

Abşeron yatağı qaz-kondensat sistemlərinin modelləşdirilməsinin alqoritmi

E.N. Əliyev, t.ü.f.d.¹,E.E. Ramazanova, t.e.d.¹,M.M. Əsədov, k.e.d.²¹"Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və Kimya" ETİ,²"Kataliz və Qeyri-Üzvi Kimya" İnstitutu

e-mail: icic.lab6@yandex.ru

Açar sözlər: hal tənliyi, termodinamik model, karbohidrogen sistemi, parametrlərin sazlanması.

Алгоритм моделирования свойств газоконденсатных систем месторождения Абшерон

Э.Н. Алиев, д.ф.т.н.¹, Э.Э. Рамазанова, д.т.н.¹,М.М. Асадов, д.х.н.²¹НИИ "Геотехнологические проблемы нефти, газа и Химия",²Институт катализа и неорганической химии**Ключевые слова:** уравнение состояния, термодинамическая модель, углеводородная система, настройка параметров.

Разработан метод настройки термодинамической модели газоконденсатной системы месторождения Абшерон на экспериментальные данные и разработан оптимальный алгоритм. Для модели были выбраны следующие основные параметры: характеристики компонентов углеводородной системы, коэффициенты двойного взаимодействия, параметры разделения C_{n+} групп. Для каждого параметра выбирался метод калибровки, анализировалась их чувствительность и определялся диапазон изменений.

Термодинамическая модель газоконденсатной углеводородной системы построена на основе кубического уравнения состояния Пенга–Робинсона. При постоянном объеме были рассчитаны параметры модели для истощения системы. Построен алгоритм согласования расчетных значений с экспериментальными данными.

Modelling algorithm of gas-condensate system properties in Absheron fields

E.N. Aliev, Ph. Dr. in Tech. Sc.¹, E.E. Ramazanova, Dr. in Tech. Sc.¹,M.M. Asadov, Dr. in Ch. Sc.²¹"Geotechnological problems of Oil, Gas and Chemistry" SRI,²Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry**Keywords:** state equation, thermodynamic model, hydrocarbon system, parameters setting.

A setting method of thermodynamic model of gas-condensate system of Absheron on the experimental data, as well as optimum algorithm have been developed. The following main parameters have been selected for the model: the characteristics of components of hydrocarbon system, double action coefficients, and the parameters of C_{n+} group division. Calibration method was selected for each parameter, their sensibility analyzed and changing diapason specified.

Thermodynamic model of gas-condensate hydrocarbon system is developed based on the Peng-Robinson cubic equation of state. The model parameters have been calculated at constant volume for system depletion. A compliance algorithm of calculation values with experimental data has been developed.

Giriş

Lay karbohidrogenlərin (KH) korrekt PVT modelinin qurulması üçün hal tənliyinin parametrləri düzgün müəyyən edilməlidir. Hazırda PVT modelin eksperimentlərin laboratoriya məlumatlarına sazlanması zamanı hal tənliklərin parametrlərinin müəyyən edilməsi və seçilməsi üçün vahid metodika mövcud deyil. Hal tənliklərinin müxtəlif parametrləri lay sisteminin eyni PVT xassələrinə təsir edilir [1–11].

Məsələn, qaz-kondensat sistemləri üçün kondensasiyanın başlanğıc təzyiqinə aşağıdakı parametrlər təsir göstərir: T_c , p_c , ω cüt qarşılıqlı təsir əmsalları k_{ij} , C_{n+} qrupunun bölünməsi parametrləri [4–6]. Stabil kondensatın sıxlığı və həcmində uyğun olaraq şifft parametri və T_c , p_c , ω kəmiyyətlərinin təsiri səbəbindən çoxsaylı müəyyən edilməyən parametrlər konkret KH sistemi üçün hal tənliyinin sazlanması prosesini çətinləşdirir.

PVT modelin laboratoriya məlumatlarına sazlanması tərs məsələnin həllinə aiddir. Yəni həll qaz-kondensat sistemi komponentlərinin xassələrinin parametrlərinin çoxsaylı kombinasiyaları ilə alınə bilər. Praktikada KH sisteminin ağır fraksiyalarının eksperimentdə müəyyən olunmayan xassələrinin yolverilən dəyişmə diapazonlarını müəyyən etmək lazım gəlir. Bu halda PVT modelin sazlanması prosesində sistemə komponentlərinin dəyişən xassələrinin səmərəli seçilməsi məsələsi də açıq qalır [7–11].

Məqsədımız Abşeron yatağı qaz-kondensat sistemlərinin PVT xassələrinin həssaslığının geniş termobarik şəraitdə PVT model parametrlərinin laboratoriya məlumatlarına sazlanması alqoritmini işləməkdir.

Tədqiqatın metodikası və məsələnin təsviri

Termodinamik modelin sazlanması üçün konkret metodikalar və alqoritmlər məlumdur [10]. Əvvəlki işlərdə parametrlərdən biri əsas götürüldü. Təbii KH sisteminin komponent tərkibi yataqdan yatağa geniş diapazonda fərqlənir. Bütün KH-li sistemlərə müxtəlif homoloji sıraların (parafrinlər, naftenlər, aromatik KH-lər) ağır komponentləri daxildir. KH sistemlərinin komponent tərkibi laboratoriyada müəyyən edildiyi zaman bütün ağır komponentlərin mol payının ölçülməsi üçün xromatoqrafın ölçmə qəbuliyyətini kifayət etmədiyindən laboratoriyaya təcrübələrinin ədəbiyyatda verilən qiymətləri adətən C_{n+} , $n=7$ qrupunda "qırılır" (başa çatır). Lakin KH-li sistemlərin PVT xassələri, məsələn, lay nefti üçün doyma təzyiqi və ya lay qazı üçün kondensasiyanın başlanğıc təzyiqi, C_{n+} qrupunun tərkibi və xassələrindən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. C_{n+} qrupunun xassələri laboratoriyada müəyyən olunmayan parametrlərdir və bu səbəbdən model eksperimental məlumatlara sazlanan zaman onları dəyişdirmək lazım gəlir. Bu zaman C_{n+} qrupunu süni olaraq bir neçə psevdofraksiyaya ayırısaq, PVT modelin adekvatlığını əhəmiyyətli dərəcədə artırmaq mümkün olar. C_{n+} qrupunun psevdofraksiyalarının xassələri də PVT model eksperimental məlumatlara sazlanan zaman dəyişdirilir. Buna görə PVT modelin sazlanması zamanı C_{n+} qrupunun bölünmə üsuluna diqqət yetirmək lazım gəlir. C_{n+} qrupunun bölünməsi üçün ağır fraksiyaların mol paylarının ayrılmasının müxtəlif paylanma qanunu ilə təsvir olunduğu güman edilir.

Ağır psevdofraksiyaların mol paylarından başqa C_{n+} qrupunun bölünməsi zamanı onların kritik xassələrinin T_c , p_c qiymətləri də qeyri-müəyyən olur. Beləliklə, psevdofraksiyaların kritik xassələrinin qiymətləri KH sisteminin bütün PVT xassələrinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Bunları müəyyənəndirərək ağır komponentlərin kritik xassələrinin qiymətlərini onların molekulyar kütləsi və qaynama başlanğıcı temperaturu ilə əlaqələndirən korrelyasiyalardan istifadə oluna bilər. Lakin məlum korrelyasiyalardan hər biri müxtəlif regionlarından olan neft və qaz-kondensatlarının müəyyən seçimi üçün alınmışdır. Buna görə də ağır komponentlərin kritik və nəticədə bütün sistem PVT xassələrində korrelyasiyalar əhəmiyyətli fərqlər verə bilər. Ağır komponentlərin kritik xassələri üçün korrelyasiyaların seçimi məsələsi onların universal olmaması ilə bağlıdır. PVT modelin eksperimentə sazlanması ağır komponentlərin kritik xassələrinin korrelyasiya dəs-

tinin dəyişdirilməsi ilə də mümkündür. Bundan əlavə, PVT modelin sazlanmasının kubik hal tənliyinin parametrlərinin dəyişdirilməsi ilə də həyata keçirilə bilər.

Beləliklə, PVT modelin eksperimental məlumatlara sazlanması üçün C_{n+} qrupunun, həmçinin kubik hal tənliyinin parametrlərinin geniş intervalda dəyişdirilməsi imkanları tədqiq edilmişdir. Ona görə də modelin dəyişdirilən parametrlərinin səmərəli miqdar dəstinin müəyyən edilməsi, həmçinin PVT modelin eksperimental məlumatlara sazlanması alqoritminin hazırlanması kimi məsələlər işlənmiş və bu modelin eksperimental məlumatlara sazlanması üsulunda, həmçinin termodinamik şəraitin geniş diapazonunda sistemin PVT xassələrinin həssaslığının tədqiqi aparılmışdır.

Model üçün parametr diapazonunun seçilməsi

Çoxkomponentli qaz-kondensat KH sisteminin termodinamik modelinin sazlanması daimi həcmdə tükənmə səviyyəsində tədqiqatın nəticələrinə əsaslanmışdır.

Giriş məlumatları kimi aşağıdakılar götürülür:
 - C_{n+} qrupu bölünmədən KH sisteminin komponent tərkibi və komponentlərin mol payı;
 - PVT laboratoriyada alınan daimi həcmdə tükənmə səviyyəsində alınan tədqiq məlumatları.

Termodinamik modelin parametrləri aşağıdakılardır:

- KH sisteminin komponentlərinin xarakteristikaları: kritik temperatur T_c ; kritik təzyiq p_c ; asentrik faktor (amil) ω ; molekulyar kütlə M ; sıxlığın dəyişməsinə nəzərə alan şifit parametri s_i ;
- KH sisteminin komponentinin cüt qarşılıqlı təsir əmsalları k_{ij} ;
- C_{n+} qrupunun bölünmə parametrləri.

Model parametrlərini məlum (C_{n+} qədər KH sisteminin komponentinin xarakteristikaları) və qeyri-məlum xarakteristikalara (sazlanma prosesində dəyişdirilə bilən bütün qalan parametrlər) ayıraraq. Bu halda qeyri-müəyyən parametrlərin qiymətlərini seçilməsi onların fiziki hədlərinin dəyişməsindən asılıdır. Bu, termodinamik sistemin riyazi modelinin onun parametrlərinin dəyişməsinə həssaslığının tədqiqi zamanı müəyyən olunur.

Termodinamik sistemdə modelin həssaslığının təhlili

C_{n+} komponentinin əsas sazlanan parametrləri (T_c , p_c , ω , k_{ij} , s_i) və C_{n+} qrupunun bölünmə parametrləri, həmçinin onların geniş dəyişmə diapazonları seçilir. Hər diapazondan qiymətlər götürülür. Seçilən parametrlərlə hal tənliyinin sıxlıq

nəzərə alınmaqla (şifit parametri - s_i) həlli nəticəsində KH sisteminin termodinamik modelinin parametrləri üçün çoxsaylı qiymətlər alınır.

Hal tənliyi kimi üçparametrlilik kubik Peng-Robinson hal tənliyindən (PRHT) [2, 11] istifadə edilmişdir. Bu hal tənliyi ilə qeyri-polyar maye qarışıqlarının xassələri aşağıdakı kimi qiymətləndirilir

$$P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a(T)}{(V^2 + 2Vb - b^2)}, \quad (1)$$

burada a və b parametrləri kritik məlumatlardan və asentrik amilə görə hesablanır

$$\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_{T_c} = \left(\frac{\partial^2 P}{\partial V^2}\right)_{T_c} = 0. \quad (2)$$

PRHT-dən a və b parametrlərinin kritik nöqtələr üçün aşağıdakı qiymətlər alınır

$$a(T) = \left(0.457235 \frac{R^2 T_c^2}{P_c}\right) \alpha(T), \quad (3)$$

$$b = 0.077796 \frac{RT_c}{P_c}, \quad (4)$$

burada $\alpha(T)$ PRHT-dən buxar təzyiqinin seçilmiş qiyməti üçün müxtəlif temperaturlara görə hesablanır:

$$\alpha(T) = \left[1 + k \left(1 - \sqrt{T - T_c}\right)\right]^2. \quad (5)$$

KH-lər və üzvi qazlar üçün k aşağıdakı qiymətə malikdir:

$$k = 0.37464 + 1.5422\omega - 0.26992\omega^2, \quad (6)$$

burada Pitzer asentrik faktoru ω aşağıdakı nisbətdən təyin edilir

$$\omega = -10 \log_{10} \left[\frac{P^{sup}(T_r = 0.7)}{P_c} \right], \quad (7)$$

burada $T_r = T/T_c$.

İkikomponentli qarışıqlar üçün a və b qiymətləri Van der Waalsın mayelərin qarışdırılması qaydası ilə hesablanır:

$$a_m = \sum_i \sum_j x_i x_j a_{ij} \quad (8)$$

$$b_m = \sum_i x_i b_i \quad (9)$$

Çarpaz parametr a_{ij} , təmiz komponentlərin parametrlərindən "qarışdırma qaydası" ilə hesablanır.

a_{ij} üçün "qarışdırma qaydası" ümumi şəkildə aşağıdakı kimi ifadə olunur

$$a_{ij} = \sqrt{a_i a_j} (1 - k_{ij}), \quad (10)$$

burada k_{ij} cüt qarşılıqlı təsir əmsalındır. Əgər qarışıqdakı i və j komponentləri üçün $k_{ij} \neq k_{ji}$ olarsa onda (10) ifadəsinə əlavə hədd daxil edilir:

$$a_{ij} = \sqrt{a_i a_j} \left[1 - k_{ij} + (k_{ij} - k_{ji}) x_i \right]. \quad (11)$$

Laboratoriya təcrübələri üçün götürülən komponentlər və onların başlanğıc halı Abşeron yatağının məlumatlarına əsasən müəyyən edilmişdir: CO_2 , CH_4 ($\geq 4\%$ lay neftində; $\geq 90\%$ tarazlıq qazında), C_2H_6 ($\geq 4\%$ lay neftində və tarazlıq qazında), C_3H_8 ($\geq 3\%$ lay neftində; $\geq 1.5\%$ tarazlıq qazında), iC_4H_{10} , nC_4H_{10} , iC_5H_{12} , nC_5H_{12} , C_6H_{14} , C_7H_{16-B} ($\geq 40\%$ lay neftində) lay təzyiqi 20 MPa, temperatur 32 °C, qaz tərkibi 110 m³/m³.

Seçilən termodinamik model çərçivəsində daimi həcmdə tükənmə səviyyəsində tədqiq olunmuş kondensat üçün lay itkiləri asılılığı müəyyən edilmişdir. Seçilən hər bir model üçün hesablama eksperimentinin məlumatları və laboratoriya məlumatları arasında nisbi xəta aşağıdakı tənliklə hesablanmışdır:

$$\epsilon = \frac{\sum_i (y_i - y_i^{lab})}{(y_i^{lab})^2}, \quad (12)$$

burada ϵ - eksperimentin nisbi xətası, y_i - hesablanmış qiymət, y_i^{lab} - eksperimental qiymətdir.

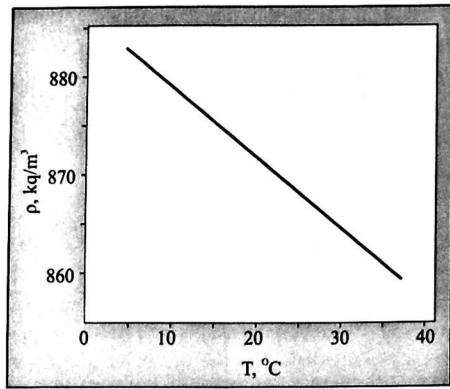
Aparılan təhlil və ədəbiyyat materiallarına əsaslanaraq parametrlərin dəyişməsinin diapazonları aşağıdakı kimi götürülmüşdür: $T_c \approx 8-10\%$, $p_c \approx 20-25\%$, $\omega \approx 20-25\%$ Kesler-Lee korrelyasiyaları üçün $k_{ij} \approx 10-15\%$, $s_i \approx 50\%$.

Kondensatın (C_{5+}) sıxlığının temperatur asılılığını korrekt etmək üçün ədəbiyyat məlumatları nəzərə alınmaqla orta mütləq nisbi xəta (OMNX) hesablanmışdır (şəkil 1).

$$OMNX = \frac{1}{n} \sum_i \left| \frac{P_i^{cal} - P_i^{exp}}{P_i^{exp}} \right| \cdot 100. \quad (13)$$

Tərkibində KH olan maye qarışıqlarında $P - x$ faza tarazlığının hesablanması üçün kubik PRHT qonaətbəx nəticələr verir (şəkil 2).

PVT modelində PRHT tətbiqi, sıxlığı böyük olan KH qarışıqları üçün həcm düzəliş edilmədiyi halda dəqiq nəticələr alınmır. Bundan əlavə, kubik hal tənliyi həcmi parametrlərin çatışmazlığı kritik nöqtələr yaxınlığında sistemin xassələrinin



Şəkil 1. Kondensatın ($C_{s,1}$) sıxlığının temperatur asılılığı

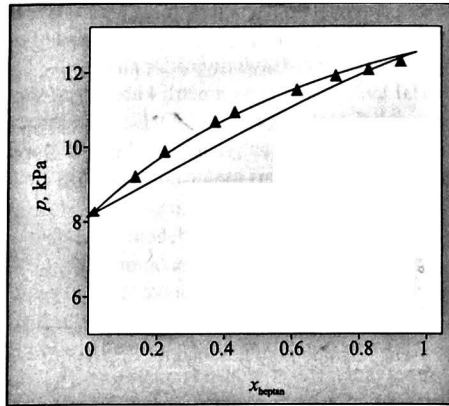
proqnozlaşdırılması səmərəliliyini azaldır. Termodinamik diapazon 20–60 °C və 20–150 MPa dəyişdikdə aparılan hesablamalar göstərir ki, cüt qarşılıqlı təsir əmsali k_{ij} dəyişir. Başqa sözlə PRHT-dən istifadə edərək götürülən KH qarışıqlarının ($C_{s,B}$) faza tarazlığının tədqiqində hesablanan qarşılıqlı təsir parametri dəyişir. Bu halda proqnozlaşdırma xətası (13) tənliliyi ilə hesablanmışdır:

$$OMNX = \frac{1}{n} \sum_i \left| \frac{x_i^{cal} - x_i^{exp}}{x_i^{exp}} \right| \cdot 100, \quad (14)$$

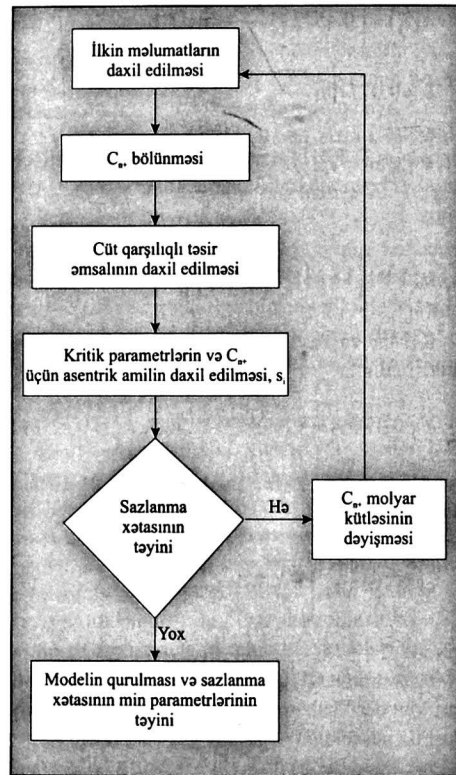
burada x_i^{cal} – hal tənliliyindən hesablanan mol hissə, x_i^{exp} – eksperimental məlumatlardan tapılan mol hissə, n – eksperimental məlumatlarda olan nöqtələrin sayıdır.

PVT xassələrinin modelləşdirilməsi və nəticələrin laboratoriya tədqiqatları ilə müqayisə edilməsi nəticəsində nisbi xəta hesablanmışdır. Modelləşdirmənin xətası 20 %-dən artıq olmamışdır və bu səbəbdən, təcrübi nəticələrə sazlanmanı uğurlu hesab etmək olar.

Modelin parametrləri nəzərə alınmaqla onun eksperimental məlumatlara sazlanması üçün optimal alqoritm təklif edilmişdir (şəkil 3). Modelin sazlanma xətası 30 %-dən artıq olduğu halda, qurulan alqoritmə $C_{n,1}$ komponentinin mol kütləsi dəyişdirilməlidir. Bu parametrin laboratoriya şəraitində müəyyən edilməsi hər zaman dəqiq olmur və ± 5 –10 kq/mol dəyişiklik edildikdə termodinamik modelin sazlanma dəqiqliyini artırmaq mümkündür. Beləliklə, qurulan alqoritm müxtəlif tərkibli və xassəli lay KH sisteminin termodinamik modelinin eksperimental məlumatlarına sazlanması effektivliyini əhəmiyyətli artırır.



Şəkil 2. Qaz–maye $P - x$ faza tarazlığının heptan–toluol sistemində 29.85 °C-də eksperimental məlumatlarının (A. Busch və b., 1960) PRHT ilə ($k_{ij} = 0$ götürüldükdə) hesablanmış nəticələrlə (xətt) müqayisəsi



Şəkil 3. Termodinamik modelin eksperimental məlumatlara uyğunlaşdırılmasının ardıcillıq alqoritm

Nəticə

1. Qaz–kondensat lay KH-lər sisteminin termodinamik modelinin eksperimental məlumatlara sazlanması alqoritmində sistemin götürülən komponent tərkibi üçün parametrlərin sazlanması zamanı onların fiziki cəhətdən düzgün dəyişmə diapazonları təyin edilib.

2. Daimi həcmdə tükənmə səviyyəsində tədqiq zamanı kubik PRHT-nin parametrlərinin, termodi-

namik modelin xassələri və kondensatın itki asılılığına təsiri müəyyənləşdirilib.

3. Bu alqoritm termodinamik modelin eksperimental məlumatlara sazlanması vaxtını əhəmiyyətli dərəcədə azaltmağa imkan verir.

Bu iş SOCAR-ın Elm Fondunun qismən dəstəyi ilə həyata keçirilmişdir (Layihə № 12LR – AMEA 2018).

Ədəbiyyat siyahısı

1. Springer Handbook of Petroleum Technology / Hsu C.S., Robinson P.R.(eds.). 2017.
2. Peng D.Y., Robinson D.B. A new two-constant equation of state // Industrial – Engineering Chemistry Fundamentals, 1976, v. 15, pp. 59-64.
3. Yong E.W.P., Awang M. Vapor–Liquid Equilibria for Hydrocarbon / Water Systems Using Thermodynamic Perturbation Theory // ICIPEG 2014: Proceedings of the International Conference on Integrated Petroleum Engineering and Geosciences // M. Awang, B.M. Negash, N.A. Akhir, L.A. Lubis (eds.). Singapur. Springer-Verlag, 2015, pp. 171-185.
4. Quiñones-Cisneros S.E., Zéberg-Mikkelsen C.K., Stenby, E.H. Accurate Density and Viscosity Modeling of Nonpolar Fluids Based on the “f-Theory” and a Noncubic Equation of State // International Journal of Theoretical physics, 2002, v. 23, pp. 41-47.
5. Zhang Y., Chapman W.G. Modeling Thermodynamic Properties of Isomeric Alkanes with a New Branched Equation of State // Industrial & Engineering Chemistry Research, 2018, v. 57, № 5, pp. 1679–1688.
6. Wu Y., Bamgbade B., Liu K., McHugh M.A., Baled H., Enick R.M., Burgess W.A., Tapriyal D., Morreale B. D. Experimental measurements and equation of state modeling of liquid densities for long-chain n-Alkanes at pressures to 265 MPa and temperatures to 523 K. // Fluid Phase Equilibria, 2011, v. 311, pp. 17–24.
7. Orbey H., Sandler S.I. Modeling Vapor-Liquid Equilibria: Cubic Equations of State and their Mixing Rules (Cambridge Series in Chemical Engineering), 1998, 220 p.
8. Kahla H., Enders S. Interfacial properties of binary mixtures // Physical Chemistry Chemical Physics, 2002, v. 4, pp. 931-936.
9. Poling B.E., Prausnitz J.M., O’Connell J.P. The Properties of Gases and Liquids. New York. 5th Ed. McGraw-Hill: 2001, 768 p.
10. Брусилковский А.И. Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа. – М.: Граваль, 2002, 575 с.
11. Ramazanov Э.Э., Asadov M.M. Уравнения критического состояния. – Баку: АГНА, 2004, 57 с.

References

1. Springer Handbook of Petroleum Technology / Hsu C.S., Robinson P.R.(eds.). 2017.
2. Peng D.Y., Robinson D.B. A new two-constant equation of state // Industrial – Engineering Chemistry Fundam, 1976, vol. 15, pp. 59-64.
3. Yong E.W.P., Awang M. Vapor–Liquid Equilibria for Hydrocarbon / Water Systems Using Thermodynamic Perturbation Theory // ICIPEG 2014: Proceedings of the International Conference on Integrated Petroleum Engineering and Geosciences // M. Awang, B.M. Negash, N.A. Akhir, L.A. Lubis (eds.). Singapur. Springer-Verlag, 2015, pp. 171-185.
4. Quiñones-Cisneros S.E., Zéberg-Mikkelsen C.K., Stenby, E.H. Accurate Density and Viscosity Modeling of Nonpolar Fluids Based on the “f-Theory” and a Noncubic Equation of State // Inter. J. Thermophys, 2002, vol. 23, pp. 41-47.
5. Zhang Y., Chapman W.G. Modeling Thermodynamic Properties of Isomeric Alkanes with a New Branched Equation of State // Ind. Eng. Chem. Res, 2018, vol. 57, No 5, pp. 1679–1688.
6. Wu Y., Bamgbade B., Liu K., McHugh M.A., Baled H., Enick R.M., Burgess W.A., Tapriyal D., Morreale B. D. Experimental measurements and equation of state modeling of liquid densities for long-chain n-Alkanes at pressures to 265 MPa and temperatures to 523 K. // Fluid Phase Equilibria, 2011, vol. 311, pp. 17–24.
7. Orbey H., Sandler S.I. Modeling Vapor-Liquid Equilibria: Cubic Equations of State and their Mixing Rules (Cambridge Series in Chemical Engineering), 1998, 220 p.
8. Kahla H., Enders S. Interfacial properties of binary mixtures // Phys. Chem. Chem. Phys, 2002, vol. 4, pp. 931-936.
9. Poling B.E., Prausnitz J.M., O’Connell J.P. The Properties of Gases and Liquids. New York. 5th Ed. McGraw-Hill: 2001, 768 p.
10. Брусилковский А.И. Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа. – М.: Грааль, 2002, 575 p.
11. Ramazanov E.E., Asadov M.M. Uravnenia kriticheskogo sostoyania. – Baku.: AGNA, 2004, 57 p.