

11. Khusainov R. R. *Obosnovanie kombinirovannoy tekhnologii povysheniya nefteotdachi plastov s primeneniem poverkhnostno-aktivnykh veshchestv i plazmenno-impulsnoy tekhnologii* [Study the combined technology of enhanced oil recovery with the use of surfactants and plasma-pulse technology], Saint Petersburg, 2014. 146 p.

12. Shachneva Ye. Yu., Onkova D. V. Sorbtionnoe kontsentrirovanie neionogenogo poverkhnostno-aktivnogo veshchestva na opokakh Astrakhanskoj oblasti. *Vodopodgotovka. Vodoочистка. Vodosnabzhenie* [Water. Water Purification. Water Supply], 2014, no. 5 (77), pp. 14–18.

13. Shachneva Ye. Yu. *Fiziko-khimiya adsorbtsii flokulyantov i sinteticheskikh poverkhnostno-aktivnykh veshchestv na sorbente SV-1-A* [Physical chemistry and synthetic flocculants the adsorption of surfactants on the sorbent SV-1-A], Makhachkala, 2011. 139 p.

## ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

**Глебова Любовь Владимировна**

кандидат геолого-минералогических наук, доцент

Астраханский государственный технический университет  
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16  
E-mail: lvglebova@mail.ru

**Харлашкина Алия Камильевна**

магистрант

Астраханский государственный технический университет  
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16  
E-mail: akurazova@mail.ru

В данной работе рассмотрен гидрохимический контроль за разработкой месторождения с точки зрения снижения негативного воздействия на окружающую среду. Рассмотрены задачи, решаемые посредством гидрохимического метода. Значение эколого-гидрохимического контроля заключается в обеспечении сбалансированного изъятия и возобновления природных ресурсов. Одним из мощных антропогенных факторов воздействия на экосистемы различных уровней является процесс извлечения из недр источников энергии, связанного напрямую с выносом на земную поверхность большой массы сопутствующих твердых, газообразных и жидких веществ. Специфические геологические особенности Астраханского газоконденсатного месторождения (солянокупольная тектоника), значительные глубины (более 4000 м), аномально высокие пластовые давления (62 МПа) и температуры (свыше 110 °С), высокая токсичность и агрессивность пластовой продукции являются основанием необходимости обязательного контроля техногенного влияния разработки Астраханского газоконденсатного месторождения на окружающую среду. На АГКМ выделено два источника обводнения продукции скважин – внутренние и подошвенные воды. Установлено, что наиболее опасными для процессов разработки являются подошвенные воды, обладающие значительным энергетическим потенциалом и бесконечным, по сравнению с залежью, объемом. На Астраханском газоконденсатном месторождении на сегодняшний день влияние пластовой энергии подошвенных вод не отражается на режиме эксплуатации.

Режим остается газовым. Однако рост числа обводняющихся скважин и увеличение объемов подошвенных вод в составе сырья свидетельствует о ее поступлении в залежь.

**Ключевые слова:** гидрохимический контроль, окружающая среда, природные ресурсы, обводнение, подошвенные воды, разработка месторождения, технологический режим

### **HYDROCHEMICAL MONITORING AS A TOOL TO REDUCE ADVERSE IMPACTS ON THE ENVIRONMENT IN THE EXTRACTION OF HYDROCARBON RAW MATERIAL**

*Glebova Lyubov V.*

C.Sc. in Geology and Mineralogy

Associate Professor

Astrakhan State Technical University

16 Tatishchev st., Astrakhan, 414056, Russian Federation

E-mail: lvglebova@mail.ru

*Kharlashkina Aliya Kamilevna*

Undergraduate

Astrakhan State Technical University

16 Tatishchev st., Astrakhan, 414056, Russian Federation

E-mail: akurazova@mail.ru

In this paper we consider the hydrochemical monitoring of field development in terms of reducing the negative impact on the environment. Considered the problems solved by the hydrochemical method. Value ecological and hydrochemical monitoring is to ensure a balanced withdrawal and renewal of natural resources. One of the powerful anthropogenic impacts on ecosystems at various levels is the process of extracting energy from the depths associated directly with the removal of the earth's surface large mass associated solid, gaseous and liquid media. Specific geological features of Astrakhan gas condensate field (salt dome tectonics), significant depths (over 4000 m), abnormally high reservoir gas pressure (62 MPa) and temperature (over 110 °C), high toxicity and aggressiveness of commercial products are the basis of the need for mandatory control technological influence development Astrakhan gas condensate field on the environment. AGKM allocated on two sources of water cut wells – internal and plantar water. Found that the most dangerous for the development processes are plantar water with significant energy potential and infinite, compared with fallow, volume. The Astrakhan gas condensate field to date the impact of bottom water formation energy does not affect the operation. Mode remains gas. However, growth in the number of wells watered out and increase bottom water in the raw materials indicates its immediate deposit.

**Keywords:** hydrochemical control, environment, natural resources, flooding, plantar water, field development, technological regime

Одним из мощных антропогенных факторов воздействия на экосистемы различных уровней является процесс извлечения из недр источников энергии, связанный напрямую с выносом на земную поверхность большой массы сопутствующих твердых, газообразных и жидких веществ. Специфические геологические особенности Астраханского газоконденсатного месторождения (солянокупольная тектоника), значительные глубины (более 4000 м), аномально высокие пластовые давления (62 МПа) и температуры (свыше 110 °C), высокая

токсичность и агрессивность пластовой продукции являются основанием необходимости обязательного контроля техногенного влияния разработки Астраханского газоконденсатного месторождения на окружающую среду.

На АГКМ выделено два источника обводнения продукции скважин – внутренние и подошвенные воды. Установлено, что наиболее опасными для процессов разработки являются подошвенные воды, обладающие значительным энергетическим потенциалом и бесконечным, по сравнению с залежью, объемом.

Основными разновидностями вод, выносимых эксплуатационными скважинами АГКМ в составе газожидкостного флюида, являются:

- конденсационные, находящиеся в виде пара в составе пластового газа залежи и переходящие в водную фазу при изменении давления и температуры; по химическому составу преимущественно гидрокарбонатно-натриевые или, реже, хлоридно-кальциевые;
- пластовые, свободные или гравитационные: контурные, подошвенные и внутризалежные, объединяющие останцовые или целиковые воды, находящиеся в тупиковых зонах и прослоях коллекторов хлоридно-кальциевого типа, хотя возможен и хлоридно-магниевый;
- вязанные, остаточные воды продуктивных коллекторов, сохранившиеся за счет молекулярных и капиллярных сил сцепления с породой при формировании залежи, а также поровые воды не коллекторов;
- техногенные, представленные фильтратами бурового раствора, продуктами реакции солянокислотной обработки пласта и техническими жидкостями.

Учитывая, что из скважин редко выносятся чисто пластовые, техногенные и др. воды, выделен еще один тип – смешанные воды.

На Астраханском газоконденсатном месторождении на сегодняшний день влияние пластовой энергии подошвенных вод не отражается на режиме эксплуатации. Режим остается газовым. Однако рост числа обводняющихся скважин и увеличение объемов подошвенных вод в составе сырья свидетельствует о ее поступлении в залежь.

Благоприятными условиями для обводнения скважин подошвенными водами являются зоны развития трещиноватых пород.

В зависимости от степени влияния на разработку месторождения попутные воды разделены на две группы:

1. Воды, не оказывающие влияния на разработку (конденсационные, техногенные и их смеси).
2. Воды, влияющие на процессы разработки (подошвенные и их смеси с конденсационными, техногенными и внутризалежными).

Значительное место в комплексном контроле за разработкой Астраханского газоконденсатного месторождения и продвижением пластовых вод отводится гидрохимическому методу, который позволяет качественно и количественно контролировать поступление воды в продуктивный горизонт.

При этом правильный выбор контролируемых показателей предопределяет надежность и эффективность метода.

Практические исследования показали, что ион калия является достаточно надежным компонентом – индикатором пластовых вод, не вступает в реакции взаимодействия при изменении термобарических условий, не видоизменяется в момент разгазирования вод при подъеме на поверхность и хранении. Кроме

того, калий достаточно просто и надежно можно определять с помощью пламенной фотометрии или атомно-абсорбционной спектрометрии.

Посредством гидрохимического метода можно решить ряд задач:

1. Фиксировать начало и контролировать динамику обводнения скважин.
2. Отождествлять смеси вод и выделять тип обводнения скважин.
3. Уточнять водоопасные направления, прогнозировать обводнение отдельных скважин и задавать более обоснованный технологический режим эксплуатации скважин.
4. Следить за степенью очистки и осушки призабойных зон.
5. Контролировать качество ремонтно-изоляционных работ.
6. Дифференцировать извлекаемые объемы газа и воды из отдельных горизонтов при пакерной или совместной эксплуатации.

Вследствие специфических свойств сероводорода роль гидрохимических исследований в условиях сероводородной агрессии перерастает в ранг эколого-гидрохимического мониторинга недр и, следовательно, является актуальной научно-исследовательской и практической задачей.

В данной ситуации круг задач расширяется, и добавляются следующие позиции:

1. Контроль уровня экологической безопасности населения, промышленного персонала и окружающей среды.
2. Контроль эффективности ингибиторной защиты оборудования промышленных объектов.
3. Контроль состояния цементной крепи глубоких скважин в сложно построенных геологических разрезах и свойств флюидов межколонных перетоков.
4. Отождествление смесей вод, выделение типов обводнения скважин посредством поиска новых коррелятивов с учетом широкого спектра химических реагентов, используемых при бурении, обустройстве и эксплуатации скважин сероводородсодержащих месторождений.
5. Разработка рекомендаций по оптимизации коэффициентов извлечения углеводородов, снижению выноса попутно извлекаемых вод в составе товарной продукции и контроль рационального использования природных ресурсов.

Для снижения негативного воздействия на окружающую среду вредных компонентов, находящихся в пластовой смеси и попутно добываемых пластовых водах, необходим выбор оптимального технологического режима скважин.

В соответствии с проведенными газодинамическими и гидрохимическими исследованиями для выбора оптимальных режимов эксплуатации фонд скважин группируется следующим образом:

1. Выносящие конденсационные воды.
2. Выносящие смесь конденсационной и остаточной воды.
3. Выносящие смесь конденсационной и пластовой воды.
4. Выносящие пластовую воду.
5. Выносящие смесь конденсационной воды и технических реагентов.
6. Выносящие смесь конденсационной, пластовой и технической жидкостей.

Скважины, выносящие совместно с газом примесь пластовых вод, можно разделить на две группы:

1. Первая группа – скважины, которые обводняются внутренними остаточными водами. В принципе большинство эксплуатационных скважин в начале эксплуатации работают, имея в своем составе примесь остаточных вод.

Со временем минерализация этих выносимых вод уменьшается, скважина «отмывается».

2. Скважины, обводнение которых происходит путем подтягивания фронта подошвенных вод к забоям скважин. В отличие от предыдущей группы, рост минерализации происходит постоянно вплоть до выхода скважины из эксплуатации в результате обводнения.

В связи с этим появляется необходимость выбора режима эксплуатации при оптимальном соотношении дебита газа сепарации и соответствующего ему водогазового фактора. Это снижает общую добычу, но пока позволяет избежать необходимости увеличения мощностей производства по утилизации воды.

Таким образом, используемые технологические приемы, позволяют не только проводить производственный контроль, но и контроль экологического состояния попутно извлекаемых вод. Эколого-гидрохимический контроль соответствует концепции организации рационального природопользования и охраны недр и заключается в необходимости обеспечения сохранности окружающей среды.

#### Список литературы

1. Алварado В. Методы увеличения нефтеотдачи пластов / В. Алварado, Э. Манрик. – Москва : ООО Премииум Инжиниринг, 2011. – 220 с.
2. Дейк Л. П. Основы разработки нефтяных и газовых месторождений / Л. П. Дейк. – Москва : ООО Премииум Инжиниринг, 2009. – 314 с.
3. Иванова М. М. Нефтегазопромысловая геология и геологические основы разработки месторождений нефти и газа / М. М. Иванова, Л. Ф. Дементьев. – Москва : Недра, 1992. – 384 с.
4. Ипатов А. И. Геофизический и гидродинамический контроль разработки месторождений углеводородов / А. И. Ипатов, М. И. Кременецкий. – Москва : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2006. – 780 с.
5. Коршак А. А. Основы нефтегазового дела / А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. – Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2005. – 528 с.
6. Масленников А. И. Изучение флюидальной системы залежи АГКМ с целью контроля за ее разработкой / А. И. Масленников, Ж. В. Калашник // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2012. – № 1. – С. 46–48.
7. Муляк В. В. Гидрохимические методы анализа и контроля разработки нефтяных и газовых месторождений / В. В. Муляк, В. Д. Порошин, Л. А. Абукова, О. И. Леухина. – Москва : ГЕОС, 2007. – 397 с.
8. Муляк В. В. Гидрохимические методы анализа и контроля разработки нефтяных и газовых месторождений / В. В. Муляк, В. Д. Порошин, Ю. П. Гаттенберг и другие. – Москва : ГЕОС, 2007. – 245 с.
9. Муляк В. В. К методике определения природы вод при проведении соляно-кислотной обработки в скважинах / В. В. Муляк, В. Д. Порошин, Ю. П. Пинчук // Литосфера. – 2005. – № 2. – С. 84–87.
10. Муляк В. В. Методы обработки и интерпретации гидрохимических данных при контроле разработки нефтяных месторождений / В. В. Муляк, В. Д. Порошин. – Москва : Недра, 2004. – 220 с.
11. Муравьев В. М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин / В. М. Муравьев. – Москва : Недра, 1973. – 384 с.
12. Петренко В. И. Взаимосвязь природных газов и воды / В. И. Петренко и другие. – Москва : Недра, 1995. – 279 с.
13. Рассохин Г. В. Контроль за разработкой газовых и газоконденсатных месторождений / Г. В. Рассохин, И. А. Леонтьев, В. И. Петренко и другие. – Москва : Недра, 1979. – 272 с.
14. Серебряков О. И. Режим разработки Астраханского ГКМ / О. И. Серебряков // Газовая промышленность. – 1997. – № 11. – С. 19–23.
15. Токунов В. И. Технологические жидкости и составы для повышения продуктивности нефтяных и газовых скважин / В. И. Токунов, А. З. Саушин. – Москва : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – 711 с.

#### References

1. Alvarado V., Manrik E. *Metody uvelicheniya nefteotdachi plastov* [Methods EOR], Moscow, OOO Premium Inzhiniring Publ., 2011. 220 p.
2. Deyk L. P. *Osnovy razrabotki neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy* [Fundamentals of oil and gas exploration], Moscow, OOO Premium Inzhiniring Publ., 2009. 314 p.
3. Ivanova M. M., Dementev L. F. *Neftegazopromyslovaya geologiya i geologicheskie osnovy razrabotki mestorozhdeniy nefi i gaza* [Oil and gas geology and geological basis for the development of oil and gas], Moscow, Nedra Publ., 1992. 384 p.
4. Ipatov A. I., Kremenetskiy M. I. *Geofizicheskiy i gidrodinamicheskiy kontrol razrabotki mestorozhdeniy uglevodorodov* [The geophysical and hydrodynamic control exploitation of hydrocarbons], Moscow, Lomonosov Moscow state University Publ. House, 2006. 780 p.
5. Korshak A. A., Shammazov A. M. *Osnovy neftegazovogo dela* [Fundamentals of Oil & Gas], Ufa, DizaynPoligrafServis Publ., 2005. 528 p.
6. Maslennikov A. I., Kalashnik Zh. V. *Izuchenie flyuidalnoy sistemy zalezhi AGKM s tselyu kontrolya za ee razrabotkoy* [Study fluidal system deposits AGKM to oversee its development]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University], 2012, no. 1, pp. 46–48.
7. Mulyak V. V., Poroshin V. D., Abukova L. A., Leukhina O. I. *Gidrokhimicheskie metody analiza i kontrolya razrabotki neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy* [Hydrochemical methods of analysis and control of oil and gas fields], Moscow, GyeOS Publ., 2007. 397 p.
8. Mulyak V. V., Poroshin V. D., Gattenberg Yu. P., et al. *Gidrokhimicheskie metody analiza i kontrolya razrabotki neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy* [Hydrochemical methods of analysis and control of oil and gas fields], Moscow, GyeOS Publ., 2007. 245 p.
9. Mulyak V. V., Poroshin V. D., Pinchuk Yu. P. *K metodike opredeleniya prirody vod pri provedenii solyano-kislotnoy obrabotki v skvazhinakh* [Methods of determining the nature of water during the hydrochloric acid treatment in wells]. *Litosfera* [Lithosphere], 2005, no. 2, pp. 84–87.
10. Mulyak V. V., Poroshin V. D. *Metody obrabotki i interpretatsii gidrokhimicheskikh dannykh pri kontrole razrabotki neftyanykh mestorozhdeniy* [Methods of processing and interpretation of hydrochemical data in monitoring the development of oil fields], Moscow, Nedra Publ., 2004. 220 p.
11. Muravev V. M. *Ekspluatatsiya neftyanykh i gazovykh skvazhin* [The operation of oil and gas wells], Moscow, Nedra Publ., 1973. 384 p.
12. Petrenko V. I., et al. *Vzaimosvyaz prirodnykh gazov i vody* [The relationship of natural gas and water], Moscow, Nedra Publ., 1995. 279 p.
13. Rassokhin G. V., Leontev I. A., Petrenko V. I., et al. *Kontrol za razrabotkoy gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy* [Oversee the development of gas and gas condensate deposits], Moscow, Nedra Publ., 1979. 272 p.
14. Serebryakov O. I. *Rezhim razrabotki Astrakhanskogo GKM* [The mode of development of the Astrakhan GCF]. *Gazovaya promyshlennost* [Gas Industry], 1997, no. 11, pp. 19–23.
15. Tokunov V. I., Saushin A. Z. *Tekhnologicheskie zhidkosti i sostavy dlya povysheniya produktivnosti neftyanykh i gazovykh skvazhin* [Process fluids and compositions for increasing the productivity of oil and gas wells], Moscow, OOO «Nedra-Biznestsentr» Publ., 2004. 711 p.