



УДК 622.279

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДВЕСНОГО КОМПРЕССОРА ПРИ ОТКАЧКЕ ГАЗА ИЗ ЗАТРУБНОГО ПРОСТРАНСТВА ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН

### EFFICIENCY OF THE OUTBOARD COMPRESSOR WHEN PUMPING GAS FROM THE ANNULUS OF PRODUCING WELLS

**Белозеров Виктор Владимирович**  
аспирант  
кафедры машины и оборудование  
нефтегазовых промыслов,  
Уфимский государственный нефтяной  
технический университет  
belozеров2512@mail.ru

**Belozеров Viktor Vladimirovich**  
Post-graduate Student of the  
Department Machinery and Equipment of  
Oil and Gas fields,  
Ufa State Petroleum Technical University  
belozеров2512@mail.ru

**Аннотация.** Одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность эксплуатации добывающих скважин, является поддержание оптимального затрубного давления газа. Накопление нефтяного газа в затрубном пространстве в процессе механизированной добычи приводит к снижению депрессии на пласт, притока пластовой жидкости и другим негативным последствиям. В работе исследуется эффективность применения подвешенного поршневого компрессора для откачки газа из затрубного пространства.

**Annotation.** One of the key factors affecting the efficiency of production wells is the maintenance of the optimal annular gas pressure. The accumulation of oil gas in the annular space during mechanized production leads to a decrease in the depression on the formation, the inflow of reservoir fluid and other negative consequences. The paper investigates the efficiency of using a suspended piston compressor for pumping gas from the annulus.

**Ключевые слова:** добывающая скважина, давление газа в затрубном пространстве, компрессор.

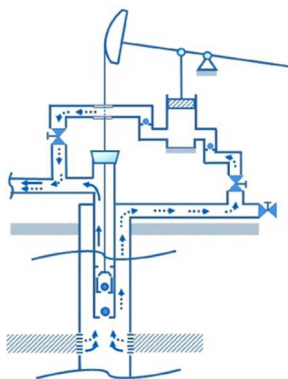
**Keywords:** producing well, gas pressure in annulus, compressor.

Одним из негативных факторов, в значительной степени препятствующим интенсификации добычи нефти, в частности, при эксплуатации скважин установками скважинных штанговых насосов (УСШН), получивших широкое распространение при разработке малодебитного фонда скважин, является накопление в затрубном пространстве попутного нефтяного газа. Повышение давления газа в затрубном пространстве приводит к росту забойного давления, снижению депрессии и притока пластового флюида. Кроме того, накопление в затрубном пространстве газа, отсепарировавшегося на приеме штангового насоса, способствует «оттеснению» динамического уровня жидкости и его снижению, вплоть до приема штангового насоса. Отрицательное влияние газа на приеме, обусловленное снижением подачи насоса за счет роста объемной доли свободного газа в продукции скважины, а также повышением риска теплового заклинивания плунжера в цилиндре, еще более снижают эффективность насосной эксплуатации.

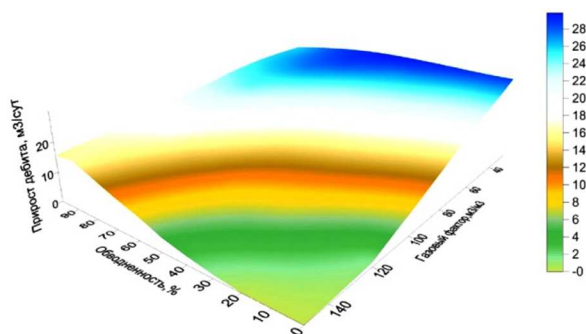
Таким образом, задача оптимизации давления газа в затрубном пространстве с точки зрения рентабельной эксплуатации нефтяных скважин является одной из актуальных и ключевых задач. В работе рассматривается технология, основанная на снижении давления в затрубном пространстве с помощью компрессора, откачивающего газ из затрубного пространства и перепускающего его в выкидную линию скважины, причем компрессор встраивается в кинематику станка-качалки так, чтобы для нагнетания газа в выкидную линию скважины использовались неуравновешенные силы штанговой колонны при ее нисходящем ходе (рис. 1).

Расчет стационарного течения трехфазного газожидкостного потока в системе «скважина – пласт – насос» производится с детальным поинтервальным расчетом параметров многофазного потока по глубине скважины, равновесных процессов выделения и растворения нефтяного газа, эффекта проскальзывания (дрейфа) нефтяной и газовой фаз, изменения режима течения потока. Оценка эффективности снижения давления газа в затрубном пространстве базируется на расчете дебита жидкости при текущей величине затрубного давления газа и прогнозного дебита при работе с оптимальным затрубным давлением газа, достигаемым за счет откачки газа компрессором. На первом этапе выполняется расчет дебита скважины для текущего режима скважины, работающей без компрессора. На втором этапе рассчитывается прогнозный дебит жидкости при оптимальном режиме эксплуатации скважины.

Эффективность откачки газа из затрубного пространства в значительной степени определяется степенью потенциального снижения давления газа в нем. На рисунке 2 показано влияние обводненности продукции и газового фактора на величину потенциального прироста дебита жидкости в скважине при снижении затрубного давления от текущего до оптимального значения.



**Рисунок 1** – Схема штанговой установки с подвесным компрессором



**Рисунок 2** – Зависимость потенциального прироста дебита жидкости в скважине от обводненности и газового фактора

Из рисунка видно, что наибольший прирост дебита жидкости наблюдается при небольшом (менее  $100 \text{ м}^3 / \text{м}^3$ ) газовом факторе и большой обводненности продукции (более 60 %), за счет увеличения притока жидкости из пласта вследствие уменьшения доли газа, выделяющегося из нефти в пласте при разгазировании. Видно также, что при большом газовом факторе (более  $120 \text{ м}^3 / \text{м}^3$ ) и малой обводненности продукции (менее 20 %) прирост дебита незначителен, поскольку в этой области оптимальное затрубное давление значительно и составляет порядка 4,0 МПа. Расчетами установлено, что откачка газа из затрубного пространства скважины позволяет получить существенный прирост дебита жидкости – до  $15\text{--}20 \text{ м}^3 / \text{сут}$ .

**Литература:**

1. Уразаков К.Р., Латыпов Б.М., Исмагилов Р.Р. Методика расчета штанговых колонн для винтовых насосных установок // Нефтегазовое дело (Электронный научный журнал). – 2015. – № 4. – С. 72–94.
2. Рабаев Р.У., Белозеров В.В., Молчанова В.А. Методы утилизации попутного затрубного нефтяного газа // Нефтегазовое дело. – 2019. – Т. 17. – № 2. – С. 88–93.
3. Применение винтовых насосов с поверхностным приводом для добычи нефти / К.Р. Уразаков [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2003. – № 6. – С. 108–110.
4. Белозеров В.В., Рабаев Р.У., Молчанова В.А. Исследование эффективности снижения давления газа в затрубном пространстве скважин // Нефтяное хозяйство. – 2019. – № 11. – С. 134–138.
5. Уразаков К.Р., Молчанова В.А., Топольников А.С. Математическая модель штанговой установки с эжектором для откачки газа из затрубного пространства // Нефть. Газ. Новации. – 2007. – № 6. – С. 54–60.

**References:**

1. Urazakov K.R., Latypov B.M., Ismagilov R.R. Method of calculation of sucker rods for screw pumping units // Oil and Gas Business (Electronic Scientific Journal). – 2015. – № 4. – P. 72–94.
2. Rabaev R.U., Belozеров V.V., Molchanova V.A. Methods for utilization of associated underbalanced oil gas // Oil and Gas Business. – 2019. – Vol. 17. – № 2. – P. 88–93.
3. Application of screw pumps with surface drive for oil extraction / K.R. Urazakov [et al.] // Neftyanoye uslovanie. – 2003. – № 6. – P. 108–110.
4. Belozеров V.V., Rabaev R.U., Molchanova V.A. Study of the effectiveness of gas pressure reduction in the annular space of wells // Oil Farming. – 2019. – № 11. – P. 134–138.
5. Urazakov K.R., Molchanova V.A., Topolnikov A.S. Mathematical model of a rod unit with an ejector for pumping gas from the annular space // Oil. Gas. Novation. – 2007. – № 6. – P. 54–60.