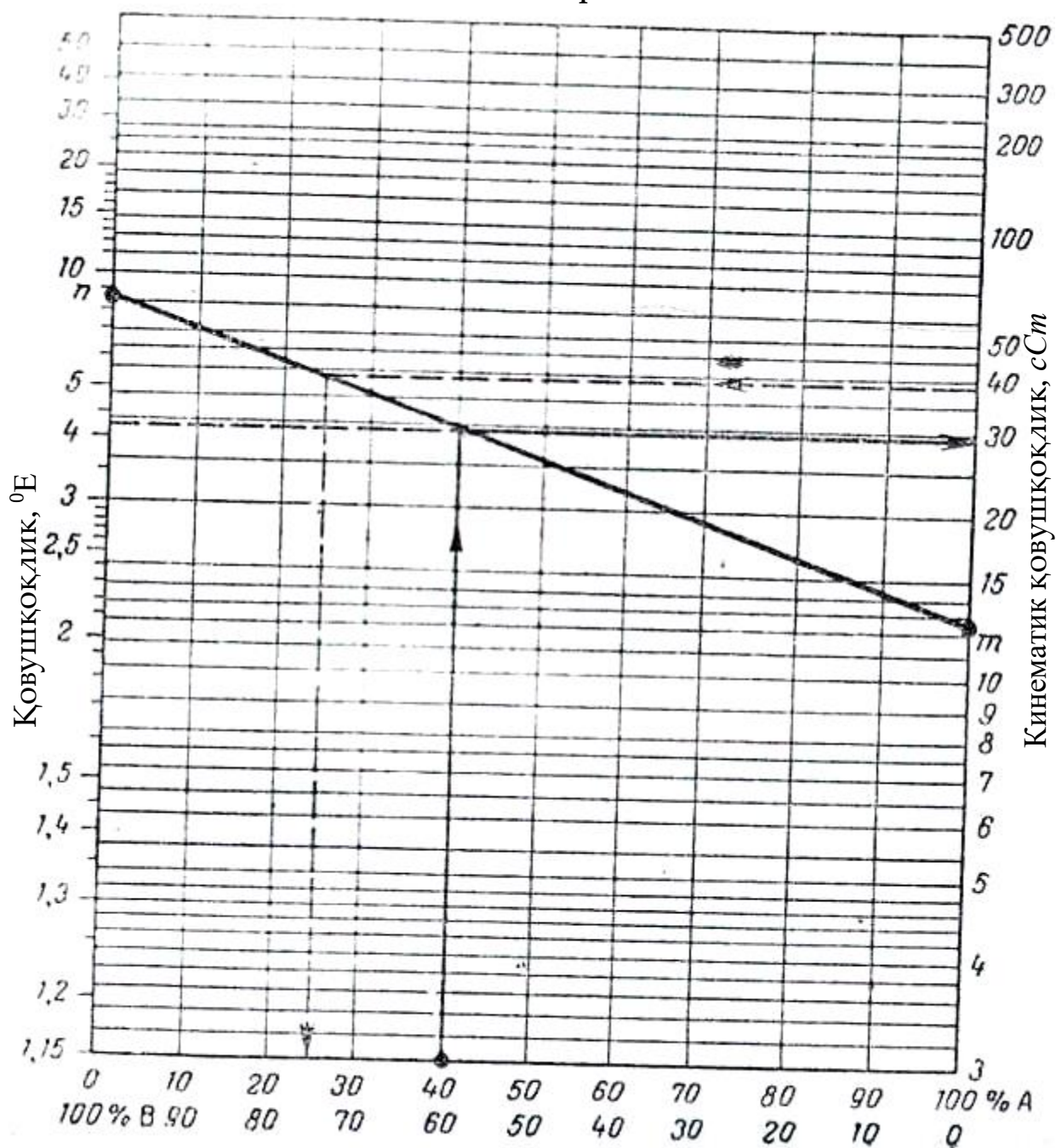
13 – Илова.

Сурков мойларининг шартли қовушқоқлигини аниқлаш  
номограммаси.



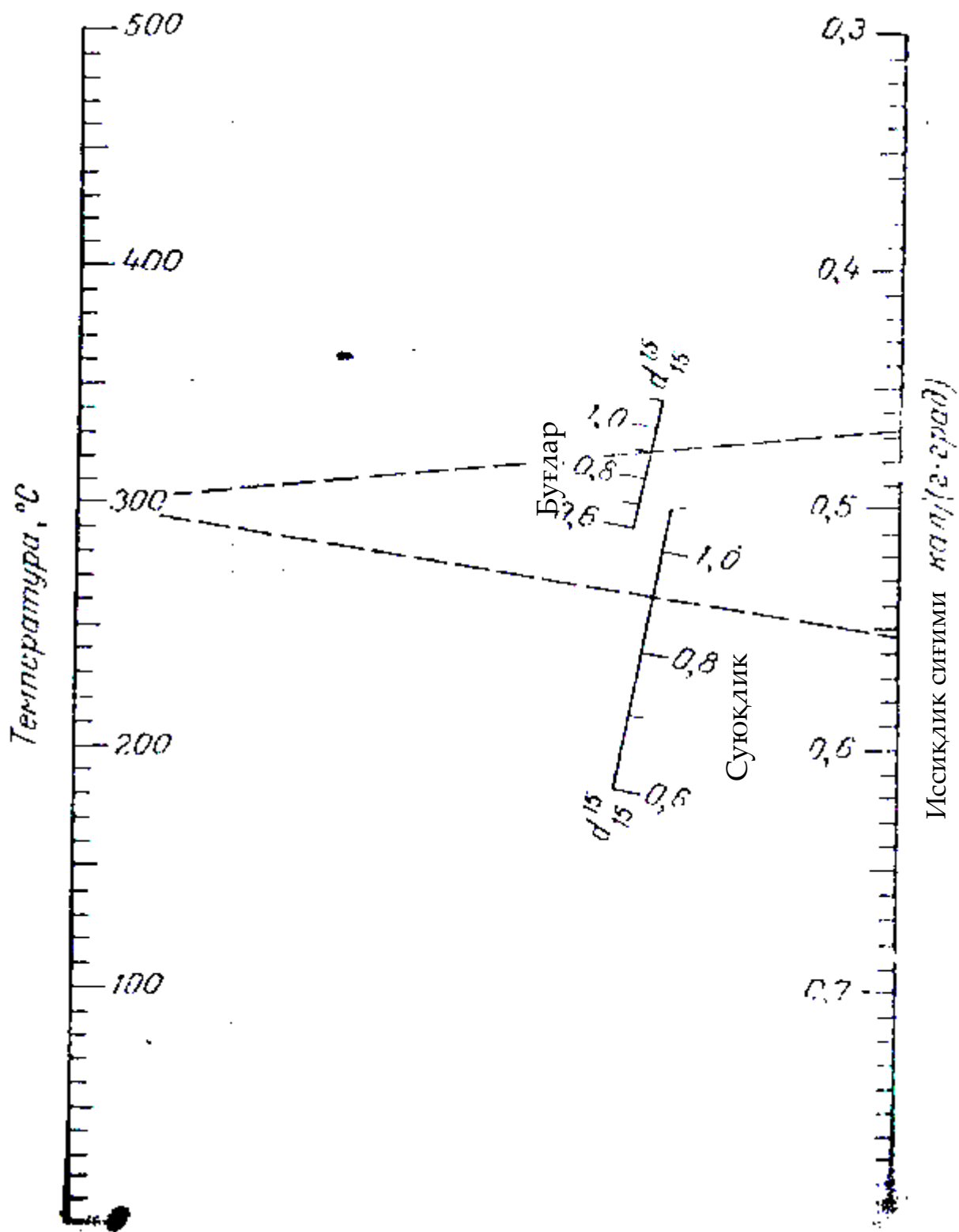
14 – Илова.

Нефт маҳсулотлари аралашмаларининг қовушқоқлигини аниқлаш номограммаси.



15 – Илова.

Нефт маҳсулотлари иссиқлик сиғимини аниқлаш  
номограммаси. (Буғ ва суюқликлар учун).



16 – Илова.

Айрим газларнинг иссиқлик сиғимлари қиймати.

| Газ                   | 20 °C ва 1 атм да<br>ИССИҚЛИК СИҒИМИ |       |
|-----------------------|--------------------------------------|-------|
|                       | $C_p$                                | $C_v$ |
| Водород . . . . .     | 3,408                                | 2,420 |
| Метан . . . . .       | 0,531                                | 0,406 |
| Этан . . . . .        | 0,413                                | 0,345 |
| Этилен . . . . .      | 0,365                                | 0,292 |
| Пропан . . . . .      | 0,445                                | 0,394 |
| Пропилен . . . . .    | 0,390                                | 0,343 |
| Бутан . . . . .       | 0,458                                | 0,414 |
| n-Пентан . . . . .    | 0,410                                | 0,376 |
| Сероводород . . . . . | 0,253                                | 0,192 |

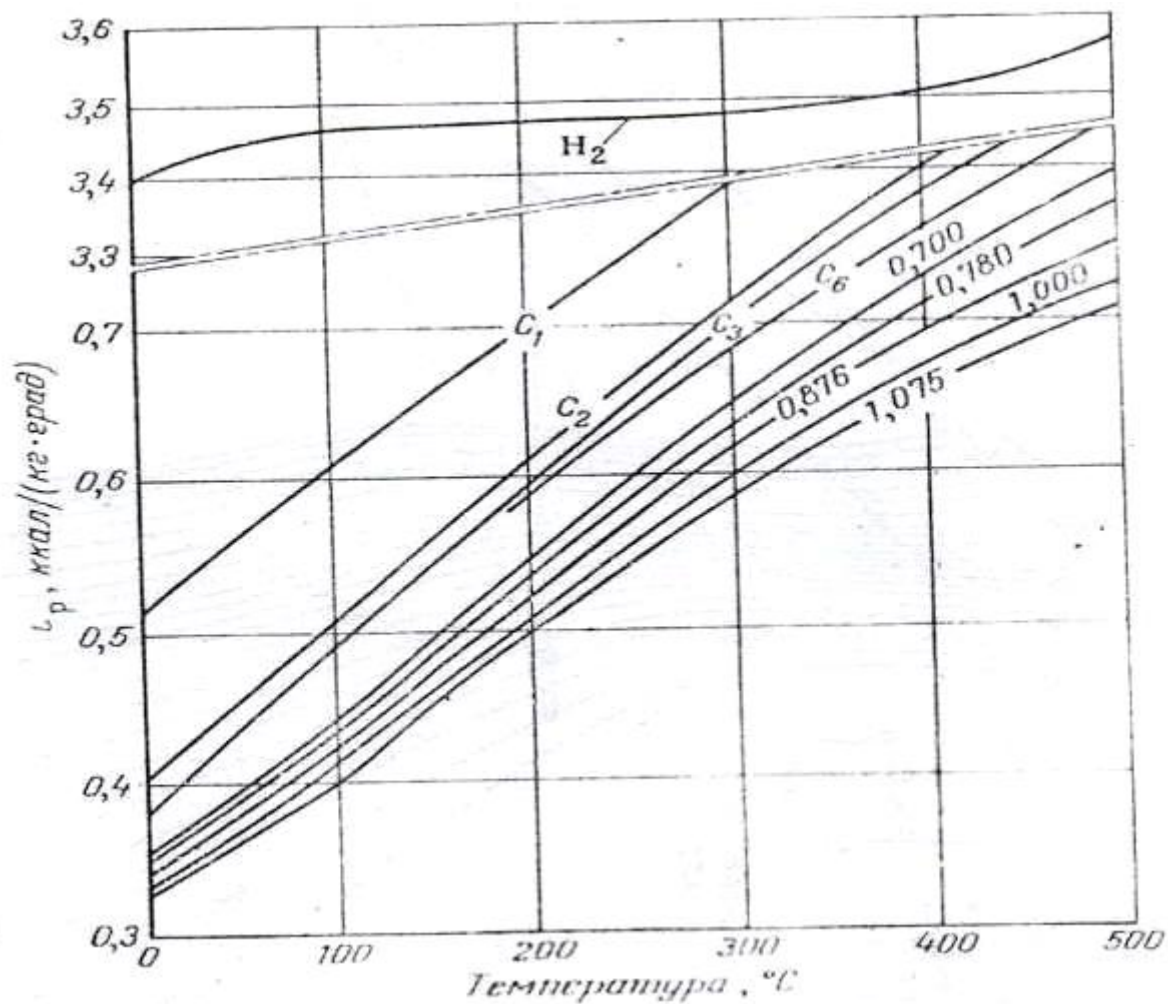
17 – Илова.

Доимий босимда ҳавонинг зичлик ва иссиқлик сиғимлари.

| Темпера-<br>тура,<br>°C | $\rho$ ,<br>кг/м <sup>3</sup> | $C_p$ ,<br>ккал/(кг·град) |
|-------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 0                       | 1,2930                        | 0,240                     |
| 20                      | 1,2045                        | 0,240                     |
| 40                      | 1,1267                        | 0,241                     |
| 60                      | 1,0595                        | 0,241                     |
| 80                      | 0,9998                        | 0,241                     |
| 100                     | 0,9458                        | 0,242                     |

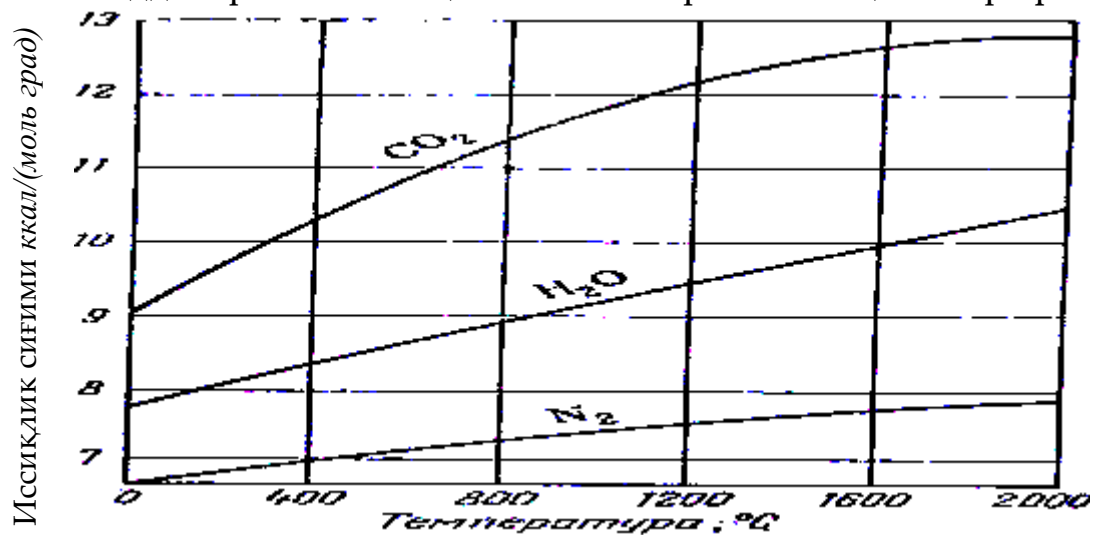
## 18 – Илова.

Айрим углеводородларнинг  $d_4^{20} = 0,700 \div 1,075$  қийматларида иссиқлик сиғимларини аниқлаш графиги.



## 19 – Илова.

Баъзи моддаларнинг иссиқлик сиғимларини аниқлаш графиги.



## 20 – Илова.

Парафин углеводородларнинг турли температураларда  
буғланиш иссиқлиги (ккал/кмоль).

| Температура, °С | Пропан | n-Бутан | Изо-<br>бутан | n-Пентан  | Изо-<br>пентан | n-Гексан  | n-Гептан  |
|-----------------|--------|---------|---------------|-----------|----------------|-----------|-----------|
| 40              | 3250   | 4810    | 4350          | 6120      | —              | 7330      | 8490      |
| 60              | 2720   | 4460    | 3970          | 5830      | —              | 7060      | 8200      |
| 68,7            | —      | —       | —             | —         | —              | 6900      | —         |
| 80              | 1970   | 4050    | 3500          | 5480—5485 | —              | 6700      | 7900      |
| 98,4            | —      | —       | —             | —         | —              | —         | 7580      |
| 100             | —      | 3560    | 2870          | 5100      | 4690           | 6410      | 7580—7585 |
| 120             | —      | 2900    | 1970          | 4650      | 4250           | 5980      | 7250      |
| 140             | —      | 1960    | —             | 4100      | 3700           | 5510      | 6880      |
| 160             | —      | —       | —             | —         | 2950           | 5000      | 6450—6455 |
| 180             | —      | —       | —             | —         | 1770           | 4410—4415 | 5950—5955 |
| 200             | —      | —       | —             | —         | —              | 3660      | 5370      |
| 220             | —      | —       | —             | —         | —              | 2600      | 4650—4655 |

## 21 -Илова

Олефин углеводородларнинг турли температураларда  
буғланиш иссиқлиги (ккал/кмоль).

| Температура, °С | Этилен | Пропилен | Бутилен-1 | Амиллен-1 | Гексиллен-1 | Гептилен-1 | Октилен-1 |
|-----------------|--------|----------|-----------|-----------|-------------|------------|-----------|
| —100            | 3190   | —        | —         | —         | 8550        | —          | —         |
| —50             | 2580   | 4450     | —         | 6910      | 8010        | —          | —         |
| 0               | 1090   | 3800     | 5190—5195 | 6390      | 7590        | 8710       | 9770      |
| 5,8             | 809    | —        | —         | —         | —           | —          | —         |
| 20              | —      | 3470     | 4920      | 6150      | 7360        | 8480—8485  | 9550      |
| 40              | —      | —        | 4610      | 5900      | 7100—7105   | 8240       | 9310      |
| 60              | —      | —        | 4250      | —         | 6830        | 7975       | 9065      |
| 63,5            | —      | —        | —         | —         | 6790        | —          | —         |
| 80              | —      | —        | 3810      | 5335      | 6530        | 7690       | 8800      |
| 93,6            | —      | —        | —         | —         | —           | 7490       | —         |
| 100             | —      | —        | 3290      | 4990      | 6190        | 7390       | 8515      |
| 120             | —      | —        | 2630      | 4570      | 5810        | 7060       | 8210      |
| 140             | —      | —        | 1500      | 4070      | 5370—5375   | 6690       | 7880      |
| 160             | —      | —        | —         | 3480      | 4860        | 6260—6265  | 7500      |
| 180             | —      | —        | —         | 2640      | 4230        | 5770—5775  | 7040      |
| 200             | —      | —        | —         | 800       | 3420        | 5180       | 6560      |
| 220             | —      | —        | —         | —         | 2130        | 4440       | 5990      |
| 240             | —      | —        | —         | —         | —           | 3520—3525  | 5270      |
| 260             | —      | —        | —         | —         | —           | 1830—1835  | 4420      |

## 22 – Илова.

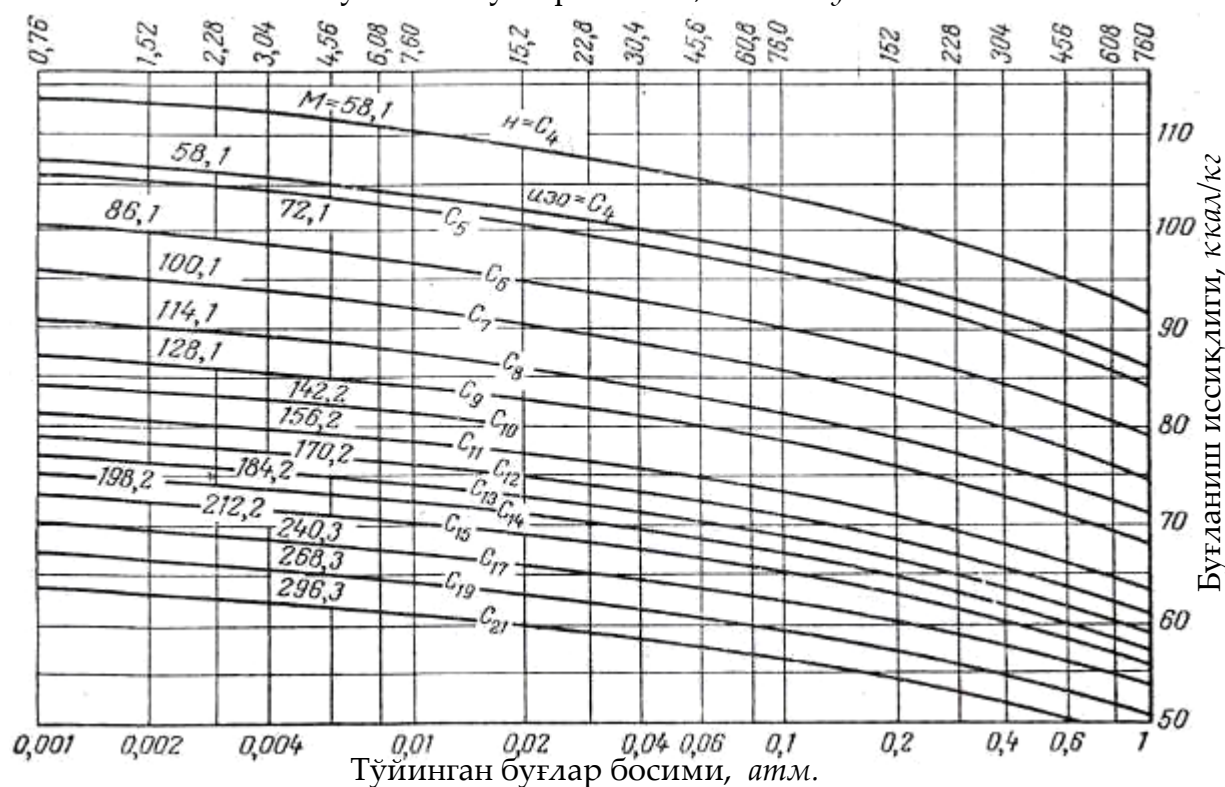
Ароматик углеводородларнинг турли температураларда  
буғланиш иссиқлиги (ккал/кмоль).

| Температура,<br>°C | Бензол    | Толуол    | Этилбензол  | o-Ксилол    | m-Ксилол  | p-Ксилол  | Стирол      | Кумол |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------|
| 0                  | —         | 9310—9315 | 10350—10355 | 10630—10635 | 10410     | —         | 10590       | 10950 |
| 20                 | 8130—8135 | 9120      | 10140       | 10410       | 10240     | 10160     | 10390       | 10740 |
| 40                 | 7880—7885 | 8890—8895 | 9810—9815   | 10170       | 10030     | 9920—9925 | 10180—10185 | —     |
| 60                 | 7620—7625 | 8660      | 9580        | 9920—9925   | 9800—9805 | 9680      | 9970        | —     |
| 80                 | 7360—7390 | 8410—8415 | 9330—9335   | 9670—9675   | 9570      | 9420—9425 | 9740—9745   | —     |
| 100                | 7070—7075 | 8160      | 9080        | 9410—9415   | 9310—9315 | 9160      | 9510        | 9780  |
| 120                | 6780      | 7890      | 8810—8815   | 9150        | 9040      | 8880—8885 | 9250—9255   | 9510  |
| 138,2              | —         | —         | —           | —           | —         | 8630      | —           | —     |
| 139                | —         | —         | —           | —           | 8740—8620 | —         | —           | —     |
| 140                | 6460—6465 | 7600—7605 | 8540        | 8870        | 8730      | 8600      | 8980        | —     |
| 144,4              | —         | —         | —           | 8800        | —         | —         | —           | —     |
| 160                | 6130      | 7300—7305 | 8240—8245   | 8580        | 8400—8405 | 8310      | 8680—8685   | 8940  |
| 180                | 5760      | 6950—6955 | 7930        | 8280—8285   | 8160      | 7980      | 8370        | 8630  |
| 200                | 5350      | 6560—6565 | 7580        | 7960        | 7690—7695 | 7610      | 8020        | 8300  |
| 220                | 4860      | 6130      | 7190        | 7610        | 7300      | 7200      | 7640—7645   | 7930  |
| 240                | 4250      | 5620      | 6750        | 7190        | 6860      | 6740      | 7220—7225   | —     |
| 260                | 3430      | 5010—5015 | 6230        | 6690        | 6330      | 6200      | 6710        | 7000  |
| 280                | 2150      | 4260—4265 | 5610        | 6110        | 5700      | 5570      | 6130—6135   | —     |
| 300                | —         | 3240      | 4860        | 5430        | 4900      | 4790      | 5440        | 5760  |

## 23 – Илова.

Углеводородларнинг буғланиш иссиқлигини аниқлаш графиги.

Тўйинган буғлар босими, мм.с.и.м.уст.



## 24 – Илова.

Тўйинган сув буғларининг 0 дан 374 °C гача параметрлари.

| Температура, °C | Босим, кГ/см <sup>2</sup> | Солиштирма ҳажм, м <sup>3</sup> /кг | Энтальпия, ккал/кг |       | Буғланиш иссиқлиги |
|-----------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------|--------------------|
|                 |                           |                                     | Суюқлик            | Буғ   |                    |
| 0               | 0,0062                    | 206,3                               | 0                  | 597,3 | 597,3              |
| 5               | 0,0089                    | 147,2                               | 5,03               | 599,5 | 594,5              |
| 10              | 0,0125                    | 106,4                               | 10,04              | 601,7 | 591,7              |
| 15              | 0,0174                    | 78,0                                | 15,04              | 603,9 | 588,9              |
| 20              | 0,0238                    | 57,8                                | 20,04              | 606,0 | 586,0              |
| 25              | 0,0323                    | 43,4                                | 25,03              | 608,2 | 583,2              |
| 30              | 0,0433                    | 32,9                                | 30,02              | 610,4 | 580,4              |
| 35              | 0,0573                    | 25,2                                | 35,01              | 612,6 | 577,6              |
| 40              | 0,0752                    | 19,6                                | 40,01              | 614,7 | 574,7              |
| 45              | 0,0977                    | 15,3                                | 45,00              | 616,8 | 571,8              |
| 50              | 0,1258                    | 12,0                                | 49,99              | 619,0 | 569,0              |
| 55              | 0,1605                    | 9,578                               | 54,98              | 621,1 | 566,1              |
| 60              | 0,2031                    | 7,678                               | 59,98              | 623,2 | 563,2              |
| 65              | 0,2550                    | 6,201                               | 64,98              | 625,2 | 560,2              |
| 70              | 0,3178                    | 5,045                               | 69,98              | 627,3 | 557,3              |
| 75              | 0,3931                    | 4,133                               | 74,99              | 629,3 | 554,3              |
| 80              | 0,4829                    | 3,408                               | 80,00              | 631,3 | 551,3              |
| 85              | 0,5894                    | 2,828                               | 85,02              | 633,3 | 548,3              |
| 90              | 0,7149                    | 2,361                               | 90,04              | 635,2 | 545,2              |
| 95              | 0,8619                    | 1,982                               | 95,07              | 637,2 | 542,1              |
| 100             | 1,0332                    | 1,673                               | 100,10             | 639,1 | 539,0              |
| 105             | 1,2318                    | 1,419                               | 105,14             | 640,9 | 535,8              |
| 110             | 1,4609                    | 1,210                               | 110,19             | 642,8 | 532,6              |
| 115             | 1,7239                    | 1,036                               | 115,25             | 644,6 | 529,4              |
| 120             | 2,0245                    | 0,8917                              | 120,30             | 646,4 | 526,1              |
| 125             | 2,3666                    | 0,7704                              | 125,40             | 648,1 | 522,7              |
| 130             | 2,7544                    | 0,6683                              | 130,50             | 649,8 | 519,3              |
| 135             | 3,192                     | 0,5820                              | 135,60             | 651,4 | 515,8              |
| 140             | 3,685                     | 0,5087                              | 140,70             | 653,0 | 512,3              |
| 145             | 4,237                     | 0,4461                              | 145,80             | 654,5 | 508,7              |
| 150             | 4,854                     | 0,3926                              | 151,00             | 656,0 | 505,0              |
| 155             | 5,540                     | 0,3466                              | 156,2              | 657,5 | 501,3              |
| 160             | 6,302                     | 0,3068                              | 161,3              | 658,7 | 497,4              |
| 165             | 7,146                     | 0,2725                              | 166,5              | 660,0 | 493,5              |
| 170             | 8,076                     | 0,2426                              | 171,8              | 661,3 | 489,5              |
| 175             | 9,101                     | 0,2166                              | 177,0              | 662,4 | 485,4              |
| 180             | 10,225                    | 0,1939                              | 182,3              | 663,6 | 481,3              |
| 185             | 11,456                    | 0,1739                              | 187,6              | 664,6 | 477,0              |
| 190             | 12,800                    | 0,1564                              | 192,9              | 665,5 | 472,6              |
| 195             | 14,265                    | 0,1409                              | 198,2              | 666,3 | 468,1              |
| 200             | 15,857                    | 0,1272                              | 203,6              | 667,1 | 463,5              |
| 210             | 19,456                    | 0,1043                              | 214,4              | 668,3 | 453,9              |
| 220             | 23,659                    | 0,08606                             | 225,4              | 669,1 | 443,7              |
| 230             | 28,531                    | 0,07147                             | 236,5              | 669,5 | 433,0              |
| 240             | 34,14                     | 0,05967                             | 247,8              | 669,5 | 421,7              |
| 250             | 40,56                     | 0,05006                             | 259,3              | 669,0 | 409,7              |
| 260             | 47,87                     | 0,04215                             | 271,1              | 667,9 | 396,8              |
| 270             | 56,14                     | 0,03560                             | 283,1              | 663,3 | 383,2              |
| 280             | 65,46                     | 0,03013                             | 295,4              | 663,9 | 368,5              |
| 290             | 75,92                     | 0,02554                             | 308,1              | 660,7 | 252,6              |
| 300             | 87,61                     | 0,02164                             | 321,2              | 656,6 | 335,4              |
| 310             | 100,64                    | 0,01832                             | 334,9              | 651,4 | 316,5              |
| 320             | 115,12                    | 0,01545                             | 349,2              | 644,9 | 295,7              |
| 330             | 131,18                    | 0,01297                             | 364,5              | 636,7 | 272,2              |
| 340             | 148,96                    | 0,01078                             | 380,9              | 626,2 | 245,3              |
| 350             | 168,63                    | 0,008805                            | 399,2              | 612,5 | 213,3              |
| 360             | 190,42                    | 0,006943                            | 420,7              | 592,6 | 171,9              |
| 370             | 214,68                    | 0,00493                             | 452,0              | 556,7 | 104,7              |
| 374             | 225,22                    | 0,00347                             | 485,3              | 512,7 | 27,4               |

## 25 – Илова.

0,05 дан 10 ат гача ва 500 °C температурагача ўта қиздирилган сув  
буғларининг энтальпияси ва ўртача иссиқлик сиғимлари.

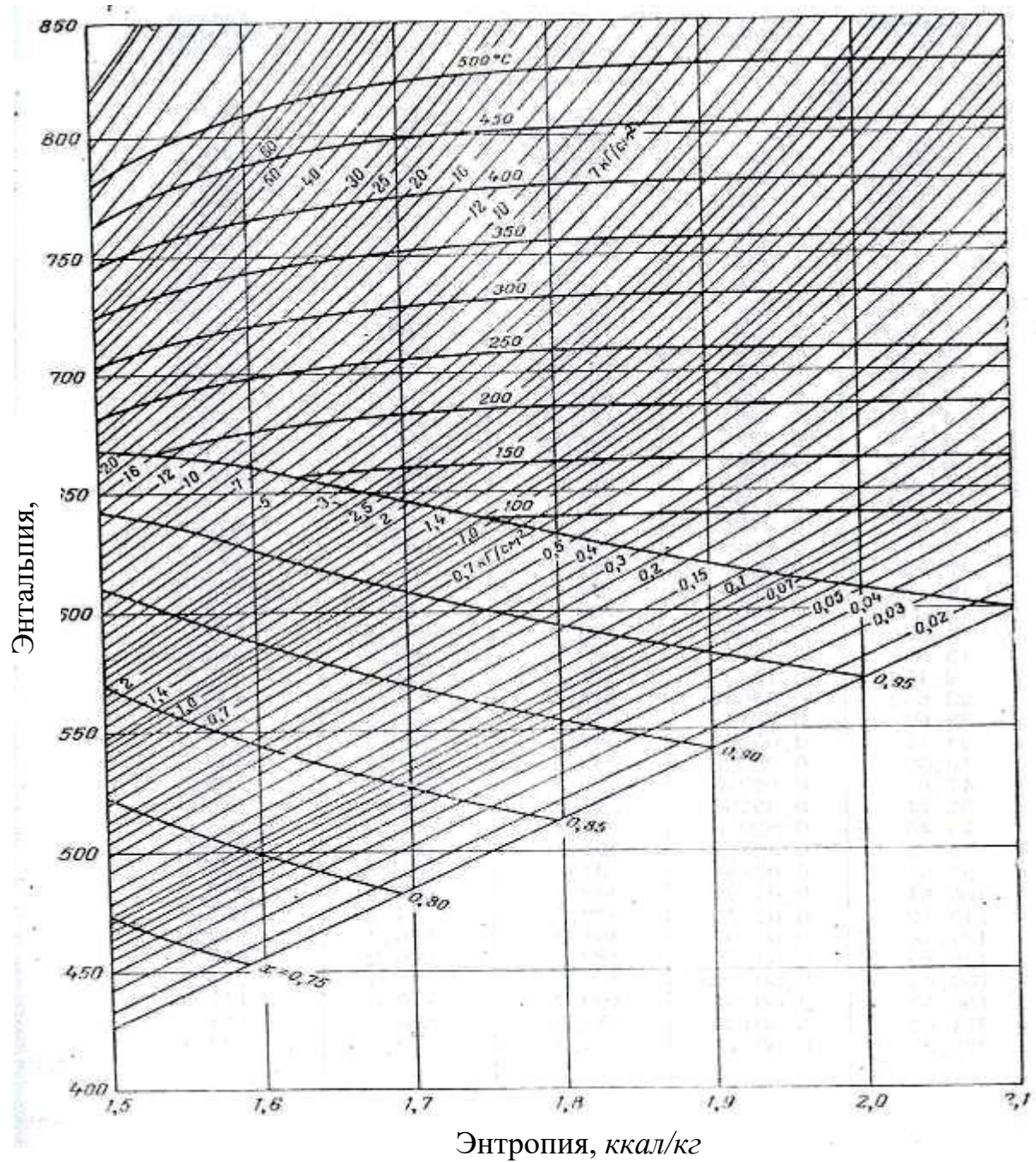
| Бо-<br>сим,<br>кг/см <sup>2</sup> | Қайнаш<br>темпера-<br>тураси,<br>°C | Энтальпия, ккал/кг |              |              |              |              | Ўртача иссиқлик сиғими, (ккал/кг.град) |                |                |                |                |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                   |                                     | Тўй.н<br>буғ       | 100 °C<br>да | 200 °C<br>да | 300 °C<br>да | 400 °C<br>да | 100 °C<br>гача                         | 200 °C<br>гача | 300 °C<br>гача | 400 °C<br>гача | 500 °C<br>гача |
| 0,05                              | 32,55                               | 611,5              | 642,1        | 687,8        | 734,8        | 783,4        | 0,455                                  | 0,457          | 0,470          | 0,486          | 0,502          |
| 0,10                              | 45,45                               | 617,0              | 642,0        | 687,7        | 734,8        | 783,4        | 0,458                                  | 0,457          | 0,471          | 0,486          | 0,502          |
| 0,20                              | 59,67                               | 623,1              | 641,7        | 687,6        | 734,8        | 783,4        | 0,461                                  | 0,459          | 0,472          | 0,486          | 0,502          |
| 0,30                              | 68,68                               | 626,8              | 641,4        | 687,5        | 734,7        | 783,4        | 0,466                                  | 0,461          | 0,472          | 0,487          | 0,502          |
| 0,40                              | 75,42                               | 629,5              | 641,1        | 687,4        | 734,7        | 783,3        | 0,171                                  | 0,463          | 0,473          | 0,486          | 0,502          |
| 0,50                              | 80,86                               | 631,6              | 640,8        | 687,2        | 734,6        | 783,3        | 0,481                                  | 0,464          | 0,474          | 0,487          | 0,502          |
| 0,60                              | 85,45                               | 633,5              | 640,4        | 687,1        | 734,5        | 783,3        | 0,475                                  | 0,467          | 0,474          | 0,488          | 0,502          |
| 0,70                              | 89,45                               | 635,1              | 640,2        | 687,0        | 734,5        | 783,2        | 0,485                                  | 0,468          | 0,475          | 0,487          | 0,503          |
| 0,80                              | 92,99                               | 636,4              | 639,9        | 686,9        | 734,4        | 783,2        | 0,499                                  | 0,470          | 0,475          | 0,488          | 0,503          |
| 0,90                              | 96,18                               | 637,6              | 639,5        | 686,7        | 734,3        | 783,1        | 0,497                                  | 0,472          | 0,476          | 0,488          | 0,503          |
| 1,00                              | 99,09                               | 638,8              | —            | 686,6        | 734,3        | 783,1        | 0,490                                  | 0,474          | 0,477          | 0,488          | 0,503          |
| 1,50                              | 110,79                              | 643,1              | —            | 686,0        | 733,9        | 782,9        | —                                      | 0,480          | 0,479          | 0,490          | 0,504          |
| 2,00                              | 119,62                              | 646,3              | —            | 685,4        | 733,7        | 782,7        | —                                      | 0,483          | 0,483          | 0,490          | 0,505          |
| 2,50                              | 126,79                              | 648,7              | —            | 684,8        | 733,3        | 782,5        | —                                      | 0,493          | 0,485          | 0,492          | 0,506          |
| 3,00                              | 132,88                              | 650,7              | —            | 684,2        | 733,0        | 782,4        | —                                      | 0,502          | 0,488          | 0,494          | 0,505          |
| 4,00                              | 142,92                              | 653,9              | —            | 683,2        | 732,4        | 782,0        | —                                      | 0,513          | 0,492          | 0,496          | 0,507          |
| 5,00                              | 151,11                              | 656,3              | —            | 681,7        | 731,8        | 781,6        | —                                      | 0,520          | 0,501          | 0,498          | 0,508          |
| 6,00                              | 158,08                              | 658,3              | —            | 680,6        | 731,2        | 781,2        | —                                      | 0,533          | 0,506          | 0,500          | 0,510          |
| 7,00                              | 164,17                              | 659,9              | —            | 679,5        | 730,5        | 780,9        | —                                      | 0,546          | 0,510          | 0,504          | 0,510          |
| 8,00                              | 169,61                              | 661,2              | —            | 678,2        | 729,9        | 780,5        | —                                      | 0,560          | 0,517          | 0,506          | 0,512          |
| 9,00                              | 174,53                              | 662,3              | —            | 676,8        | 729,3        | 780,1        | —                                      | 0,569          | 0,525          | 0,508          | 0,514          |
| 10,00                             | 179,04                              | 663,3              | —            | 675,4        | 728,6        | 779,7        | —                                      | 0,578          | 0,532          | 0,511          | 0,515          |

## 26 – Илова.

0,01 дан 224  $\kappa\Gamma/\text{см}^2$  гача абсолют босимда тўйинган сув  
буғларининг параметрлари.

| Босим,<br>$\kappa\Gamma/\text{см}^2$ | Температура,<br>$^{\circ}\text{C}$ | Солиш<br>тирма<br>ҳажм,<br>$\text{м}^3/\text{кг}$ | Энтальпия,<br>$\text{ккал}/\text{кг}$ |       | буғла-<br>ниш<br>иссиқ-<br>лиги,<br>$\text{ккал}/\text{кг}$ | Босим,<br>$\kappa\Gamma/\text{см}^2$ | Температура,<br>$^{\circ}\text{C}$ | Солиш<br>тирма<br>ҳажм,<br>$\text{м}^3/\text{кг}$ | Энтальпия,<br>$\text{ккал}/\text{кг}$ |       | буғла-<br>ниш<br>иссиқ-<br>лиги,<br>$\text{ккал}/\text{кг}$ |
|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------|
|                                      |                                    |                                                   | Суюқ-<br>лик                          | буғ   |                                                             |                                      |                                    |                                                   | Суюқ-<br>лик                          | буғ   |                                                             |
| 0,01                                 | 6,70                               | 131,6                                             | 6,73                                  | 600,2 | 593,5                                                       | 6,0                                  | 158,08                             | 0,3214                                            | 159,3                                 | 658,3 | 498,9                                                       |
| 0,015                                | 12,74                              | 89,6                                              | 12,78                                 | 602,9 | 590,1                                                       | 7,0                                  | 164,17                             | 0,2778                                            | 165,7                                 | 659,9 | 494,2                                                       |
| 0,020                                | 17,20                              | 68,3                                              | 17,25                                 | 604,9 | 587,6                                                       | 8,0                                  | 169,61                             | 0,2448                                            | 171,4                                 | 661,2 | 489,8                                                       |
| 0,025                                | 20,78                              | 55,27                                             | 20,82                                 | 606,4 | 585,6                                                       | 9,0                                  | 174,53                             | 0,2189                                            | 176,5                                 | 662,3 | 485,8                                                       |
| 0,030                                | 23,77                              | 46,52                                             | 23,81                                 | 607,8 | 584,0                                                       | 10                                   | 179,04                             | 0,1980                                            | 181,3                                 | 663,3 | 482,1                                                       |
| 0,040                                | 28,64                              | 35,46                                             | 28,67                                 | 609,8 | 581,0                                                       | 11                                   | 183,20                             | 0,1808                                            | 185,7                                 | 664,1 | 478,4                                                       |
| 0,050                                | 32,55                              | 28,72                                             | 32,57                                 | 611,5 | 578,9                                                       | 12                                   | 187,08                             | 0,1663                                            | 189,8                                 | 664,9 | 475,1                                                       |
| 0,060                                | 35,82                              | 24,19                                             | 35,83                                 | 612,9 | 577,1                                                       | 13                                   | 190,71                             | 0,1540                                            | 193,6                                 | 665,6 | 472,0                                                       |
| 0,080                                | 41,16                              | 18,45                                             | 41,16                                 | 615,2 | 574,0                                                       | 14                                   | 194,13                             | 0,1434                                            | 197,3                                 | 666,2 | 468,9                                                       |
| 0,100                                | 45,45                              | 14,95                                             | 45,45                                 | 617,0 | 571,6                                                       | 15                                   | 197,36                             | 0,1342                                            | 200,7                                 | 666,7 | 465,9                                                       |
| 0,120                                | 49,05                              | 12,59                                             | 49,05                                 | 618,6 | 569,5                                                       | 16                                   | 200,43                             | 0,1261                                            | 204,0                                 | 667,1 | 463,1                                                       |
| 0,150                                | 53,60                              | 10,20                                             | 53,59                                 | 620,5 | 566,9                                                       | 12                                   | 203,35                             | 0,1189                                            | 207,2                                 | 667,5 | 460,3                                                       |
| 0,20                                 | 59,67                              | 7,789                                             | 59,65                                 | 623,1 | 563,4                                                       | 18                                   | 206,14                             | 0,1125                                            | 210,2                                 | 667,8 | 457,6                                                       |
| 0,30                                 | 68,68                              | 5,324                                             | 68,66                                 | 626,8 | 558,1                                                       | 19                                   | 208,81                             | 0,1067                                            | 213,1                                 | 668,2 | 455,1                                                       |
| 0,40                                 | 75,42                              | 4,066                                             | 75,41                                 | 629,5 | 554,1                                                       | 20                                   | 211,38                             | 0,1015                                            | 215,9                                 | 668,5 | 452,6                                                       |
| 0,50                                 | 80,86                              | 3,299                                             | 80,86                                 | 631,6 | 550,7                                                       | 30                                   | 232,76                             | 0,06797                                           | 239,6                                 | 669,6 | 430,0                                                       |
| 0,60                                 | 85,45                              | 2,782                                             | 85,47                                 | 633,0 | 548,0                                                       | 40                                   | 249,18                             | 0,05077                                           | 258,4                                 | 669,0 | 410,6                                                       |
| 0,70                                 | 89,45                              | 2,408                                             | 89,49                                 | 635,1 | 545,6                                                       | 50                                   | 262,70                             | 0,04026                                           | 274,3                                 | 667,5 | 393,2                                                       |
| 0,80                                 | 92,99                              | 2,125                                             | 93,05                                 | 636,4 | 543,3                                                       | 60                                   | 274,29                             | 0,03313                                           | 288,3                                 | 665,4 | 377,1                                                       |
| 0,90                                 | 96,18                              | 1,903                                             | 96,26                                 | 637,6 | 541,3                                                       | 70                                   | 284,48                             | 0,02798                                           | 301,0                                 | 662,6 | 361,6                                                       |
| 1,0                                  | 99,09                              | 1,725                                             | 92,19                                 | 638,8 | 539,0                                                       | 80                                   | 293,62                             | 0,02405                                           | 312,8                                 | 659,3 | 346,5                                                       |
| 1,2                                  | 104,25                             | 1,455                                             | 104,38                                | 640,7 | 536,3                                                       | 90                                   | 301,92                             | 0,02096                                           | 323,8                                 | 655,7 | 331,9                                                       |
| 1,4                                  | 108,74                             | 1,259                                             | 108,92                                | 642,3 | 533,4                                                       | 100                                  | 309,53                             | 0,01846                                           | 334,2                                 | 651,7 | 317,5                                                       |
| 1,6                                  | 112,73                             | 1,111                                             | 112,95                                | 643,8 | 530,8                                                       | 120                                  | 323,15                             | 0,01463                                           | 353,9                                 | 642,5 | 288,6                                                       |
| 1,8                                  | 116,33                             | 0,995                                             | 116,60                                | 645,1 | 528,5                                                       | 140                                  | 335,09                             | 0,01182                                           | 372,7                                 | 631,7 | 259,0                                                       |
| 2,0                                  | 119,62                             | 0,9018                                            | 119,94                                | 646,3 | 526,4                                                       | 160                                  | 345,74                             | 0,009625                                          | 391,1                                 | 618,9 | 227,8                                                       |
| 3,0                                  | 132,88                             | 0,6169                                            | 133,4                                 | 650,7 | 517,3                                                       | 180                                  | 355,35                             | 0,007803                                          | 410,1                                 | 602,8 | 192,7                                                       |
| 4,0                                  | 142,92                             | 0,4709                                            | 143,7                                 | 653,9 | 510,2                                                       | 200                                  | 364,08                             | 0,00618                                           | 431,3                                 | 581,4 | 150,1                                                       |
| 5,0                                  | 151,11                             | 0,3817                                            | 152,1                                 | 656,3 | 504,1                                                       | 224                                  | 373,60                             | 0,00373                                           | 479                                   | 521,7 | 45,7                                                        |

27 – Илова.  
Сув буғининг  $I-S$  диаграммаси.



## 28 – Илова.

Суюқ нефт маҳсулотлари учун ( $d_4^{20} = 0,998$  ) 44- формуладаги  $k_t^c$   
 температура тузатмасининг қийматлари.

$$k_t^c = 0,403t + 0,000405t^2$$

| $t, ^\circ C$ | $k_t^c,$ | $\Delta k_t^c$<br>(1 градусда) | $t, ^\circ C$ | $k_t^c,$ | $\Delta k_t^c$<br>(1 градусда) | $t, ^\circ C$ | $k_t^c,$ | $\Delta k_t^c$<br>(1 градусда) |
|---------------|----------|--------------------------------|---------------|----------|--------------------------------|---------------|----------|--------------------------------|
| 280           | 144,59   |                                | 365           | 201,05   |                                | 450           | 263,36   |                                |
|               |          | 0,632                          |               |          | 0,701                          |               |          | 0,769                          |
| 285           | 147,75   |                                | 370           | 204,55   |                                | 455           | 267,10   |                                |
|               |          | 0,636                          |               |          | 0,705                          |               |          | 0,774                          |
| 290           | 150,93   |                                | 375           | 208,08   |                                | 460           | 271,08   |                                |
|               |          | 0,640                          |               |          | 0,709                          |               |          | 0,778                          |
| 295           | 154,13   |                                | 380           | 211,62   |                                | 465           | 274,96   |                                |
|               |          | 0,644                          |               |          | 0,712                          |               |          | 0,782                          |
| 300           | 157,35   |                                | 385           | 215,19   |                                | 470           | 278,85   |                                |
|               |          | 0,648                          |               |          | 0,717                          |               |          | 0,786                          |
| 305           | 160,59   |                                | 390           | 218,72   |                                | 475           | 282,80   |                                |
|               |          | 0,652                          |               |          | 0,721                          |               |          | 0,790                          |
| 310           | 163,85   |                                | 395           | 222,38   |                                | 480           | 286,75   |                                |
|               |          | 0,656                          |               |          | 0,725                          |               |          | 0,794                          |
| 315           | 167,13   |                                | 400           | 226,00   |                                | 485           | 290,75   |                                |
|               |          | 0,660                          |               |          | 0,729                          |               |          | 0,798                          |
| 320           | 170,43   |                                | 405           | 229,65   |                                | 490           | 294,71   |                                |
|               |          | 0,664                          |               |          | 0,733                          |               |          | 0,802                          |
| 325           | 173,75   |                                | 410           | 233,31   |                                | 495           | 298,72   |                                |
|               |          | 0,668                          |               |          | 0,737                          |               |          | 0,806                          |
| 330           | 177,09   |                                | 415           | 237,00   |                                | 500           | 302,75   |                                |
|               |          | 0,672                          |               |          | 0,741                          |               |          | 0,810                          |
| 335           | 180,46   |                                | 420           | 240,70   |                                | 505           | 306,80   |                                |
|               |          | 0,676                          |               |          | 0,745                          |               |          | 0,815                          |
| 340           | 183,84   |                                | 425           | 244,43   |                                | 510           | 310,90   |                                |
|               |          | 0,680                          |               |          | 0,749                          |               |          | 0,819                          |
| 345           | 187,24   |                                | 430           | 248,17   |                                | 515           | 314,97   |                                |
|               |          | 0,684                          |               |          | 0,753                          |               |          | 0,824                          |
| 350           | 190,66   |                                | 435           | 251,94   |                                | 520           | 319,07   |                                |
|               |          | 0,688                          |               |          | 0,757                          |               |          | 0,828                          |
| 355           | 194,04   |                                | 440           | 255,73   |                                | 525           | 323,19   |                                |
|               |          | 0,693                          |               |          | 0,761                          |               |          | 0,833                          |
| 360           | 197,57   |                                | 445           | 259,54   |                                | 530           | 327,38   |                                |
|               |          | 0,697                          |               |          | 0,765                          |               |          | 0,837                          |
|               |          |                                |               |          |                                | 535           | 331,54   |                                |
|               |          |                                |               |          |                                | 540           | 335,72   |                                |
|               |          |                                |               |          |                                | 545           | 339,92   |                                |
|               |          |                                |               |          |                                | 550           | 344,16   |                                |

29 – Илова.

Суюқ нефт маҳсулотлари учун 44- формуладаги тузатмалар қийматлари.

$$a = \frac{1}{\sqrt{0,9952d_4^{20} + 0,00806}}$$

| $d_4^{20}$ | $a$   | $a/0,001$ | $d_4^{20}$ | $a$   | $a/0,001$ |
|------------|-------|-----------|------------|-------|-----------|
| 0,60       | 1,285 | 0,001     | 0,80       | 1,115 | 0,0007    |
| 0,61       | 1,274 |           | 0,81       | 1,108 |           |
| 0,62       | 1,264 |           | 0,82       | 1,101 |           |
| 0,63       | 1,254 |           | 0,83       | 1,094 |           |
| 0,64       | 1,244 |           | 0,84       | 1,083 |           |
| 0,65       | 1,235 | 0,0009    | 0,85       | 1,082 | 0,0006    |
| 0,66       | 1,226 |           | 0,86       | 1,076 |           |
| 0,67       | 1,217 |           | 0,87       | 1,070 |           |
| 0,68       | 1,208 |           | 0,88       | 1,064 |           |
| 0,69       | 1,199 |           | 0,89       | 1,058 |           |
| 0,70       | 1,191 | 0,0008    | 0,90       | 1,052 | 0,0005    |
| 0,71       | 1,183 |           | 0,91       | 1,046 |           |
| 0,72       | 1,174 |           | 0,92       | 1,040 |           |
| 0,73       | 1,167 |           | 0,93       | 1,035 |           |
| 0,74       | 1,159 |           | 0,94       | 1,029 |           |
| 0,75       | 1,151 | 0,0007    | 0,95       | 1,024 | 0,0005    |
| 0,76       | 1,144 |           | 0,96       | 1,019 |           |
| 0,77       | 1,136 |           | 0,97       | 1,014 |           |
| 0,78       | 1,129 |           | 0,98       | 1,008 |           |
| 0,79       | 1,122 |           | 0,99       | 1,003 |           |
| 0,80       | 1,115 |           | 1,00       | 0,998 |           |

### 30 – Илова.

46 – формуладаги температура тузатмаси  $k_t^\sigma$  нинг нефт  
буғлари учун қийматлари.

$$k_t^\sigma = 50,2 + 0,109t + 0,00014t^2$$

| $t, ^\circ C$ | $k_t^\sigma,$ | $\Delta k_t^\sigma$<br>(1 градусда) | $t, ^\circ C$ | $k_t^\sigma,$ | $\Delta k_t^\sigma$<br>(1 градусда) | $t, ^\circ C$ | $k_t^\sigma,$ | $\Delta k_t^\sigma$<br>(1 градусда) |
|---------------|---------------|-------------------------------------|---------------|---------------|-------------------------------------|---------------|---------------|-------------------------------------|
| 0             | 50,2          |                                     | 115           | 64,59         |                                     | 230           | 82,68         |                                     |
| 5             | 50,75         | 0,110                               | 120           | 65,30         | 0,142                               | 235           | 83,58         | 0,174                               |
| 10            | 51,30         | 0,111                               | 125           | 66,01         | 0,143                               | 240           | 84,42         | 0,176                               |
| 15            | 51,87         | 0,113                               | 130           | 66,74         | 0,145                               | 245           | 85,31         | 0,177                               |
| 20            | 52,44         | 0,114                               | 135           | 67,47         | 0,146                               | 250           | 86,20         | 0,178                               |
| 25            | 53,01         | 0,115                               | 140           | 68,20         | 0,148                               | 255           | 87,10         | 0,180                               |
| 30            | 53,60         | 0,117                               | 145           | 68,95         | 0,149                               | 260           | 88,00         | 0,181                               |
| 35            | 54,19         | 0,118                               | 150           | 69,70         | 0,150                               | 265           | 88,92         | 0,183                               |
| 40            | 54,78         | 0,120                               | 155           | 70,46         | 0,152                               | 270           | 89,84         | 0,184                               |
| 45            | 55,39         | 0,121                               | 160           | 71,22         | 0,153                               | 275           | 90,76         | 0,185                               |
| 50            | 56,00         | 0,122                               | 165           | 72,00         | 0,155                               | 280           | 91,70         | 0,187                               |
| 55            | 56,62         | 0,124                               | 170           | 72,78         | 0,156                               | 285           | 92,64         | 0,188                               |
| 60            | 57,24         | 0,125                               | 175           | 73,56         | 0,157                               | 290           | 93,59         | 0,190                               |
| 65            | 57,87         | 0,126                               | 180           | 74,36         | 0,159                               | 295           | 94,54         | 0,191                               |
| 70            | 58,52         | 0,128                               | 185           | 75,15         | 0,160                               | 300           | 95,50         | 0,192                               |
| 75            | 59,16         | 0,129                               | 190           | 75,96         | 0,162                               | 305           | 96,47         | 0,194                               |
| 80            | 59,82         | 0,131                               | 195           | 76,78         | 0,163                               | 310           | 97,44         | 0,195                               |
| 85            | 60,48         | 0,132                               | 200           | 77,60         | 0,164                               | 315           | 98,43         | 0,197                               |
| 90            | 61,14         | 0,134                               | 205           | 78,43         | 0,166                               | 320           | 99,42         | 0,198                               |
| 95            | 61,82         | 0,135                               | 210           | 79,26         | 0,167                               | 325           | 100,41        | 0,199                               |
| 100           | 62,50         | 0,136                               | 215           | 80,11         | 0,169                               | 330           | 101,42        | 0,201                               |
| 105           | 63,19         | 0,138                               | 220           | 80,96         | 0,170                               | 335           | 102,43        | 0,202                               |
| 110           | 63,88         | 0,139                               | 225           | 81,81         | 0,171                               | 340           | 103,44        | 0,203                               |
|               |               | 0,141                               |               |               | 0,173                               |               |               | 0,205                               |

### 30 – Илованинг давоми.

| $t, ^\circ C$ | $k_t^\circ$ | $\Delta k_t^\circ$<br>(1 градусда) | $t, ^\circ C$ | $k_t^\circ$ | $\Delta k_t^\circ$<br>(1 градусда) | $t, ^\circ C$ | $k_t^\circ$ | $\Delta k_t^\circ$<br>(1 градусда) |
|---------------|-------------|------------------------------------|---------------|-------------|------------------------------------|---------------|-------------|------------------------------------|
| 345           | 104,47      |                                    | 415           | 119,55      |                                    | 485           | 136,00      |                                    |
| 350           | 105,50      | 0,206                              | 420           | 120,68      | 0,226                              | 490           | 137,22      | 0,246                              |
| 355           | 106,54      | 0,208                              | 425           | 121,81      | 0,227                              | 495           | 138,46      | 0,247                              |
| 360           | 107,58      | 0,209                              | 430           | 122,96      | 0,229                              | 500           | 139,70      | 0,248                              |
| 365           | 108,64      | 0,211                              | 435           | 124,11      | 0,230                              | 505           | 140,95      | 0,250                              |
| 370           | 109,70      | 0,212                              | 440           | 125,26      | 0,232                              | 510           | 142,20      | 0,251                              |
| 375           | 110,76      | 0,213                              | 445           | 126,43      | 0,233                              | 515           | 143,47      | 0,253                              |
| 380           | 111,84      | 0,215                              | 450           | 127,60      | 0,234                              | 520           | 144,74      | 0,254                              |
| 385           | 112,92      | 0,216                              | 455           | 128,78      | 0,236                              | 525           | 146,01      | 0,255                              |
| 390           | 114,00      | 0,217                              | 460           | 129,96      | 0,237                              | 530           | 147,30      | 0,256                              |
| 395           | 115,10      | 0,219                              | 465           | 131,15      | 0,238                              | 535           | 148,59      | 0,258                              |
| 400           | 116,20      | 0,220                              | 470           | 132,36      | 0,240                              | 540           | 149,88      | 0,259                              |
| 405           | 117,31      | 0,222                              | 475           | 133,56      | 0,241                              | 545           | 151,19      | 0,261                              |
| 410           | 118,42      | 0,223                              | 480           | 134,78      | 0,243                              | 550           | 152,50      | 0,262                              |
|               |             | 0,225                              |               |             | 0,244                              |               |             |                                    |

### 31 – Илова.

46 – формуладаги тузатмаларнинг нефт маҳсулотлари  
буғлари учун қийматлари.

$$b = 3,992 - 0,99552d_4^{20}$$

| $d_4^{20}$ | $b$   | $d_4^{20}$ | $b$   | $d_4^{20}$ | $b$   | $d_4^{20}$ | $b$   | $d_4^{20}$ | $b$   | $d_4^{20}$ | $b$   |
|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| 0,60       | 3,395 | 0,67       | 3,325 | 0,74       | 3,255 | 0,81       | 3,186 | 0,88       | 3,116 | 0,95       | 3,046 |
| 0,61       | 3,385 | 0,68       | 3,315 | 0,75       | 3,246 | 0,82       | 3,176 | 0,89       | 3,106 | 0,96       | 3,037 |
| 0,62       | 3,375 | 0,69       | 3,305 | 0,76       | 3,236 | 0,83       | 3,166 | 0,90       | 3,096 | 0,97       | 3,026 |
| 0,63       | 3,365 | 0,70       | 3,295 | 0,77       | 3,226 | 0,84       | 3,156 | 0,91       | 3,086 | 0,98       | 3,016 |
| 0,64       | 3,355 | 0,71       | 3,285 | 0,78       | 3,216 | 0,85       | 3,146 | 0,92       | 3,076 | 0,99       | 3,007 |
| 0,65       | 3,345 | 0,72       | 3,275 | 0,79       | 3,206 | 0,86       | 3,136 | 0,93       | 3,066 | 1,00       | 2,997 |
| 0,66       | 3,335 | 0,73       | 3,265 | 0,80       | 3,196 | 0,87       | 3,126 | 0,94       | 3,056 |            |       |

### 32 – Илова.

Айрим индивидуал суюқ моддаларнинг энтальпияси.

| Углеводород    | Температура, °С |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|----------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                | 40              | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | 110  | 120  | 130  | 140  | 150  | 160  | 170  | 180  | 190  | 200   |
| Этилбензол . . | 16,0            | 20,4 | 25   | 29,8 | 34,8 | 39,6 | 44,8 | 49,9 | 55,2 | 60,8 | 67,0 | 72,9 | 79,2 | 84,2 | 89,5 | 94,7 | 100,0 |
| o-Ксилол . . . | 16,8            | 21,2 | 25,6 | 30,1 | 34,8 | 39,5 | 44,4 | 49,4 | 54,5 | 59,4 | 64,5 | 69,7 | 75,2 | 80,6 | 86,4 | 91,8 | 97,6  |
| m-Ксилол . . . | 16,4            | 20,7 | 25,2 | 29,8 | 34,5 | 39,3 | 44,5 | 49,0 | 54,3 | 59,5 | 64,8 | 70,3 | 76,0 | 81,5 | 87,4 | 92,0 | 99,0  |
| p-Ксилол . . . | 16,4            | 20,7 | 25,2 | 29,6 | 34,3 | 38,8 | 43,4 | 48,1 | 52,9 | 58,0 | 63,5 | 68,9 | 74,5 | 80,2 | 86,5 | 92,8 | 99,0  |
| Кумол . . . .  | 16,8            | 21,2 | 25,7 | 30,2 | 34,8 | 39,6 | 44,5 | 49,5 | 54,5 | 59,5 | 64,5 | 70,1 | 75,2 | 80,8 | 86,4 | 92,0 | 97,6  |
| Цимол . . . .  | 16,8            | 21,3 | 25,9 | 30,8 | 35,6 | 40,5 | 45,5 | 50,6 | 55,9 | 61,0 | 66,5 | 72,0 | 78,1 | 83,3 | 90,0 | 95,8 | 101,6 |

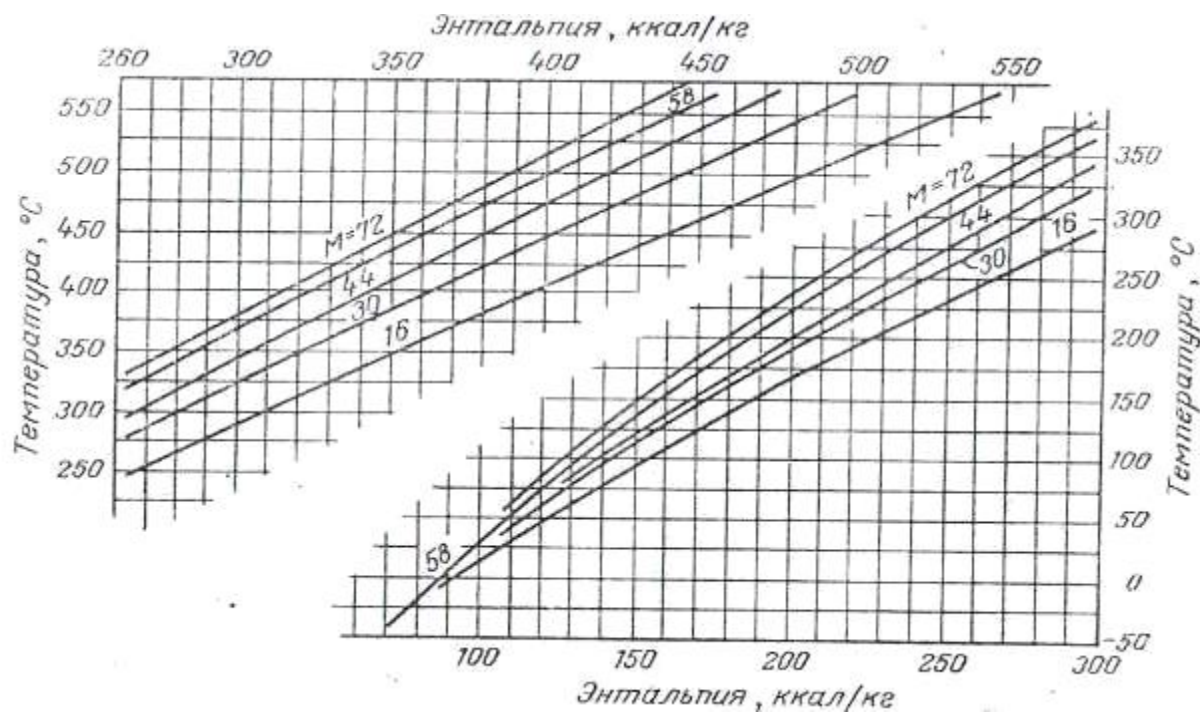
### 33 – Илова.

Айрим индивидуал моддалар бугларининг энтальпияси.

| Углеводород    | Температура, °С |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                | 80              | 90    | 100   | 110   | 120   | 130   | 140   | 150   | 160   | 170   | 180   | 190   | 200   |
| Этилбензол . . | —               | —     | 130,4 | 134,3 | 138,3 | 142,5 | 148,4 | 152,0 | 156,9 | 160,4 | 164,0 | 167,2 | 171,3 |
| o-Ксилол . . . | —               | —     | 133,2 | 136,9 | 140,8 | 144,4 | 148,3 | 152,0 | 156,2 | 160,0 | 164,4 | 168,3 | 172,6 |
| m-Ксилол . . . | —               | —     | 132,3 | 135,5 | 139,4 | 143,0 | 147,0 | 151,0 | 155,0 | 159,0 | 164,3 | 166,0 | 171,4 |
| p-Ксилол . . . | —               | —     | 129,7 | 133,1 | 136,7 | 140,5 | 144,5 | 148,7 | 153   | 157,0 | 161,8 | 166,3 | 170,6 |
| Кумол . . . .  | 118,6           | 122,3 | 126,1 | 130,0 | 133,8 | 137,5 | 141,4 | 145,8 | 149,7 | 154,0 | 158,4 | 162,7 | 167,0 |
| Цимол . . . .  | 119,0           | 122,9 | 126,7 | 130,7 | 134,8 | 138,5 | 143,0 | 147,3 | 152,2 | 156,0 | 161,5 | 166,0 | 170,6 |

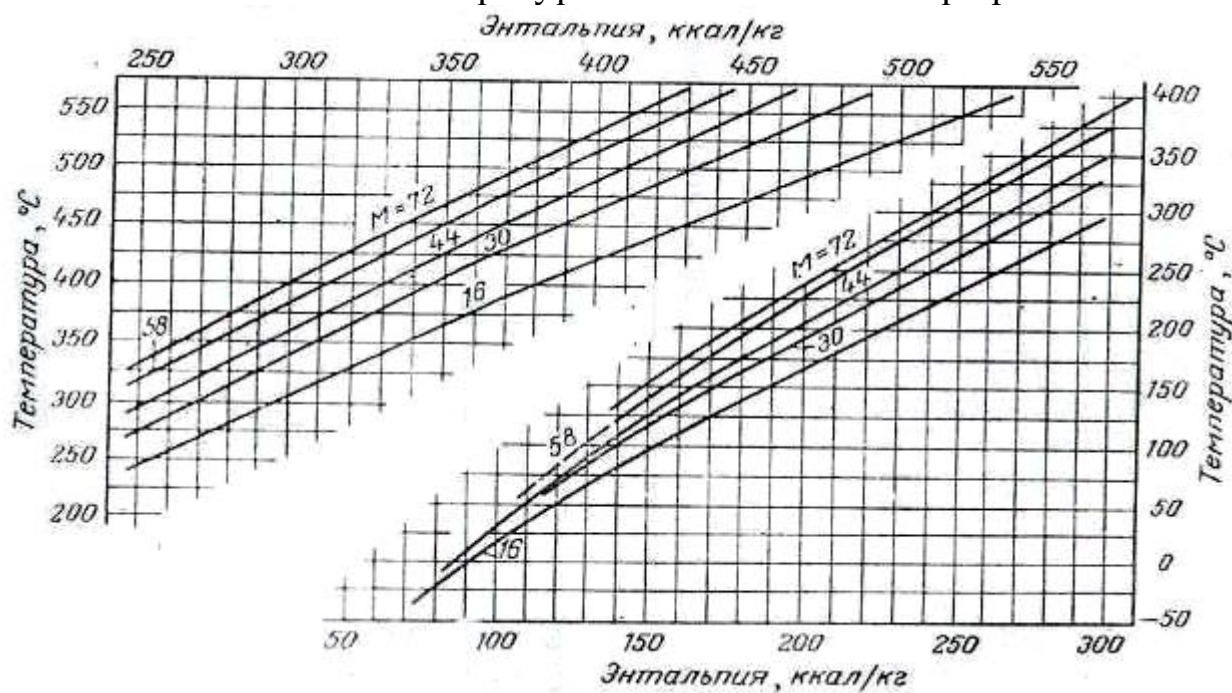
### 34 – Илова.

Атмосфера босимида нефт маҳсулотлари буғлари энтальпиясининг температура билан боғлиқлик графиги.



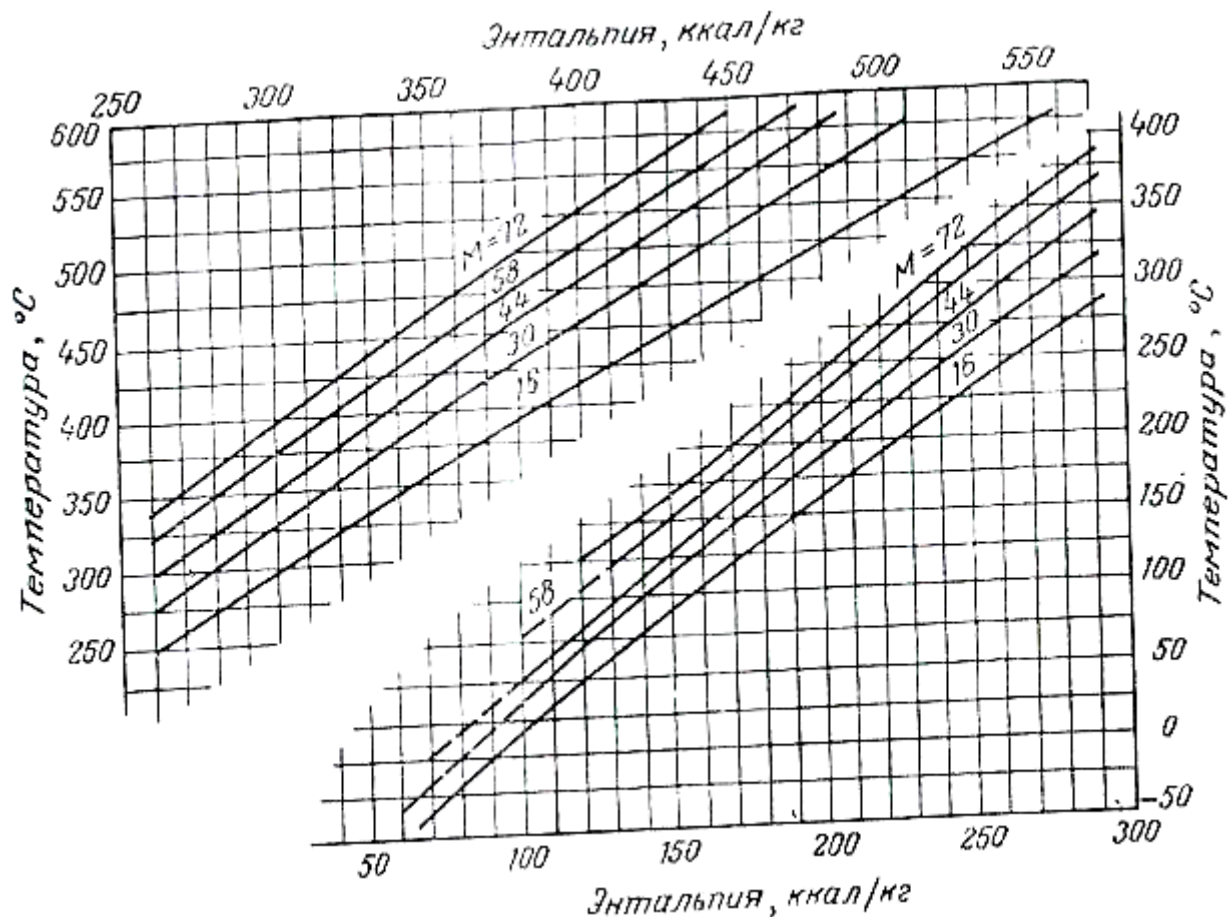
### 35 – Илова.

6,8 ат босимда нефт маҳсулотлари буғларининг энтальпияси температура билан боғлиқлик графиги.



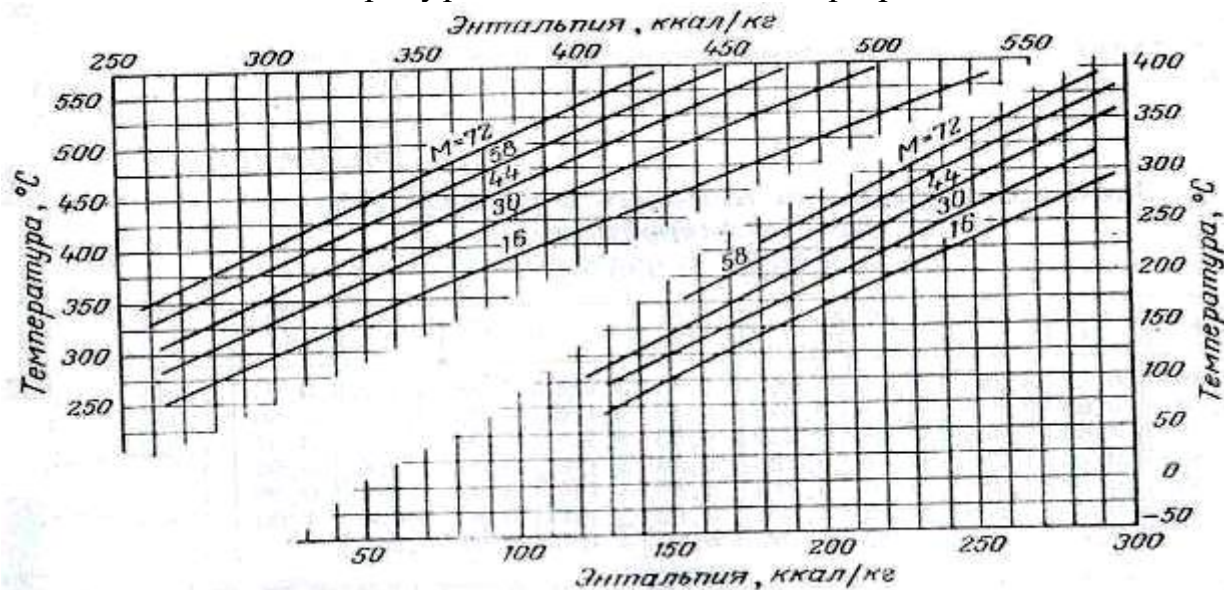
### 36 – Илова.

18,4 ат босимда нефт маҳсулотлари буғларининг энтальпияси температура билан боғлиқлик графиги.



### 37 – Илова.

34 ат босимда нефт маҳсулотлари буғларининг энтальпияси температура билан боғлиқлик графиги.



### 38 – Илова.

88 ат босимда нефт маҳсулотлари буғларининг энтальпияси температура билан боғлиқлик графиги.

