

## ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИН В БОБРИКОВСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВЕРХНЕГО ПРИКАМЬЯ ПРИ ВЫСОКОЙ ГАЗОНАСЫЩЕННОСТИ ПЛАСТОВОЙ НЕФТИ

**В.В. Поплыгин, И.С. Поплыгина\***

Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет, Россия

\*Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»  
«ПермНИПИнефть» в г. Пермь, Россия

При эксплуатации бобриковских объектов нефтяных месторождений Верхнего Прикамья в различные периоды разработки наблюдалось снижение пластовых и забойных давлений ниже давления насыщения, что в связи с высокой газонасыщенностью пластовой нефти приводило к значительному выделению в свободную фазу растворенного газа. Интерес представляет вопрос о степени влияния на величину изменения фактических коэффициентов продуктивности скважин дегазирования пластовой нефти и изменения проницаемости коллектора за счет его деформации в отдельности в области с забойными давлениями ниже давления насыщения.

В работе приведен диапазон изменения показателей, определяющих геолого-физическую характеристику бобриковских объектов Верхнего Прикамья. Рассмотрены результаты эксплуатации добывающих скважин указанных выше объектов при снижении пластовых и забойных давлений. Показано, что степень снижения коэффициентов продуктивности добывающих скважин залежей нефти в бобриковских отложениях месторождений, приуроченных к территории распространения Верхнекамского месторождения калийных солей, при снижении пластовых и забойных давлений до давления насыщения нефти газом возрастает с увеличением проницаемости коллектора.

Отмечено, что при снижении забойных давлений до давления насыщения нефти газом коэффициенты продуктивности снижаются на 50–60 % от первоначальной величины. Далее выполнена оценка степени влияния на величину изменения фактических коэффициентов продуктивности дегазирования пластовой нефти и изменения проницаемости коллектора за счет его деформации в отдельности в области забойных давлений ниже давления насыщения. На примере Шершневого месторождения показано, что при забойном давлении менее 0,3 от давления насыщения на коэффициенты продуктивности добывающих скважин оказывает основное влияние выделившийся из нефти газ.

**Ключевые слова:** залежь нефти, коэффициент продуктивности, забойное давление, пластовое давление, газосодержание, давление насыщения, деформации, проницаемость, нефтеизвлечение.

## CHANGES IN PRODUCTIVITY WELLS IN BOBRIKOVSKY TERRIGENOUS OF DEPOSITS AT HIGH UPPER PRIKAMIE GAS-SATURATED RESERVOIR OIL

**V.V. Poplygin, I.S. Poplygina\***

Perm National Research Polytechnic University, Russian Federation

\*Subsidiary of LLC «LUKOIL-Engineering»  
«PermNIPIneft`» in Perm, Russian Federation

When operating Bobrikovsky objects oil fields of the Upper Kama at different periods of the development of a decrease in formation and bottomhole pressure below the saturation pressure, which due to the high gas saturation of reservoir oil, resulted in a significant release of the free phase of dissolved gas. Interest is the question of the degree of influence on the change in the actual productivity index crude oil degassing wells and permeability changes due to strain alone in a bhp below the saturation pressure.

In work the range of the parameters that determine the geological and physical characteristics of objects Bobrikovsky Upper Kama. The results of operation of the production wells of the above items at lower reservoir and downhole pressures. It is shown that the degree of reduction factor productivity of oil wells in Bobrikovsky sediment deposits dated to the distribution territory Verkhnekamskoye potash, with a decrease of reservoir and downhole pressure to the saturation pressure of oil increases with increasing gas permeability.

It is noted that at lower bhp to the saturation pressure of oil gas productivity index is reduced by 50...60 % of the initial value. Then the estimate of impact on the change in the actual productivity index crude oil degassing and permeability changes due to strain alone in downhole pressures below the saturation pressure. On the example Shershni field shows that the bottom-hole pressure of less than 0.3 of the saturation pressure on factor productivity wells mainly influences the gas released from the oil.

**Key-words:** oil accumulation, productivity factor, seam pressure, formation pressure, gas content, saturation pressure, deformations, permeability, oil recovery.

## Введение

Объектом исследования являются залежи нефти в бобриковских отложениях месторождений Верхнего Прикамья.

Цель работы – повышение эффективности разработки и эксплуатации нефтяных месторождений путем прогнозирования коэффициентов продуктивности для залежей с высокой газонасыщенностью пластовой нефти при изменении пластовых и забойных давлений.

При снижении забойных давлений в скважинах ниже давления насыщения нефти газом происходит снижение их коэффициентов продуктивности [1–7] и дебитов [8] из-за деформационных процессов [9, 10] и выделения в свободную фазу растворенного в нефти газа [11–14]. Для месторождений с высокой газонасыщенностью нефти особый интерес представляет вопрос о степени влияния на величину изменения фактических коэффициентов продуктивности скважин дегазирования пластовой нефти и изменения проницаемости коллектора за счет его деформации в отдельности в области с забойными давлениями ниже давления насыщения.

## Сведения об объекте исследования

Нефтяные месторождения на севере и северо-востоке Пермского края (Верхнее Прикамье) территориально приурочены в основном к площади распространения Верхнекамского месторождения

калийных солей (ВКМКС). Залежи нефти и растворенного нефтяного газа установлены в отложениях среднего и нижнего карбона, а также в верхней части девонской системы.

Легкие и средней плотности пластовые нефти месторождений Верхнего Прикамья характеризуются низкими значениями вязкости, высоким и средним газосодержанием, повышенными значениями давления насыщения газом.

Диапазон изменения показателей, определяющих геолого-физическую характеристику бобриковских объектов Верхнего Прикамья [5, 15, 16], можно оценить по таблице.

## Прогнозирование коэффициентов продуктивности скважин в области с забойными давлениями выше давления насыщения нефти газом

Влияние деформационных процессов на динамику коэффициента продуктивности скважины можно оценить с помощью зависимости

$$K_{\text{прод}} = K_{\text{прод}0} e^{-\alpha_d \cdot (P_{\text{пл}0} - P_{\text{пл}})}, \quad (1)$$

где  $K_{\text{прод}0}$  – коэффициент продуктивности при начальном пластовом давлении  $P_{\text{пл}0}$ , м<sup>3</sup>/(сут·МПа);  $\alpha_d$  – коэффициент, учитывающий изменение коэффициента продуктивности в результате деформационных процессов, МПа<sup>-1</sup>;  $P_{\text{пл}}$  – текущее пластовое давление, МПа.

Влияние деформаций на проницаемость коллектора проявляется главным

## Геолого-физическая характеристика бобриковских объектов

Месторождение	Динамическая вязкость пластовой нефти, мПа·с	Газосодержание, м <sup>3</sup> /т	Пористость, доли ед.	Проницаемость, мкм <sup>2</sup>	Давление насыщения нефти газом, МПа	Начальное пластовое давление, МПа
Логовское	3,89	96,8	0,14	0,250	11,56	21,95
Сибирское	1,22	164,6	0,14	0,222	16	24,4
Чашкинское	1,41	105,6	0,16	0,251	14,5	23,7
Юрчукское	1,22	93,2	0,16	0,363	12,41	22,2
Шершневское	3,19	64,2	0,18	0,653	11,94	21,1
Уньвинское	1,25	116,3	0,18	0,471	14,51	23,6
им. Архангельского	2,39	77,5	0,17	0,594	12,6	20,3

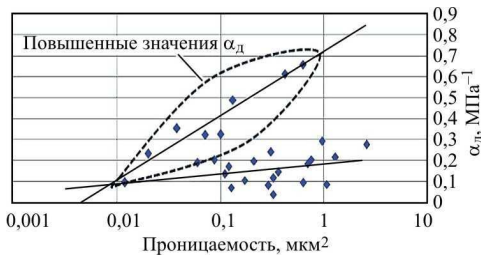


Рис. 1. Зависимость коэффициента  $\alpha_d$  от проницаемости для бобриковских объектов Шершневого и Уньвинского месторождения

образом в прискважинных зонах пласта (ПЗП), где имеет место наиболее значительное снижение давления в поровом пространстве и трещинах горных пород вплоть до забойного ( $P_{заб}$ ). При наличии контролирующих приток жидкости в скважину трещин частичное или полное их смыкание в процессе снижения давления происходит, в первую очередь, непосредственно у стенки скважины. В связи с этим формула (1) записана в виде

$$K_{прод} = K_{прод0} e^{-\alpha_d \cdot (P_{пл0} - (P_{пл} + P_{заб})/2)}. \quad (2)$$

При исследовании изменения  $K_{прод}$  при  $P_{заб}$  выше давления насыщения нефти газом ( $P_{нас}$ ) в терригенных коллекторах выделяется группа скважин (до 20 % от общего числа), для которых наблюдается высокий темп снижения  $K_{прод}$ , превышающий средние значения в несколько раз (рис. 1). Очевидно, что динамика изменения коэффициента  $\alpha_d$  существенно зависит от наличия систем трещин в ПЗП и с увеличением проницаемости возрастает. При забойных давлениях ниже  $P_{нас}$  доля скважин с темпом снижения продуктивности, существенно отличным от основной группы, уменьшается до 5–7 %.

При анализе промысловых данных для нефтяных месторождений Верхнего Прикамья получены следующие значения коэффициентов  $\alpha_d$  в формуле (2) для бобриковских отложений [16]:

– скважины с проявлением трещиноватости коллектора в околоскважинных зонах пласта (трещинно-поровый тип коллектора)

$$\alpha_d = 0,724 + 0,12 \ln k$$

$$\text{при } k = 0,02 - 0,65 \text{ мкм}^2; \quad (3)$$

– для скважин с поровым типом коллектора

$$\alpha_d = 0,213 + 0,033 \ln k$$

$$\text{при } k = 0,01 - 1,27 \text{ мкм}^2. \quad (4)$$

При анализе зависимостей (3) и (4) можно отметить, что с увеличением проницаемости коллектора в зоне дренирования скважины степень снижения ее продуктивности увеличивается при снижении забойного давления, т.е. коллекторы, обладающие повышенной проницаемостью, деформируются как в абсолютном, так и в относительном значении сильнее при снижении забойных и пластовых давлений, чем низкопроницаемые. Например, средний коэффициент  $\alpha_d$  для добывающих скважин бобриковского объекта Шершневого месторождения, оцененный по (4), превышает на 20 % его значение для скважин того же объекта Сибирского месторождения.

Также стоит отметить, что при снижении забойных давлений до давления насыщения нефти газом коэффициенты продуктивности добывающих скважин бобриковских месторождений Верхнего Прикамья снижаются на 50–60 % от первоначальной величины.

### Прогнозирование коэффициентов продуктивности скважин в области с забойными давлениями ниже давления насыщения нефти газом

Зависимость  $K_{прод}$  при снижении забойного давления ниже давления насыщения может быть определена по формуле В.Д. Лысенко [17–19]:

$$K_{прод} = K_{прод0г} e^{-\alpha_1 \cdot (P_{нас} - P_{заб})}, \quad (5)$$

где  $K_{прод0г}$  – коэффициент продуктивности при  $P_{заб} = P_{нас}$ ;  $\alpha_1$  – коэффициент, учитывающий влияние деформаций и свободной газовой фазы.

Выполнена оценка значений коэффициентов  $\alpha_1$  в формуле (5) по промысловым

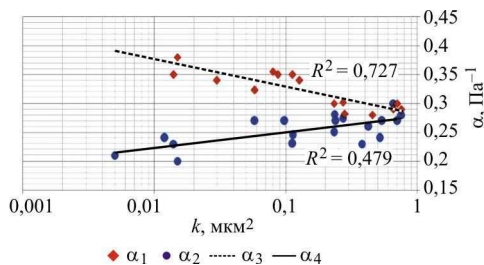


Рис. 2. Зависимость коэффициентов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  от проницаемости для бобриковского объекта Шершневого месторождения

данным для месторождений Верхнего Прикамья для бобриковских отложений:

$$\alpha_1 = 0,273 + 0,00019\Gamma - 0,014\ln k, \quad (6)$$

где  $\Gamma$  – газосодержание пластовой нефти,  $\text{м}^3/\text{т}$  (при изменении от 60 до 165  $\text{м}^3/\text{т}$ );  $k$  – коэффициент проницаемости,  $\text{мкм}^2$  (при изменении от 0,001 до 0,6  $\text{мкм}^2$ ).

С увеличением проницаемости коллектора значения коэффициента  $\alpha_1$  снижаются, при увеличении газосодержания пластовой нефти – увеличиваются (рис. 2). Иными словами, с увеличением газосодержания темп снижения продуктивности скважин увеличивается, а темп восстановления продуктивности снижается.

На основании полученных зависимостей разработан и апробирован программный продукт для прогнозирования продуктивности скважин и основных технологических показателей разработки нефтяных залежей [20, 21].

Исходя из приведенных выше уравнений в области ниже  $P_{\text{нас}}$  усиливается роль влияния дегазирования пластовой нефти со снижением забойного давления, при этом чем больше газосодержание пластовой нефти, тем больше влияние выделившегося из нефти газа на коэффициент продуктивности.

Для скважин Шершневого месторождения выполнена оценка влияния деформаций и выделившегося из нефти газа на коэффициенты продуктивности скважин при снижении забойных давлений ниже давления насыщения (рис. 3).

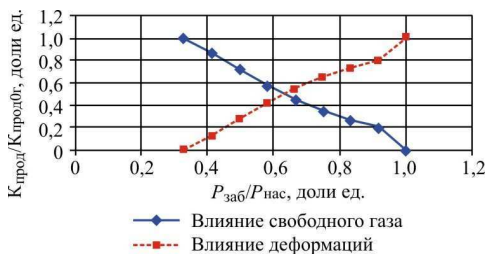


Рис. 3. Степень влияния деформационных процессов и свободного газа на коэффициент продуктивности скважин бобриковского объекта Шершневого месторождения при  $P_{\text{заб}} < P_{\text{нас}}$

При этом расчетная величина, учитывающая влияние деформаций, определена по формуле (2) с коэффициентом  $\alpha_d$ , полученным по фактическим данным в области с  $P_{\text{заб}} > P_{\text{нас}}$  (уравнение (4)), расчетная величина, учитывающая влияние выделившегося газа, определена в соответствии с фазовой зависимостью относительной фазовой проницаемости (ОФП) пласта по нефти от газосодержания.

В соответствии с рис. 3 влияние деформаций на коэффициент продуктивности в области с  $P_{\text{заб}} < P_{\text{нас}}$  постепенно снижается; при забойном давлении, равном 0,62 от давления насыщения, степень влияния деформаций и выделившегося газа примерно одинакова; при забойном давлении менее 0,3 от давления насыщения на коэффициент продуктивности оказывает основное влияние выделившийся из нефти газ.

### Заключение

1. Степень снижения коэффициентов продуктивности добывающих скважин залежей нефти в бобриковских отложениях месторождений, приуроченных к территории распространения Верхнекамского месторождения калийных солей, при снижении пластовых и забойных давлений до  $P_{\text{нас}}$  возрастает с увеличением проницаемости коллектора.

2. При снижении забойных давлений до давления насыщения нефти газом коэффициенты продуктивности скважин рассмотренных объектов снижаются на 50–60 % от первоначальной величины.

3. Влияние деформаций на коэффициенты продуктивности добывающих скважин Шершневого месторождения в области с  $P_{\text{заб}} < P_{\text{нас}}$  постепенно снижается; при забойном давлении, равном 0,62 от давления насыщения, степень влияния деформаций и выделившегося газа примерно одинакова; при забойном давлении менее 0,3 от давления насыщения на коэффициент продуктивности оказывает основное влияние выделившийся из нефти газ.

#### Список литературы

1. Поплыгин В.В. Динамика продуктивности добывающих скважин при высокой газонасыщенности пластовой нефти // Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 10. – С. 28–29.
2. Мордвинов В.А., Поплыгин В.В. Изменение продуктивности добывающих скважин при снижении пластовых и забойных давлений // Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 8. – С. 120–122.
3. Miller C.C., Dyes A.B., Hutchinson C.A. The estimation of permeability and reservoir pressure from bottom-hole pressure build-up characteristics // *Trails*. AIME. – 1950. – Vol. 189. – P. 91–104.
4. Van-Everdingen A.F. The Skin effect and its influence on the productive capacity of the wells // *Trans. AIME*. – 1953. – Vol. 198. – P. 171–176.
5. Мордвинов В.А., Поплыгин В.В., Чалов С.В. Изменение продуктивности добывающих скважин при разработке залежей нефти с высокой газонасыщенностью // Нефтяное хозяйство. – 2010. – № 8. – С. 104–106.
6. Поплыгин В.В., Галкин С.В., Давыдова И.С. К вопросу оптимизации систем разработки в условиях эксплуатационных объектов нефтяных месторождений Предуральяского краевого прогиба // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2010. – № 12. – С. 54–58.
7. Поплыгин В.В., Мордвинов В.А. Периодическая откачка жидкости из скважин с высоким содержанием свободного газа // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2010. – № 12. – С. 59–63.
8. Воеводкин В.Л., Галкин С.В., Поплыгин В.В. Прогнозирование дебитов нефти при технико-экономическом обосновании проектов освоения и поисков месторождений территории ВКМКС // Нефтепромысловое дело. – 2010. – № 7. – С. 45–47.
9. Сонич В.П., Черемисин Н.А., Батурин Ю.Е. Влияние снижения пластового давления на фильтрационно-емкостные свойства пород // Нефтяное хозяйство. – 1997. – № 9. – С. 52–57.
10. Teufel L.W., Rhett D.W., Farrel H.E. Effect of reservoir depletion and pore pressure drawdown on in situ stress and deformation in the ekofisk field, North Sea // 32nd U.S. Symposium on Rock Mechanics, University of Oklahoma, July 10–12. 1991. P. 602–608.
11. Лысенко В.Д., Буторин О.И., Шавалиев А.М. Учет зависимости коэффициента продуктивности скважины от забойного давления // Нефтяное хозяйство. – 1980. – № 8. – С. 43–46.
12. Мищенко И.Т., Садгиев Р.Ф. Установление режима эксплуатации добывающей скважины при забойном давлении ниже давления насыщения // Нефтяное хозяйство. – 2003. – № 4. – С. 104–106.
13. Усенко В.Ф. Исследование нефтяных месторождений при давлениях ниже давления насыщения. – М.: Недра, 1967.
14. Lekia S.D.A., Evants R.D. Generalized inflow performance relationship for stimulated wells // *JCRPT*. – 1990. – Vol. 29, № 6. – P. 71–75.
15. Поплыгин В.В., Мордвинов В.А. К совершенствованию системы поддержания пластового давления при разработке бобриковской залежи Уньвинского нефтяного месторождения // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2010. – № 12. – С. 52–53.
16. Поплыгин В.В. Прогнозирование продуктивности скважин и темпов нефтеизвлечения при высокой газонасыщенности пластовой нефти (на примере месторождений Верхнего Прикамья): автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2011. – 20 с.
17. Лысенко В.Д. О закономерности снижения коэффициента продуктивности скважин по нефти // Нефтепромысловое дело. – 2009. – № 5. – С. 8–10.
18. Лысенко В.Д., Грайфер В.И. Разработка малопродуктивных нефтяных месторождений. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2001. – 562 с.
19. Лысенко В.Д., Буторин О.И., Шавалиев А.М. Учет зависимости коэффициента продуктивности скважины от забойного давления // Нефтяное хозяйство. – 1980. – № 8. – С. 43–46.

20. Поплыгин В.В., Галкин С.В. Прогнозная экспресс-оценка показателей разработки нефтяных залежей // Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 3. – С. 112–115.

21. Поплыгин В.В., Головизина А.А. Прогнозирование отборов нефти при разработке нефтяных месторождений с учетом изменения продуктивности скважин // Нефть, газ и бизнес. – 2011. – № 8. – С. 24–26.

### References

1. Poplygin V.V. Dinamika produktivnosti dobyvajuwih skvazhin pri vysokoj gazonasywennosti plastovoj nefti [Dynamics of productivity wells with high gas saturation of reservoir oil]. *Neftjanoe hozjajstvo*, 2011, no. 10, pp. 28–29.

2. Mordvinov V.A., Poplygin V.V. Izmenenie produktivnosti dobyvajuwih skvazhin pri snizhenii plastovyh i zabojnyh davlenij [The productivity of wells in the reservoir and reduce bhp]. *Neftjanoe hozjajstvo*, 2011, no. 8, pp. 120–122.

3. Miller C.C., Dyes A.B., Hutchinson C.A. The estimation of permeability and reservoir pressure from bottom-hole pressure build-up characteristics. *Trails. AIME*, 1950, vol. 189, pp. 91–104.

4. Van-Everdingen A.F. The Skin effect and its influence on the productive capacity of the wells. *Trans. AIME*, 1953, vol. 198, pp. 171–176.

5. Mordvinov V.A., Poplygin V.V., Chalov S.V. Izmenenie produktivnosti dobyvajuwih skvazhin pri razrabotke zalezhej nefti s vysokoj gazonasywennost'ju [The productivity of wells in the development of oil with high gas saturation]. *Neftjanoe hozjajstvo*, 2010, no. 8, pp. 104–106.

6. Poplygin V.V., Galkin S.V., Davydova I.S. K voprosu optimizacii sistem razrabotki v uslovijah jekspluatacionnyh ob'ektov neftjanyh mestorozhdenij Predural'skogo kraevogo progiba [Optimization of systems development in operational facilities oilfields Preduralskogoforedeep]. *Geologija, geofizika i razrabotka neftjanyh i gazovyh mestorozhdenij*, 2010, no. 12, pp. 54–58.

7. Poplygin V.V., Mordvinov V.A. Periodicheskaja otkachka zhidkosti iz skvazhin s vysokim soderzhanijem svobodnogo gaza [Periodic pumping of fluid from the wells with a high content of free gas]. *Geologija, geofizika i razrabotka neftjanyh i gazovyh mestorozhdenij*, 2010, no. 12, pp. 59–63.

8. Voevodkin V.L., Galkin S.V., Poplygin V.V. Prognozirovanie debitov nefti pri tekhniko-ekonomicheskom obosnovanii proektov osvoeniia i poiskov mestorozhdenij territorii VKMKS [Prediction of production rates of oil in the feasibility study, project development and searches of deposits territory VKMKS]. *Neftpromyslovoe delo*, 2010, no. 7, pp. 45–47.

9. Sonich V.P., Cheremisina N.A., Baturin Ju.E. Vlijanie snizhenija plastovogo davlenija na fil'tracionno-emkostnye svojstva porod [The impact of lower reservoir pressure in reservoir properties of rocks]. *Neftjanoe hozjajstvo*, 1997, no. 9, pp. 52–57.

10. Teufel L.W., Rhett D.W., Farrel H.E. Effect of reservoir depletion and pore pressure drawdown on in situ stress and deformation in the ekofisk field, North Sea. *32nd U.S. Symposium on Rock Mechanics*, 1991, pp. 602–608.

11. Lysenko V.D., Buturin O.I., Shavaliyev A.M. Uchet zavisimosti koeficienta produktivnosti skvazhiny ot zabojnogo davlenija [Accounting dependence of the productivity of the well from the bottom hole pressure]. *Neftjanoe hozjajstvo*, 1980, no. 8, pp. 43–46.

12. Mishenko I.T., Sadgiev R.F. Ustanovlenie rezhima jekspluatatsii dobyvajuwey skvazhiny pri zabojnom davlenii nizhe davlenija nasywenija [Establishment of the regime operation of the production well at bottomhole pressure below the bubble]. *Neftjanoe hozjajstvo*, 2003, no. 4, pp. 104–106.

13. Usenko V.F. Issledovanie neftjanyh mestorozhdenij pri davlenijah nizhe davlenija nasywenija [Study of oil fields at pressures below the saturation pressure]. Moscow: Nedra, 1967.

14. Lekia S.D.A., Evans R.D. Generalized inflow performance relationship for stimulated wells. *JCPET*, 1990, vol. 29, no. 6, pp. 71–75.

15. Poplygin V.V., Mordvinov V.A. K sovershenstvovaniju sistemy podderzhanija plastovogo davlenija pri razrabotke bobrikovskoj zalezhi Un'vinskogo neftjanogo mestorozhdenija [To improve the system for reservoir pressure in the development of deposits Bobrikovsky Unvinskogo oil field]. *Geologija, geofizika i razrabotka neftjanyh i gazovyh mestorozhdenij*, 2010, no. 12, pp. 52–53.

16. Poplygin V.V. Prognozirovanie produktivnosti skvazhin i tempov nefteizvlechenija pri vysokoj gazonasywennosti plastovoj nefti (na primere mestorozhdenij Verhnego Prikam'ja) [Prediction of well productivity and the rate of oil recovery at high gas saturation of crude oil (by example of Upper Kama deposits)]. Saint-Petersburg, 2011. 20 s.

17. Lysenko V.D. O zakonomernosti snizhenija koeficienta produktivnosti skvazhin po nefti [Reduce the coefficient of the laws of the productivity of wells for oil]. *Neftpromyslovoe delo*, 2009, no. 5, pp. 8–10.

18. Lysenko V.D., Grajfer V.I. Razrabotka maloproduktivnyh neftjanyh mestorozhdenij. [Development of low-productive oil fields]. Moscow: Nedra-Biznescentr, 2001. 562 s.

19. Lysenko V.D., Butorin O.I., Shavaliev A.M. Uchet zavisimosti koeficienta produktivnosti skvazhiny ot zabojnogo davlenija [Accounting dependence of the productivity of the well from the bottom hole pressure]. *Neftjanoe hozjajstvo*, 1980, no. 8, pp. 43–46.

20. Poplygin V.V., Galkin S.V. Prognoznaia ekspress-ocenka pokazatelej razrabotki neftianyx zalezhej [Prognostic rapid assessment of indicators of oil deposits]. *Neftianoe khoziajstvo*, 2011, no. 3, pp. 112–115.

21. Poplygin V.V., Golovizina A.A. Prognozirovanie otborov nefti pri razrabotke neftjanyh mestorozhdenij s ucheto izmenenija produktivnosti skvazhin [Prediction of oil recovery in oil development, adjusting well productivity]. *Neft', gaz i biznes*, 2011, no. 8, pp. 24–26.

#### Об авторах

**Поплыгин Владимир Валерьевич** (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры разработки нефтяных и газовых месторождений Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29; e-mail: poplygin@bk.ru).

**Поплыгина Ирина Сергеевна** (Пермь, Россия) – инженер 2-й категории филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми (614990, г. Пермь, Советской армии, 29; e-mail: poplygin@bk.ru).

#### About the authors

**Poplygin Vladimir Valer'evich** (Perm, Russian Federation) – candidate of technical sciences, docent, Department for oil and gas fields development, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky ave., 29; e-mail: poplygin@bk.ru).

**Poplygina Irina Sergeevna** (Perm, Russian Federation) – engineer of 2<sup>nd</sup> category, subsidiary of LLC «LUKOIL-Engineering» «PermNIPIneft'» in Perm (614066, Perm, ul. Soviet Army, 29; e-mail: poplygin@bk.ru).

Получено 11.05.2012