



УДК 553.984

ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ ПЕРМСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА

AQUIFEROUS HORIZONS OF PERMIAN DEPOSITS OF NATURAL BITUMEN FROM THE SOUTH TATAR ARCH

Вафин Рустем Фердинантович

старший преподаватель кафедры геологии нефти и газа,
Казанский (Приволжский) федеральный университет
varus13@mail.ru

Хазиев Радмир Римович

научный сотрудник,
Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан
radmir361@mail.ru

Аннотация. В работе приведены результаты гидрогеологических исследований водоносных горизонтов пермских залежей природных битумов в пределах Южно-Татарского свода (по группе месторождений). Выделено шесть водоносных горизонтов, оценены их основные гидрогеологические и гидрогеохимические параметры.

Ключевые слова: природные битумы, водоносный горизонт, подземные воды, пробная откачка, минерализация.

Vafin Rustem Ferdinandovich

Senior Lecturer,
Department of Petroleum Geology,
Kazan (Volga) Federal University,
varus13@mail.ru

Khaziev Radmir Rimovich

Research Associate,
Institute of environmental problems and
subsurface use Academies of sciences of
the Republic of Tatarstan
radmir361@mail.ru

Annotation. The results of hydrogeological studies of the aquifers of the permian deposits of natural bitumen within the boundaries of the South Tatar arch (according to the group of deposits) are presented. Six aquifers have been identified, their main hydrogeological and hydrogeochemical parameters have been estimated.

Keywords: natural bitumen, aquifer, groundwater, test pumping, mineralization.

На сегодняшний день одной из основных проблем топливно-энергетического комплекса Республики Татарстан (РТ) является освоение альтернативных источников углеводородного сырья, в первую очередь – природных битумов (ПБ).

ПБ – продукты гипергенных изменений нефти, обладающие аномально высокой вязкостью, широко развиты в пермских отложениях РТ. В настоящее время на территории РТ выявлено свыше 450 залежей и проявлений ПБ с суммарными запасами по разным оценкам до 4,7 млрд тонн [2, 4, 5, 7].

Вовлечение в разработку месторождений ПБ – сложная, многогранная задача, решение которой затрагивает технологические, экономические и другие аспекты. Высокая вязкость ПБ не позволяет добывать их традиционными методами. Проведенные в РТ исследования и опытно-промышленные работы (ОПР) [6] показали перспективность и рентабельность разработки залежей битумоносных пород тепловыми методами, применение которых подразумевает использование большого количества воды, поэтому для более эффективного извлечения ПБ необходимо изучать подземные воды (ПВ) месторождений, которые в отличие от вод нефтяных месторождений карбона и девона, представляющих собой однотипные хлоридно-натриевые рассолы (хлор-кальциевый тип по В.А. Сулину) [1, 7] с общей минерализацией до 200–260 г/л, более разнообразны по составу и минерализации.

В данной работе обобщены результаты гидрогеологических исследований водоносных горизонтов пермских залежей ПБ в пределах Южно-Татарского свода (ЮТС) (по группе месторождений) и дана их гидродинамическая и гидрохимическая характеристика.

Ниже приводится характеристика основных водоносных горизонтов (ВГ).

Нижнеуржумский карбонатно-терригенный ВГ имеет повсеместное распространение в пределах ЮТС. Наиболее проницаемыми являются мелкокристаллические известняки. Для изучения водообильности и состава воды из интервала 10,7–20,6 м проведена опытная откачка, с понижением уровня до 2,3 м, суточный дебит при этом составил 112,3 м³/сут. (рис. 1,а, табл. 1). ПВ являются напорными, вода без вкуса, цвета и запаха хлор-магниевого типа [3].

Верхнеказанский (поволжский) карбонатно-терригенный ВГ развит повсеместно в пределах ЮТС. Водовмещающими породами являются мелкозернистые песчаники и глинистые известняки верхнеуслонско-морквашиной толщи. При проведении опытной откачки из интервала 44,2–60,0 м при понижении уровня воды на 1,7 м получен дебит 82 м³/сут., коэффициент водопроницаемости составил 53,6 м²/сут. (рис. 1,б, табл. 1). Вода без вкуса, запаха и цвета хлор-магниевого типа. Питание



ВГ происходит за счет атмосферных осадков и перетоков из выше- и нижележащих горизонтов, разгрузка – в виде родников.

Верхнеказанский (поволжский) карбонатно-терригенный ВГ залегает на глубинах от 112,0 до 120,0 м. ПВ приурочены к мелкозернистым песчаникам пачки «ядренный камень» (приказанско-печищенские отложения) толщиной до 2 м. Воды являются порово- и трещинно-пластовыми. Из ВГ получены притоки воды суточным дебитом 72,6 м³/сут при понижении уровня на 6 м, коэффициент водопроводимости составил 6 м²/сут. (рис. 1, в, табл. 1). Полученная вода без вкуса, цвета и запаха сульфатно-натриевого типа. Питание ВГ осуществляется за счет атмосферных осадков и перетоков из выше- и нижележащих горизонтов.

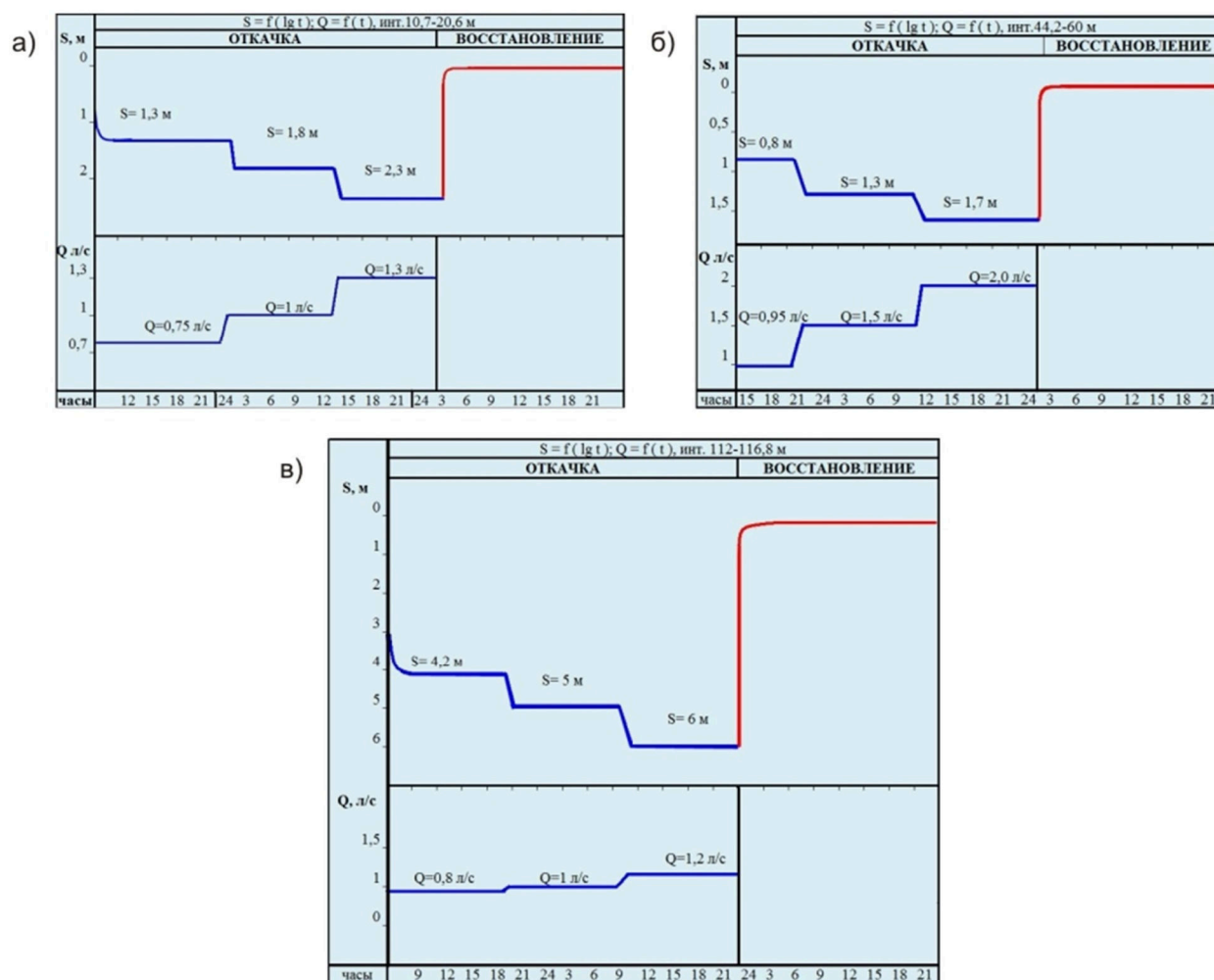


Рисунок 1 – Результаты трехрежимной опытной откачки воды из интервалов: а) 10,7–20,6 м нижеуржумского карбонатно-терригенного ВГ; б) 44,2–60 м верхнеказанского карбонатно-терригенного ВГ; в) 112–116,8 м верхнеказанского карбонатно-терригенного ВГ

Нижнеказанский (сокский) терригенный ВГ выделяется повсеместно в пределах ЮТС. Водовмещающими породами являются: мелкокристаллические известняки и песчаники (камышлинско-барбашинские отложения) толщиной 2,5–4,0 м, залегающие на глубинах 141,0–169,0 м. По условиям циркуляции и насыщения воды трещинно-пластовые и порово-пластовые, напорные. По результатам опытной откачки из интервала 148,5–168,0 м при понижении уровня воды до 45 м дебит воды составил 92 м³/сут. (рис. 2, а, табл. 1). Вода без цвета и запаха, сульфатно-натриевого типа. Питание ВГ осуществляется за счет атмосферных осадков и перетоков с выше- и нижележащих горизонтов.

Нижнеказанский (сокский) терригенно-карбонатный ВГ. Пластовые воды вскрыты на глубине от 165,5 до 169,5 м. Они приурочены к глинистым известнякам толщиной 1–2 м. Воды порово- и трещинно-поровые. Вода без вкуса, цвета и запаха сульфатно-натриевого типа. Суточный дебит при понижении уровня воды до отметки 6 м составил 117,5 м³/сут., коэффициент водопроводимости – 7,8 м²/сут. (рис. 2, б, табл. 1)

Уфимский (шешминский) терригенный ВГ приурочен к песчаникам глинисто-песчаной толщи шешминского горизонта. Водовмещающими породами являются мелкозернистые битумонасыщенные песчаники. Воды порово- и трещинно-пластовые. ПВ шешминского ВГ вследствие перекры-



вающего их мощного водоупора «лингуловые глины» байтуганского горизонта, являются напорными. По данным опытной откачки, проведенной в скважине в интервале 181,0–191,0 м, суточный дебит составил 34,6 м³/сут, коэффициент водопроницаемости 2 м²/сут. при понижении уровня воды до 39 м. (рис. 2,в, табл. 1).

Полученная вода с запахом сероводорода и нефтепродуктов, с обильной примесью частиц нефти, солоноватая на вкус, опалесцирующая. Тип воды сульфатно-натриевые и гидрокарбонатно-натриевый. Питание и разгрузка водоносных горизонтов комплекса происходит за счет перетоков из выше- и нижележащих горизонтов.

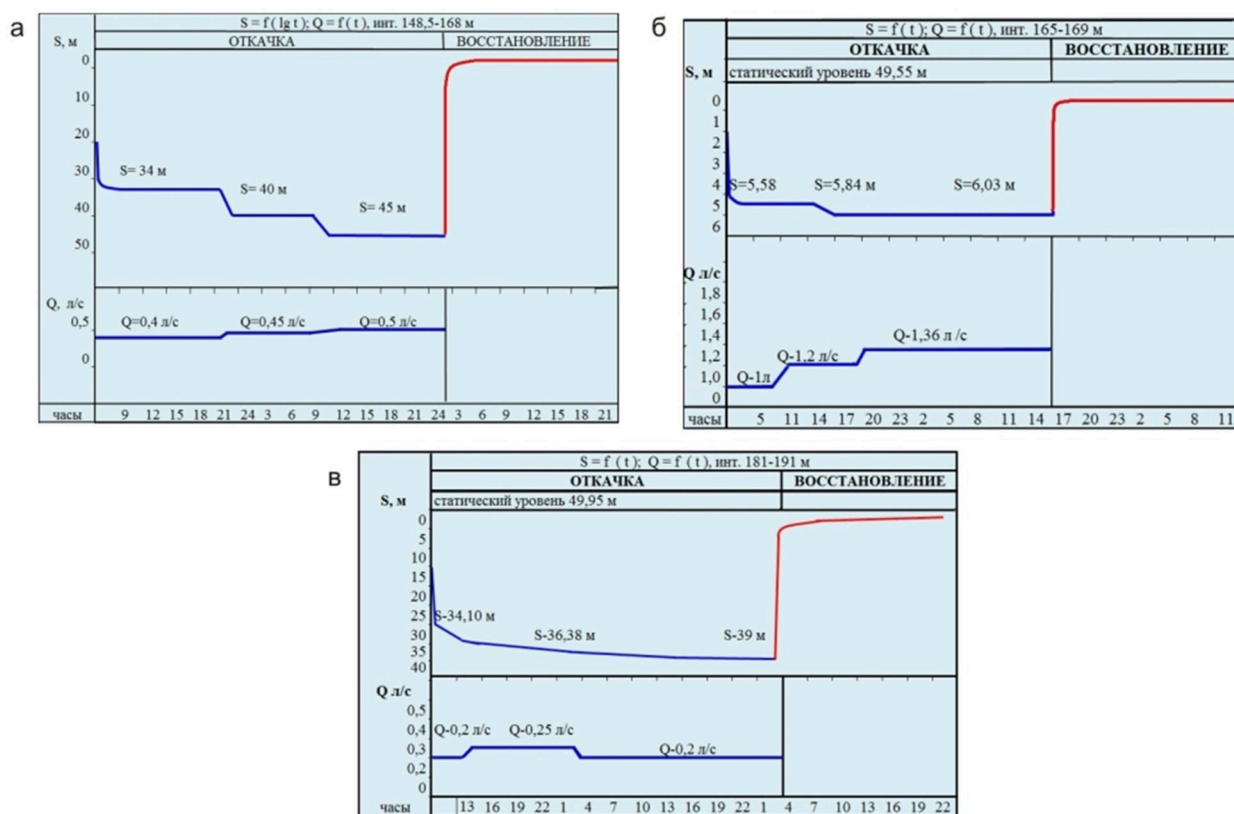


Рисунок 2 – Результаты трехрежимной опытной откачки воды из интервалов:

- а) 148,5–168 м нижнеказанского терригенного ВГ; б) 165–169 м нижнеказанского терригенно-карбонатного ВГ;
- в) 181–191 м уфимского терригенного ВГ

Результаты и расчеты дебита, коэффициента водопроницаемости, минерализации по данным трехрежимной опытной откачки по ВГ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты трехрежимной опытной откачки по водоносным горизонтам

ВГ	I режим		II режим		III режим		Q, м ³ /сут	Коэфф. водопрон. м ² /сут	Минерализация, г/дм ³
	пон. уровня, м	Q, л/с	пон. уровня, м	Q, л/с	пон. уровня, м	Q, л/с			
1	1,3	0,75	1,8	1	2,3	1,3	112,3	32	0,99
2	0,8	0,95	1,3	1,5	1,7	2	82	53,6	2,19
3	4,2	0,8	5	1	6	1,2	72,6	6	0,83
4	34	0,4	40	0,45	45	0,5	н.д.	н.д.	2,92
5	5,58	1	5,84	1,2	6,03	1,36	117,5	7,8	1,92
6	34,1	0,2	36,38	0,25	39	0,5	34,6	2	5,57

* ВГ – Водоносные горизонты: 1 – нижеуржумский карбонатно-терригенный, 2 и 3 – верхнеказанский карбонатно-терригенный, 4 – нижеказанский терригенный, 5 – нижеказанский терригенно-карбонатный; 6 – уфимский терригенный; н.д. – нет данных

При проведении опытных откачек из скважин отбирались пробы воды для определения в лабораторных условиях количественного содержания нитрат-иона, йода, бора, брома, железа, а также pH и коррозионная активность водной среды (табл. 2).



Таблица 2 – Результаты лабораторных исследований подземных вод

Показатель	pH	нитрат-ион, мг/дм ³	йод, мг/дм ³	бор, мг/дм ³	бром, мг/дм ³	железо, мг/дм ³	коррозионная активность, г/м ² час
Значение	6,45–8,31	0,29–0,66	1,27–13,9	2,7–9,2	1,03–16,8	21,33	1,21–1,91

Таким образом, ПВ залежей ПБ характеризуются неоднородными гидрохимическими и гидрогеологическими условиями, воды преимущественно соленые и рассольные хлор-магниевого, сульфатно-натриевого и гидрокарбонатно-натриевого типов, содержащие в себе бор, бром, йод и нитраты. Также, в воде отмечается присутствие сероводорода в высоких концентрациях, что ряд исследователей [1, 7] связывает это с разрушением залежей в присутствии сульфатных вод. Вследствие повышенной минерализации для хозяйственно-питьевого водоснабжения воды рассмотренных ВГ непригодны, но результаты опытных откачек (по величине притока и коэффициенту водопроницаемости) позволяют говорить о том, что воды могут быть использованы при разработке месторождений ПБ тепловыми методами, отсутствие в водах механических примесей и низкие значения коррозионной активности будут способствовать долгосрочной работе эксплуатационных скважин.

Литература:

1. Анисимов Б.В. Подземные воды пермских битумных месторождений Республики Татарстан. Пермские отложения Республики Татарстан / Б.В. Анисимов, Р.Л. Ибрагимов, Ф.С. Гилязова // Материалы республиканской пермской геологической конференции. – Казань : «Экоцентр», 1996. – С. 236–241.
2. Типы залежей СВН и ПБ и основные принципы их моделирования / Ю.М. Арефьев [и др.] // Инновации в разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Д. Шашина. – Казань : «Ихлас», 2016. – Т. 1. – С. 250–251.
3. Беляев Е.В. Бурение разведочных скважин на природные битумы / Е.В. Беляев, А.Н. Имамеев : научной отчет тематической партии «Татарстангеология». – Казань, 2004. – Книга 1. – 226 с.
4. Нефтегазоносность республики Татарстан. Геология и разработка нефтяных месторождений / Р.Х. Муслимов [и др.]. – Казань : «Фэн», 2007. – Т. 1. – 316 с.
5. Фациальная характеристика шешминских битуминозных отложений / Н.Г. Нурғалиева [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 4. – С. 72–75.
6. Успенский Б.В. Характеристики коллекторских свойств пород ашальчинской пачки и их зависимость от условий формирования / Б.В. Успенский, Р.Ф. Вафин, В.П. Морозов // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 7. – С. 69–71.
7. Геология и освоение залежей природных битумов Республики Татарстан / Р.С. Хисамов [и др.]. – Казань : «ФЭН», 2007. – 295 с.

References:

1. Anisimov B.V. Underground waters of perm bitumen deposits of the Republic of Tatarstan. Permian deposits of the Republic of Tatarstan / B.V. Anisimov, R.L. Ibragimov, F.S. Gilyazova // Materials of the Republican Perm Geological Conference. – Kazan : «Ecocenter», 1996. – P. 236–241.
2. Types of deposits of SVO and NB and the basic principles of their modeling / Yu.M. Arefiev [etc.] // Innovations in the exploration and development of oil and gas fields: materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of V.D. Shashina. – Kazan : Ikhlas, 2016. – V. 1. – P. 250–251.
3. Belyaev E.V. Drilling of exploratory wells for natural bitumen / E.V. Belyaev, A.N. Imameyev: a scientific report of the thematic party «Tatarstangeology». – Kazan, 2004. – Book 1. – 226 p.
4. Oil and gas potential of the Republic of Tatarstan. Geology and development of oil deposits / R.Kh. Muslimov [etc.]. – Kazan : «Fan», 2007. – V. 1. – 316 p.
5. Facies Characteristics of Sheshmin Bituminous Deposits / N.G. Nurgalieva [etc.] // Oil Industry. – 2016. – № 4. – P. 72–75.
6. Uspensky B.V. Characteristics of reservoir properties Ashalchinskoye member and their dependence on conditions of forming / B.V. Uspensky, R.F. Vafin, V.P. Morozov // Oil Industry. – 2016. – № 7. – P. 69–71.
7. Geology and development of deposits of natural bitumen of the Republic of Tatarstan / R.S. Khisamov [etc.]. – Kazan : «Fan», 2007. – 295 p.