



она соответствует допустимой степени привноса техногенных магнитных частиц (менее одной единицы), три четвертых территории относится к зоне умеренной степени (от 1 до 3 единиц), и только в районе точки площадки опробования № 5 соответствует опасной степени (от 3 до 5 единиц).

После просеивания образцов практически вся территория относится к допустимой степени привноса, исключение составляет северо-восточный участок исследуемой территории на площадках опробования № 5, 6, 7 и 8. Почвенные образцы, отобранные на данных площадках, по гранулометрическому составу определены как суглинок легкий (проба № 5), суглинок средний (проба № 6 и № 7) и суглинок тяжелый (проба № 8), т. е. пробы с повышенной сорбционной способностью.

Выявленная зона повышенных значений коэффициента магнитности в северо-восточной части поселка и повышенные сорбционные свойства почв предположительно формируют зону повышенной техногенной нагрузки на почвенный покров в пределах с. Питерка. Подтверждение наших предположений требует проведения дополнительных эколого-геохимических исследований, в частности определения концентрации ряда тяжелых металлов, а также нефтепродуктов.

В целом по результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что комплексирование методов изучения физических параметров почвенного покрова при проведении геоэкологических изысканий дает основание для выделения зон повышенной техногенной нагрузки в пределах малых населенных пунктов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государ-

УДК [556.3+502.64](470.44)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ В ПРЕДЕЛАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

С. И. Солдаткин

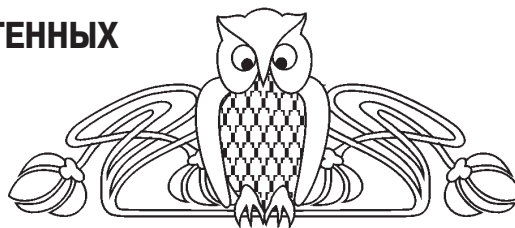
Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: Soldatkin_stepan@mail.ru

В процессе длительной эксплуатации объектов обустройства нефтегазовых месторождений в грунтовых водах на их территории образуются гидрогеохимические аномалии, выраженные в первую очередь хлоркальциевым типом химического состава, не характерным для зоны активного водообмена. Формирование химического состава грунтовых вод происходит под влиянием множества факторов, как природных, так и техногенных.

ственного задания в сфере научной деятельности (проект № 1757) и гранта Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).

Библиографический список

1. Антипанова Н. А. Комплексная оценка антропогенного загрязнения объектов городской среды крупного промышленного центра черной металлургии // Экология промышленного производства. 2007. № 1. С. 25–27.
2. Водяницкий Ю. Н., Васильев А. А., Лобанова Е. С. Загрязнение тяжелыми металлами и металлоидами почв г. Перми // Агрохимия. 2009. № 4. С. 60–68.
3. Гончарук В. В., Соболева Н. М., Носонович А. Л. Физико-химические аспекты проблемы загрязнения почв и гидросферы тяжелыми металлами // Химия в интересах устойчивого развития. 2003. № 6. С. 795–809.
4. Решетников М. В., Добролюбова Н. В. Магнитная восприимчивость и концентрация тяжелых металлов в почвах урбанизированных территорий (на примере г. Саратова) // Цветные металлы. 2009. № 11. С. 15–18.
5. Решетников М. В., Утиулиев А. К., Пальцев И. С. Результаты геоэкологических исследований почвенного покрова посёлка Октябрьский (Дергачевский район Саратовской области) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013. Т. 13, вып. 2. С. 89–94.
6. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М., 1984. 8 с.
7. Шейн Е. В. Курс физики почв. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 2005. 432 с.
8. Ерофеев Л. Я., Миков О. А. Каппаметрия при оценке загрязненности территории тяжелыми металлами // Экология и геофизика: материалы Всерос. науч.-техн. конф. Дубна, 1995. С. 34–38.



Ключевые слова: грунтовые воды, промыслово-сточные воды, Саратовская область, мониторинг, нефтегазовые местонахождения.

Peculiarities of Formation of Anthropogenic Hydrochemical Anomalies in Groundwater within the Oil and Gas Fields

S. I. Soldatkin

During long-term operation of oil and gas fields in the groundwater on their territory are formed hydrogeochemical anomalies expressed



primarily chlorellaman type chemical composition, typical of the zone of active water exchange. The formation of the chemical composition of groundwater is influenced by many factors, both natural and man-made.

Key words: groundwater, industrial wastewater, Saratov region, monitoring, oil and gas location.

DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-1-43-48

Территория месторождения расположена в районе г. Саратова на правом крутом склоне долины р. Волги. Она рассечена тремя крупными оврагами. Основные объекты размещены на водоразделах. Перепад высот на месторождении достигает 130 м.

Рассматриваемое месторождение находится в разработке более 50 лет. В настоящее время продолжается добыча нефти с высокой степенью обводнения. Для захоронения промышленно-сточных вод, получаемых при добыче нефти, работают поглощающие скважины. Закачка производится под разрабатываемую залежь в зону весьма замедленного водообмена.

Гидрогеологическое строение территории имеет ряд особенностей. В верхней части водоразделов развиты грунтовые воды в алевритах с прослоями глин слабОВОдоносного среднеаптского горизонта. Ниже по водоразделу и склону грунтовые воды содержатся в глинах и алевролитах с прослоями алевритов водоупорного локально-водоносного ниже-среднеапского горизонта. Названные горизонты в естественных условиях содержат воды повышенной минерализации и для хозяйственно-питьевого водоснабжения не пригодны. Слабоводоносный среднеаптский горизонт характеризуется величиной минерализации вод до 7,5 г/дм³, локально-водоносный ниже-среднеапский горизонт – до 9,5 г/дм³. Необходимо также учитывать наличие большого количества технических и гражданских объектов на территории горного отвода, формирующих техногенный геохимический фон.

Для промышленно-сточных вод характерен хлоркальциевый состав (по Сулину) с минерализацией 192,1 – 204,7 г/дм³ (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав промышленно-сточных вод

| Дата отбора | Значения показателей | pH, ед. | Хлориды, мг/дм ³ | Сульфаты, мг/дм ³ | Щелочность, мг-экв/дм ³ | Кальций, мг/дм ³ | Магний, мг/дм ³ | Натрий и калий, мг/дм ³ | Жесткость, мг-экв/дм ³ | Минерализация, г/дм ³ | Количество взвешенных частиц, мг/дм ³ | Нефтепродукты, мг/дм ³ |
|-------------|----------------------|---------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|
| 2006 | средние | 6,5 | 120187 | 113 | 2,0 | 19628 | 4104 | 48595 | 1336 | 193,3 | 36,1 | 20,1 |
| 2008 | средние | 6,5 | 123577 | 143 | 1,5 | 20881 | 5774 | 50034 | 1524 | 204,7 | 48,5 | 76,0 |
| 2010 | средние | 6,2 | 120697 | 113 | 1,4 | 19448 | 5604 | 46765 | 1431 | 192,9 | 25,8 | 43,8 |

На территории месторождения оборудована сеть мониторинга грунтовых вод. В ее состав входят наблюдательные скважины, оборудованные на первый от поверхности аптский слабОВОдоносный горизонт. Наблюдения проводились в 2006–2010 годах.

Гидродинамический мониторинг на наблюдательных скважинах, характеризующих грунтовые водоносные горизонты, заключался в замерах положения уровня грунтовых вод (УГВ) и температуры подземных вод [1, 2]. Результаты мониторинга за 2006–2010 гг. по скважинам, расположенным в непосредственной близости от поглощающих скважин и объектов водоподготовки, представлены в табл. 2, 3.

Все поглощающие скважины и объекты водоподготовки расположены на водоразделе двух оврагов. Наблюдательные скважины № 3, 4, 6, 8, 10 расположены у поглощающих скважин; скв. 2 – в верхней части водораздела (фоновая); скважины 5, 6, 7, 7а, 18, 18а – в районе установки комплексной подготовки нефти (УКПН). Глубина скважин на грунтовые воды от 7,8 до 36,24 м. Глубина среднего уровня грунтовых вод изменяется в весенний период от 11,95 м (скв. 5) до 30,88 м

(скв. 2), а осенью от 11,61 (скв. 5) до 30,65 м (скв. 2). Средняя амплитуда колебания уровня от 0,10 (скв. 6) до 0,79 м (скв. 20) (табл. 2).

Положительные амплитуды колебания уровня показывают, что на территории месторождения осенние уровни чаще были выше весенних, это объясняется наличием на территории садоводческих товариществ, обеспечивающих за счет полива дополнительное питание грунтовых вод. Этим же объясняются повышенные амплитуды подъема уровня в скважинах, расположенных в непосредственной близости к садам (скв. 20). Отсутствие аномальных тенденций подъема уровней в районе объектов обустройства показывает отсутствие значимого их влияния на гидродинамический режим грунтовых вод, а увеличение амплитуд колебания уровня в скважинах, расположенных вблизи садов, указывает на влияние полива.

Средние температуры грунтовых вод изменяются от 9,7°C (скв. 20) до 11,4°C (скв. 18) весной и от 9,6°C (скв. 20) до 11,6°C (скв. 18) в осенний период (см. табл. 3).

Температура грунтовых вод в целом имеет фоновые значения, годовые колебания близки к точности измерений. В то же время прослежи-



Таблица 2

Глубина залегания уровня грунтовых вод (средняя за период наблюдений)

| Номер скважины | Весна | Осень | Изменения УГВ, м |
|----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | УГВ от земли, м | УГВ от земли, м | |
| 6 | 21,45 | 21,35 | 0,10 |
| 3 | 14,88 | 14,68 | 0,21 |
| 4 | 13,29 | 13,11 | 0,18 |
| 2 | 30,88 | 30,65 | 0,24 |
| 5 | 11,95 | 11,61 | 0,34 |
| 7 | 17,90 | 17,61 | 0,28 |
| 18 | 15,61 | 15,48 | 0,15 |
| 20 | 12,77 | 11,98 | 0,79 |

Таблица 3

Температура грунтовых вод (средняя за период наблюдений) (точность замеров 0,1°C)

| Номер скважины | Весна | Осень | Изменения температуры, °С |
|----------------|-----------------|-------|---------------------------|
| | Температура, °С | | |
| 6 | 10,9 | 10,6 | -0,3 |
| 3 | 11,1 | 10,8 | -0,3 |
| 4 | 11,3 | 10,9 | -0,4 |
| 2 | 9,9 | 9,8 | -0,1 |
| 7 | 11,1 | 11,3 | 0,2 |
| 18 | 11,4 | 11,6 | 0,2 |
| 20 | 9,7 | 9,6 | -0,1 |

вается незначительное увеличение как средних температур (до 2°C), так и амплитуды колебания в скважинах (до 0,4°C). В целом можно констатировать отсутствие значимого влияния объектов обустройства на температурный режим грунтовых вод.

Формирование химического состава грунтовых вод на освоенных территориях происходит под влиянием множества факторов, как природных, так и техногенных, которые, накладываясь

друг на друга, создают мозаичную картину [1, 2]. Гидрохимический мониторинг по наблюдательным скважинам на грунтовые водоносные горизонты на территории месторождения проводился 2 раза в год. Результаты мониторинга за 2006 г. и 2010 г. представлены в табл. 4. Описание особенностей химического состава производится по потоку грунтовых вод – от верхней части водораздела к склону.

Таблица 4

Химический состав грунтовых вод

| Номер скважины | Год | рН, ед. | Жесткость мг-экв/дм ³ | Содержание анионов | | | Содержание катионов | | | Сухой остаток | Тип воды | Микрокомпоненты, мг/дм ³ | |
|--|------|---------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------------|---------------|
| | | | | HCO ₃ , мг/дм ³ | Cl, мг/дм ³ | SO ₄ , мг/дм ³ | Ca, мг/дм ³ | Mg, мг/дм ³ | Na+K, мг/дм ³ | | | Br | нефтепродукты |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Поглощающие скв. 1, 2 (выше по потоку территории УКПН) | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 2010 | 6,1 | 5,3 | 311 | 152 | 113 | 60 | 28 | 148 | 657 | SO ₄ -Na | 0,9 | 0,24 |
| | | 6,2 | 4,8 | 183 | 163 | 125 | 52 | 27 | 124 | 583 | SO ₄ -Na | 0,3 | 0,13 |
| | 2006 | 7,2 | 4,4 | 250 | 190 | 76 | 52 | 22 | 153 | 617 | SO ₄ -Na | 1,3 | 0,19 |
| | | 7,1 | 8 | 293 | 300 | 189 | 100 | 37 | 211 | 984 | SO ₄ -Na | 0,9 | <0,02 |
| Поглощающая скв. 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2010 | 6,2 | 37 | 10 | 5318 | 38 | 481 | 158 | 2619 | 8619 | CL-Ca | 43,6 | 0,30 |
| | | 5,6 | 38 | 6 | 5318 | 3 | 401 | 213 | 2589 | 8526 | CL-Ca | 19,7 | 1,55 |
| | 2006 | 6,2 | 46 | 6 | 5600 | 26 | 300 | 378 | 2586 | 8892 | CL-Ca | 37,0 | 0,13 |
| | | 6,3 | 42 | 18 | 5400 | 64 | 400 | 268 | 2573 | 8714 | CL-Ca | 33,7 | 0,08 |



Окончание табл. 4

| Номер скважины | Год | pH, ед. | Жесткость мг-экв/дм ³ | Содержание анионов | | | Содержание катионов | | | Сухой остаток | Тип воды | Микрокомпоненты, мг/дм ³ | |
|--|------|---------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------------|----------|-------------------------------------|------------------------------|
| | | | | HCO ₃ , мг/дм ³ | Cl, мг/дм ³ | SO ₄ , мг/дм ³ | Ca, мг/дм ³ | Mg, мг/дм ³ | Na+K, мг/дм ³ | | | Br предел 0,1 | нефтепродукты предел 0,05 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Поглощающая скв. 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 2010 | 6,4 | 37 | 82 | 1872 | 35 | 471 | 170 | 399 | 2988 | CL-Ca | 11,7 | 0,32 |
| | | 6,0 | 34 | 55 | 1953 | 25 | 441 | 146 | 517 | 3109 | CL-Ca | 8,8 | 0,09 |
| | 2006 | 6,6 | 24 | 61 | 1900 | 51 | 140 | 201 | 738 | 3061 | CL-Ca | 10,2 | 0,03 |
| | | 6,7 | 38 | 37 | 2350 | 51 | 560 | 122 | 689 | 3790 | CL-Ca | 30,1 | 1,30 |
| Поглощающая скв. 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 2010 | 6,4 | 19 | 159 | 1562 | 222 | 233 | 85 | 751 | 2932 | CL-Ca | 7,7 | 0,36 |
| | | 6,4 | 14 | 85 | 1420 | 142 | 150 | 73 | 710 | 2538 | CL-Ca | 6,3 | 1,12 |
| | 2006 | 7,7 | 16,5 | 153 | 600 | 489 | 210 | 73 | 301 | 1749 | CL-Mg | 2,8 | 0,08 |
| | | 7,5 | 18 | 171 | 610 | 422 | 340 | 12 | 249 | 1718 | CL-Ca | 3,6 | 0,11 |
| 5 | 2010 | 6,3 | 7,9 | 122 | 475 | 36 | 58 | 61 | 190 | 880 | CL-Ca | 2,7 | 0,39 |
| | | 6,7 | 8,9 | 123 | 604 | 57 | 82 | 58 | 260 | 1122 | CL-Ca | 1,7 | 0,23 |
| | 2006 | 6,6 | 11 | 37 | 460 | 161 | 44 | 71 | 205 | 959 | CL-Mg | 1,9 | <0,02 |
| | | 6,9 | 9,0 | 24 | 650 | 278 | 140 | 61 | 288 | 1429 | CL-Ca | 3,3 | 0,80 |
| Территория УКПН, резервуарный парк | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 2010 | 6,8 | 72 | 83 | 5140 | 10 | 890 | 331 | 1722 | 8134 | CL-Ca | 38,0 | 7,63 |
| | | 6,4 | 60 | 403 | 4077 | 59 | 772 | 255 | 1455 | 6820 | CL-Ca | 19,7 | 1,55 |
| | 2006 | 7,1 | 67 | 140 | 4000 | 23 | 900 | 268 | 1117 | 6379 | CL-Ca | 27,1 | 6,47 |
| | | 7,2 | 39 | 195 | 2500 | 47 | 520 | 159 | 820 | 4143 | CL-Ca | 15,5 | 1,78 |
| 7а | 2010 | 6,3 | 31 | 122 | 7455 | 12 | 118 | 304 | 4175 | 12125 | CL-Ca | 59,6 | 0,56 |
| | | 5,8 | 87 | 55 | 7100 | 13 | 1002 | 456 | 2618 | 11216 | CL-Ca | 65,2 | 1,20 |
| | 2006 | 6,2 | 70 | 43 | 5500 | 69 | 340 | 647 | 2002 | 8579 | CL-Ca | 34,1 | 0,07 |
| | | 6,4 | 43 | 25 | 5000 | 62 | 140 | 439 | 2290 | 7944 | CL-Ca | 28,0 | 0,04 |
| Территория УКПН | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 2010 | 6,3 | 7,2 | 67 | 259 | 92 | 95 | 30 | 71 | 581 | CL-Ca | 1,0 | 0,11 |
| | | 6,8 | 6,7 | 31 | 301 | 52 | 86 | 29 | 78 | 562 | CL-Ca | 1,9 | 0,14 |
| | 2006 | 6,9 | 5,9 | 67 | 290 | 21 | 76 | 26 | 88 | 534 | CL-Ca | 3,1 | <0,02 |
| | | 7,1 | 8,0 | 67 | 280 | 33 | 100 | 37 | 39 | 522 | CL-Ca | 1,0 | 0,03 |
| 18а | 2010 | 6,3 | 17 | 238 | 691 | 27 | 180 | 100 | 155 | 1272 | CL-Ca | 9,8 | 0,19 |
| | | 6,8 | 17 | 49 | 1595 | 30 | 200 | 91 | 665 | 2607 | CL-Ca | 16,0 | 0,13 |
| | 2006 | 6,7 | 23 | 37 | 1100 | 233 | 290 | 104 | 310 | 2055 | CL-Ca | 5,6 | 0,1 |
| | | 6,7 | 19 | 85 | 1150 | 244 | 220 | 98 | 457 | 2211 | CL-Ca | 5,4 | 0,1 |
| Территория садов, ниже по потоку от ликвидированного шламонакопителя | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 2010 | 6,1 | 32 | 82 | 1595 | 59 | 261 | 234 | 353 | 2542 | CL-Ca | 12,8 | 0,36 |
| | | 6,0 | 20 | 79 | 1595 | 56 | 281 | 73 | 631 | 2676 | CL-Ca | 9,3 | 0,06 |
| | 2006 | 7,1 | 24 | 214 | 2150 | 64 | 316 | 100 | 954 | 3691 | CL-Ca | 11,8 | 0,05 |
| | | 7,1 | 29 | 195 | 2200 | 49 | 400 | 110 | 857 | 3713 | CL-Ca | 14,2 | 0,05 |
| Водораздел (фоновая скважина) | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2010 | 6,0 | 7,2 | 10 | 746 | 10 | 72 | 44 | 327 | 1204 | CL-Ca | 6,4 | 0,15 |
| | | 6,1 | 6,5 | 10 | 638 | 6 | 80 | 30 | 267 | 1022 | CL-Ca | 8,0 | 0,12 |
| | 2006 | 6,8 | 6,1 | 6 | 700 | 11 | 58 | 39 | 321 | 1131 | CL-Ca | 2,9 | 0,02 |
| | | 6,9 | 5,8 | 12 | 700 | 19 | 56 | 37 | 334 | 1152 | CL-Ca | 2,0 | 0,02 |



Наблюдательная скв. 2 (500 м выше по потоку от УКПН, фоновая). Воды хлоркальциевые, минерализация изменилась от 0,64 до 0,75 г/дм³. Содержание хлоридов изменялось от 700 мг/дм³ в 2006 г. и от 638 до 746 мг/дм³ в 2010 г., брома – от 2,0 до 2,9 мг/дм³ и от 6,4 до 8,0 мг/дм³, нефтепродуктов – от менее 0,02 до 0,13 мг/дм³ соответственно. Тенденции роста содержания хлоридов, брома и нефтепродуктов отсутствуют. Скважина характеризует химический состав грунтовых вод, содержащихся в глинах и алевролитах с прослоями алевроитов, водоупорного локально-водоносного нижнее-среднеапского горизонта. За период наблюдений значимых изменений химического состава не прослеживается.

Наблюдательная скв. 6 (выше по потоку от УКПН, вблизи поглощающих скважин 1 и 2). Воды сульфатно-натриевые, минерализация изменилась от 0,6 до 1,0 г/дм³. Содержание хлоридов изменялось от 190 до 300 мг/дм³ в 2006 г. и от 152 до 163 мг/дм³ в 2010 г., брома – от 0,9 до 1,3 мг/дм³ и от 0,3 до 0,9 мг/дм³, нефтепродуктов – от менее 0,02 до 0,19 мг/дм³ и от 0,13 до 0,24 мг/дм³ соответственно. Тенденции роста содержания хлоридов, брома и нефтепродуктов отсутствуют. Влияние поглощающих скважин не фиксируется. Скважина характеризует химический состав грунтовых вод наиболее песчаной части слабодонного среднеапского горизонта. За период наблюдений значимых изменений химического состава не прослеживается.

Территория УКПН. По химическому составу грунтовые воды территории УКПН хлоркальциевые (по Сулину). Минерализация воды зависит от расположения наблюдательных скважин относительно объектов потенциальных источников промыслово-сточных вод.

Территория УКПН, занятая вспомогательными объектами, контролируется скважинами 18, 18а (скв. 18 расположена выше по потоку скв. 18а). По химическому составу воды хлоркальциевые. Минерализация грунтовых вод здесь изменяется от 0,52–0,58 г/дм³ (скв. 18) до 1,3–2,6 г/дм³ (скв. 18а) возрастая вниз по потоку (см. табл. 4). Концентрация хлоридов растет в том же направлении от 259–301 до 691–1595 мг/дм³. Концентрация брома изменилась от 1,0–3,1 до 5,4–16,0 мг/дм³, концентрация нефтепродуктов – от менее 0,02–0,14 до 0,1–0,19 мг/дм³.

За 2006 г. и 2010 г. существенных изменений химического состава не прослеживается. Низкие значения минерализации воды скв. 18 объясняются постоянным поливом данного участка территории УКПН, а хлоркальциевый состав – наличием гидрохимической аномалии в районе УКПН.

В районе резервуарного парка минерализация изменилась от 4,1–8,1 (скв. 7) до 7,9–12,1 г/дм³ (скв. 7а). По сравнению с 2006 г. на данном участке отмечается рост минерализации, связанный, в первую очередь, с увеличением хлоридов. Концентрация хлоридов изменялась в скв. 7 от

2500 до 4000 мг/дм³ в 2006 г., а в 2010 г. от 4077 до 5140 мг/дм³; в скв. 7а – от 5000–5500 мг/дм³ в 2006 г. до 7100–7455 мг/дм³ в 2010 г. Концентрация брома изменилась от 15,5–38,0 мг/дм³ (скв. 7) до 28,0–65,2 мг/дм³ (скв. 7а). Концентрация нефтепродуктов изменилась от 0,04–1,2 (скв. 7а) до 1,55–7,63 мг/дм³ (скв. 7), причем концентрация стабильно выше в скв. 7, которая расположена ближе к резервуарному парку.

Наблюдательная скв. 3 (вблизи поглощающей скв. 3). Воды хлоркальциевые, минерализация 8,5–8,9 г/дм³. Содержание хлоридов изменилось от 5400 до 5600 мг/дм³ в 2006 г. до 5318 мг/дм³ в 2010 г., брома – от 33,7 до 37,0 мг/дм³ и от 19,7 до 43,6 мг/дм³, нефтепродуктов – от 0,08 до 0,13 мг/дм³ и от 0,3 до 1,55 мг/дм³ соответственно. Влияние поглощающей скважины отчетливо фиксируется, причем необходимо отметить, что за период наблюдений произошло некоторое снижение концентраций хлоридов и брома.

Наблюдательная скв. 4 (на границе УКПН, ниже по потоку). Воды хлоркальциевые, минерализация 3,0–3,8 г/дм³. Содержание хлоридов изменилось от 1900 до 2350 мг/дм³ в 2006 г. и от 1872 до 1953 мг/дм³ в 2010 г., брома – от 10,2 до 30,1 мг/дм³ и от 8,8 до 11,7 мг/дм³, нефтепродуктов – от 0,03 до 1,3 мг/дм³ и от 0,09 до 0,32 мг/дм³ соответственно. Повышенные концентрации брома показывают, что скважина находится в пределах сформированной за все время эксплуатации (с 50-х годов) гидрогеохимической аномалии УКПН.

Наблюдательная скв. 8 (вблизи поглощающей скв. 5, 150 м ниже по потоку от УКПН). Воды хлоркальциевые, реже хлормагниевые, минерализация 1,7–2,9 г/дм³. Содержание хлоридов изменилось от 600 до 610 мг/дм³ в 2006 г. и от 1420 до 1562 мг/дм³ в 2010 г., брома – от 2,8 до 3,6 мг/дм³ и от 6,3 до 7,7 мг/дм³, нефтепродуктов – от 0,08 до 0,11 мг/дм³ и от 0,36 до 1,12 мг/дм³ соответственно. Результаты химических анализов показывают повышение за период наблюдений концентраций хлоридов и брома, что, видимо, связано с дополнительным влиянием поглощающей скважины на фоне общей гидрохимической аномалии в районе УКПН.

Наблюдательная скв. 5 (ниже по потоку грунтовых вод от УКПН и поглощающей скв. 5). По химическому составу воды хлоркальциевые, реже хлормагниевые. Минерализация грунтовых вод изменилась от 0,88 до 1,4 г/дм³ (см. табл. 4). Концентрация хлоридов изменилась от 460 до 650 мг/дм³. Концентрация брома – от 1,7 до 3,3 мг/дм³. Концентрация нефтепродуктов – от менее 0,2 до 0,39 мг/дм³. За 2006 г. и 2010 г. существенных изменений химического состава не прослеживается.

Наблюдательная скв. 20 (бездействующий резервуарный парк, сады). По химическому составу грунтовые воды территории хлоркальциевые (по Сулину). Минерализация снизилась с 3,7 г/дм³ в 2006 г. до 2,5–2,7 г/дм³ в 2010 г. Концентрация хлоридов также снизилась с 2150–2200 мг/дм³



в 2006 г. до 1595 мг/дм³ в 2010 г. Концентрация брома снизилась незначительно – с 11,8–14,2 до 9,3–12,8 мг/дм³. Концентрация нефтепродуктов осталась стабильной – от 0,05 до 0,06–0,36 мг/дм³.

Таким образом, результаты анализа выполненных мониторинговых наблюдений за режимом грунтовых вод на территории позволяют сделать следующие выводы:

1. На территории месторождения в грунтовых водах сформирована гидрогеохимическая аномалия, выраженная, в первую очередь, хлоркальциевым типом химического состава, не характерным для зоны активного водообмена.

2. Гидрогеохимическая аномалия в грунтовых водах сформирована под влиянием длительной эксплуатации нефтепромысловых объектов в пределах развития слабодонного среднеаптского и водоупорного локально-водоносного ниже-среднеапского горизонтов, характеризующихся низкими фильтрационными свойствами и содержащих пресные и солоноватые воды.

3. Движение грунтовых вод осуществляется в верхней части водораздела по слабодонному среднеаптскому горизонту, ниже по склону грунтовые воды двигаются в зоне экзогенной трещиноватости глин и алевролитов водоупорного локально-водоносного ниже-среднеапского горизонта. Особенности литологического состава водовмещающих пород контролируют изменения химического состава и минерализации грунтовых вод.

4. Локальные источники питания грунтовых вод формируют дополнительные гидрогеохимические аномалии, отражающие особенности источников питания (полив, потеря промышленно-сточных вод).

5. Перевод систем нефте- и водоподготовки на замкнутый цикл с использованием герметичных трубопроводов и резервуаров и ликвидация ранее существующих прудов-накопителей остановили рост гидрогеохимических аномалий [3]. Однако их полное исчезновение требует значительного времени, необходимого для разбавления высокоминерализованных грунтовых вод. Результаты наблюдений по скв. 20 позволяют утверждать, что данный участок находится на периферии ранее созданной гидрогеохимической аномалии. Наличие тенденции к снижению концентраций хлоридов и брома позволяет говорить о постепенной деградации аномалии.

Библиографический список

1. Методические рекомендации по выявлению и оценке загрязнения подземных вод / В. М. Гольдберг [и др.]. М., 1988. 76 с.
2. Мониторинг месторождений и участков водозаборов питьевых подземных вод : метод. реком. М., 1998.
3. Солдаткин С. И., Журавский О. Н. Особенности изменений режима грунтовых вод при снятии техногенной нагрузки // Синтез знаний в естественных науках. Рудник будущего : проекты, технологии, оборудование : материалы междунар. науч. конф. : в 2 т. Пермь, 2011. Т. 2. С. 210–214.

УДК 553.632

ОТРАЖЕНИЕ В ПЕТРОМАГНЕТИЗМЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕРАСТВОРИМОГО ОСТАТКА ПО РАЗРЕЗУ ПОГОЖСКОЙ ЗАЛЕЖИ ПЕРЕЛЮБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ

В. В. Яночкин, Г. А. Московский, М. В. Решетников, В. Н. Ерёмин

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: vlad18_90@mail.ru

Представлены первые данные о характере распределения нерастворимого остатка в калиеносных породах погожской ритмопачки иренского горизонта Перелюбского месторождения, полученные нами в 2015 году с применением принципиально новой методики изучения особенностей состава калийных солей и основных черт ритмичности по петромагнитной характеристике исследуемых образцов. Предложено использовать разработанные приёмы для выявления ритмичности, а также отдельных аномалий в калиеносных интервалах с целью применения их в качестве дополнительного корреляционного признака при сопоставлении разрезов продуктивного пласта различных участков месторождения.

Ключевые слова: калийные соли, сильвинит, петромагнетизм, магнитная восприимчивость, нерастворимый остаток.



Reflection in Petromagnetism of the Distribution of the Insoluble Residue in the Sequence Pogozhskoy Deposits Perelyubsky Deposit of Potassium-magnesium Salts

V. V. Yanochkin, G. A. Moskovski, M. V. Reshetnikov, V. N. Eremin

The first data on nature of distribution of the insoluble rest in potash breeds pogozhsky deposits of the irensky horizon of the Perelyubsky field, the studying of features of composition of potash salts and the main lines of rhythm received by us in 2015 with application of essentially new technique according to the petromagnitny characteristic of the studied samples are submitted. It is offered to use the developed