

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД КАСПИЙСКОГО МОРЯ ПРИ  
РАЗРАБОТКЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И ГАЗА**

*Серебряков Андрей Олегович*, старший преподаватель

Астраханский государственный университет  
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1  
E-mail: geologi2007@yandex.ru

*Серебрякова Валентина Ивановна*, старший преподаватель

Астраханский инженерно-строительный институт  
414052, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 18  
E-mail: geologi2007@yandex.ru

**Серебряков Алексей Олегович**, доктор геолого-минералогических наук, профессор

*Серебряков Олег Иванович*, доктор геолого-минералогических наук, профессор

Астраханский государственный университет  
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1  
E-mail: geologi2007@yandex.ru

Исследованы морские и пластовые воды новых месторождений нефти и газа в северной акватории Каспийского моря, их свойства и составы сопоставлены с аналогами глубинных вод прибрежных месторождений. Обоснованы возможности промышленной переработки глубинных пластовых вод для получения ценных товарных компонентов. Пластовые воды в виде «попутных вод» снижают товарные свойства нефти и газа при их добыче и переработке. Изучены промышленные свойства добываемых вод и возможности их переработки как ценного сырья на месторождениях Каспийского моря. Установлено, что пластовые воды имеют давление насыщения ( $p_n$ ) газом 10,1–14,3 мПа, т.е. ниже пластовых давлений. Воды недонасыщены газами. Динамическая вязкость вод 0,49–0,52 мПа\*с, удельное сопротивление до 0,045 Ом\*м. По данным стандартной сепарации газосодержание пластовых вод не превышает 1,53 м<sup>3</sup>/т, объемный коэффициент воды в пластовых условиях достигает 1,015 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Коэффициент газонасыщенности вод увеличивается с глубиной залегания. Отличительной чертой вод продуктивных горизонтов является высокое содержание йода до 15 мг/дм<sup>3</sup> и брома до 150 мг/дм<sup>3</sup>, а также изменение соотношений растворенных компонентов в зависимости от расстояния до продуктивной залежи. Это может служить поисковыми критериями. Воды продуктивных горизонтов не насыщены газом, коэффициент газонасыщенности достигает 0,9 в подошвенных водах, уменьшаясь с удалением от залежи до фоновых значений 0,2–0,3. Исследованы совместимости морских вод с водами продуктивных горизонтов в соотношениях от 9:1 до 1:9, подтверждено отсутствие осадков в смесях, что позволяет рекомендовать закачку морских вод для поддержания пластовых давлений. Исследованы динамика подземных вод, которая предусматривается для повышения объемов извлечения нефти, избегая практически полное обводнение продуктивных залежей. Решены проблемы контроля доли вод в добываемой продукции и оценки масштабов обводнения продуктивных залежей, повышения коэффициента извлечения нефти и идентификации межколонных давлений, а также обоснованы критерии оценки перспектив нефтегазоносности морских разведочных площадей.

**Ключевые слова:** пластовая, морская вода, технология, состав, газосодержание, переработка, закачка.

## GEOECOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL STUDIES NATURAL WATER CASPIAN IN THE DRAFTING AND PROCESSING OIL AND GAS

**Serebryakov Andrey O.**, Senior Lecturer

Astrakhan State University  
1 Shaumyan sq., Astrakhan, Russian Federation, 414000  
E-mail: geologi2007@yandex.ru

**Serebryakov Valentina I.**, Senior Lecturer

Astrakhan Institute of Construction and Engineering  
18 Tatishchev st., Astrakhan, Russian Federation, 414056  
E-mail: geologi2007@yandex.ru

**Serebryakov Aleksey O.**, D.Sc. in Geology and Mineralogy, Professor

**Serebryakov Oleg I.**, D.Sc. in Geology and Mineralogy, Professor

Astrakhan State University  
1 Shaumyan sq., Astrakhan, Russian Federation, 414000  
E-mail: geologi2007@yandex.ru

Studied marine and reservoir waters of new oil and gas fields in the northern Caspian Sea, and their properties and compositions are compared to similar deep waters offshore fields. Ground possible industrial processing of deep reservoir water to obtain valuable commodity components. Produced water in the form of "free water" declining commodity oil and gas properties during their extraction and processing. Studied industrial properties of produced water and the possibility of recycling as a valuable raw material in the fields of the Caspian Sea. Established that the formation waters are saturated pressure (pH) gas 10,1–14,3 MPa, ie lower reservoir pressures. Water nedonasyscheny gases. Dynamic viscosity of water 0,49–0,52 mPa.s, resistivity to 0,045 Ohm \* m According to the standard separation of produced water gas content is less than 1,53 m<sup>3</sup> / t, the volume ratio of water in the reservoir conditions reaches 1,015 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. Gas saturation ratio of water increases with depth. A distinctive feature of the water producing horizon is the high content of iodine to 15 mg/dm<sup>3</sup> and bromine to 150 mg/dm<sup>3</sup>, and changing ratios of dissolved components, depending on the distance to the productivity of the reservoir. It can serve as search criteria. Water producing horizons are not saturated with gas, gas saturation ratio reaches 0,9 in plantar waters, decreasing with distance from the reservoir to the background levels of 0,2–0,3. Investigated the compatibility of marine waters from the waters of productive horizons in the ratio of 9:1 to 1:9, confirmed the lack of rainfall in the mixtures that can be recommended for sea water injection to maintain reservoir pressure. The dynamics of groundwater, which is provided to increase the volume of oil extraction, avoiding the almost total flooding of productive reservoirs. Solved the problem of control of water in the proportion of the output, and assess the extent of flooding of productive deposits, increasing oil recovery and identification of annular pressure, as well as the criteria of evaluation of hydrocarbon potential offshore exploration areas.

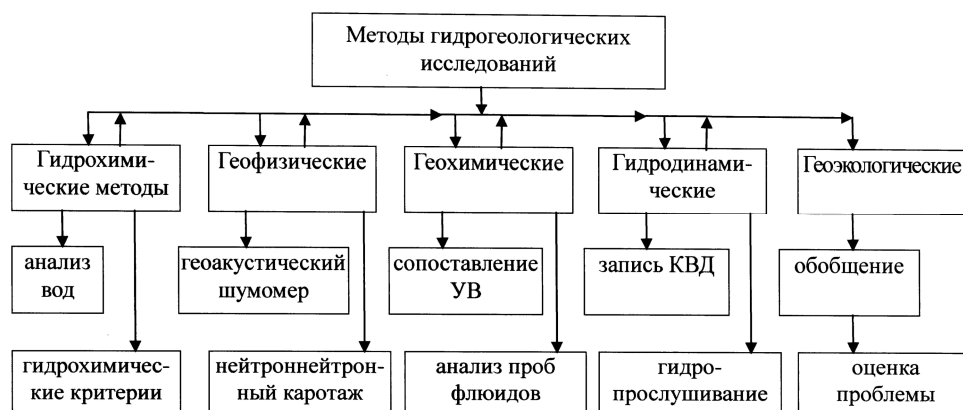
**Key words:** reservoir, sea water, technology, composition, gas content, processing, injection.

В Каспийском море активно развиваются работы по освоению нефтегазовых ресурсов [1]. В 2010 г. в северной акватории введено в разработку месторождение Ю. Корчагина с добычей в год до 8 млн т нефти и более 1 млрд м<sup>3</sup> газа. В 2012 г. вводится в разработку месторождение Филановское с добычей нефти до 10 млн т и газа более 1 млрд м<sup>3</sup> в год. Выявлены перспективные структуры: Сарматское, Широтное, «170 км», Центральное, Ялама-Самур, Кувькинское и др. В течение 10 лет северная акватория может занять одно из ведущих мест в России по объемам добычи нефти до 50 млн т и газа до 100 млрд м<sup>3</sup> в год. Повсеместно продуктивным залежам сопутствуют пластовые воды, которые в виде «попутных вод» снижают товарные свойства нефти и газа при их добыче и переработке [2, 3]. Однако промышленные свойства добываемых вод и возможности их переработки как ценного и «бесплатного» сырья на месторождениях Каспийского моря не изучаются.

Гидрогеологические исследования решают проблемы контроля доли вод в добываемой продукции и оценки масштабов обводнения продуктивных залежей, повышения коэффициента извлечения нефти (КИН) и идентификации межколонных давлений (МКД), а также обоснования критериев оценки перспектив нефтегазоносности морских разведочных площадей (табл. 1).

Таблица 1

**Методы решения гидрогеологических проблем**



Исследования пластовых вод по морскому геологическому разрезу северной акватории Каспия от четвертичных отложений до альбских, аптских, неокомских, триасовых и каменноугольных продуктивных горизонтов подтверждают, что в отличие от Южно-Каспийской впадины, здесь установлено увеличение минерализации вод вниз по гидрогеологическому разрезу от 8 г/дм<sup>3</sup> хлормagneиевого типа в морских водах, до 10–40 г/дм<sup>3</sup> сульфатнатриевого типа в четвертичных и хвалыно-хазарских отложениях (Тюлений) и от 75–79 г/дм<sup>3</sup> для альбских вод, до 80–82 г/дм<sup>3</sup> в аптских и неокомских водах и до 120 г/дм<sup>3</sup> и более хлоркальциевого типа в триасовых (Хвалынское, Ракушечное, Филановское, Центральное, 120 км и др.) и каменноугольных водах (Кашаган, Тенгиз и др.) [4, 5, 6, 7 и др.]. Свойства и состав пластовых вод приведены в таблицах 2–4.

Таблица 2

**Технологические свойства пластовых вод продуктивных горизонтов Каспийского моря**

Компоненты	Карбон	Юра	Неоком	Апт	Альб
Пластовое давление, Мпа(а) (р <sub>пл</sub> )	40	16	15,7	14,87	14,0
Пластовая температура, °С (Т <sub>пл</sub> )	110	70	69	67	65
Давление газонасыщения воды в пластовых условиях (р <sub>г</sub> )	90	15	14,3	12,4	10,1
Газосодержание (ГФ), м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	180	160	153	130	120
Объемный коэффициент воды в пластовых условиях, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	1,15	1,1	1,015	1,014	1,013
Плотность воды в пластовых условиях, кг/м <sup>3</sup> , g <sub>в</sub>	1090	1060	1050	1060	1050
Вязкость воды в пластовых условиях, мПа*с	0,6	0,5	0,49	0,52	0,53
Удельное сопротивление воды в пластовых условиях, Ом*м	0,04	0,04	0,044	0,045	0,045
Плотность водорастворенного газа, кг/м <sup>3</sup> , g <sub>г</sub>	0,8	0,80	0,876	0,870	0,870

Пластовые воды имеют давление насыщения (р<sub>н</sub>) газом 10,1–14,3 Мпа(а), т.е. ниже пластовых давлений (р<sub>н</sub><р<sub>пл</sub>), т.к. такие воды недонасыщены газом. Динамическая вязкость вод 0,49–0,52 мПа\*с, удельное сопротивление до 0,045 Ом\*м. По данным стандартной сепарации, газосодержание пластовых вод не превышает 1,53 м<sup>3</sup>/т, объемный коэффициент воды в пластовых условиях достигает 1,015 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. Коэффициент газонасыщенности (К<sub>г</sub>) вод 0,9–0,8 увеличивается с глубиной залегания вод [2, 3].

Отличительной чертой вод продуктивных горизонтов является высокое содержание йода до 15 мг/дм<sup>3</sup> и брома до 150 мг/дм<sup>3</sup>, а также изменение соотношений растворенных компонентов в зависимости от расстояния до продуктивной залежи, что может служить поисковыми критериями [3]. По данным РVT исследований, воды продуктивных горизонтов не насыщены газом [4, 1], коэффициент газонасыщенности достигает 0,9 в подошвенных водах, уменьшаясь с удалением от залежи до фоновых значений 0,2–0,3. Исследования совместимости морских вод с водами продуктивных горизонтов в соотношениях от 9:1 до 1:9 подтверждают отсутствие осадков в смесях, что позволяет рекомендовать закачку морских вод под залежи сырья для поддержания пластового давления [2, 3 и др.].

Геоэкологические исследования динамики пластовых вод предусматриваются для повышения объемов извлечения нефти, избегая практически полного обводнения продуктивных залежей (табл. 3).

$$\beta = \frac{1 - S_{B.OCT.} - S_{H.OCT.}}{1 - S_{B.OCT.}}$$

Таблица 3

**Динамика вытеснения нефти пластовой водой для повышения КИН**

Параметры вытеснения	Объем закачанной воды $V_{\text{закачанный}} / V_{\text{пор}}$ , доли ед.					
	0,5	1	2	3	4	5
Перепад давления, $\Delta P$ кг*с/см <sup>2</sup>	0,7	0,8	2,3	2,3	3,2	2,2
Коэффициент вытеснения, %	30	50	55	56	56	56

По результатам геоэкологогидродинамических исследований [8, 9, 10, 12 и др.] для фиксированных соотношений нефти и воды в потоке рассчитываются фазовые проницаемости по уравнению Дарси:

$$K_H = \frac{Q_{HI} * \mu_H * l}{F * \Delta P_i}; \quad K_B = \frac{Q_{HI} * \mu_H * l}{F * \Delta P_i}$$

Исследования глубинных пластовых вод продуктивных горизонтов и состава морских вод северной акватории Каспийского моря приведены в таблице 4. Глубинные воды содержат водорастворенный газ. Водорастворенные газы пластовых вод представлены в таблице 6.

Таблица 4

**Состав пластовых вод продуктивных горизонтов Каспийского моря (мг/дм<sup>3</sup>)**

Компонент	Карбон	Юра	Неоком	Апт	Альб	Морская вода
CL <sup>-</sup>	60100	46450	46440	47503	45022	5247
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	300	500	496	1620	1856	2906
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	400	730	732	220	14	214
Ca <sup>2+</sup>	3500	2550	2505	2177	1401	391
Mg <sup>2+</sup>	200	430	426	319	152	778
Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	50800	30000	26964	30175	29883	3051
J	16	15	13	2,5	2	отс.
Br	160	150	146	24	13	3
Минерализация, г/дм <sup>3</sup>	124	82	72,5	82,1	78,7	12,5
Плотность, г/дм <sup>3</sup>	1,09	1,05	1,05	1,06	1,05	1,01
pH	7,9	7,9	7,9	8,04	7,8	8,6
Характеристика воды (по Сулину)	Хлоркальциевый тип					Хлормагниевый тип

По величинам минерализации и pH, соотношению основных компонентов солевого состава пластовые воды содержат ценные растворенные компоненты: магний, кальций, натрий, йод и бром, которые при современных технологиях переработки воды (ионноадсорбционные, ионитные и др.) могут извлекаться на рентабельном уровне [13, 14, 15, 16 и др.]. Пластовые воды предельно газонасыщенные (Кг до 0,9), вследствие чего они могут быть отнесены при извлечении их в процессе добычи на поверхностные условия «нормального» давления (p<sub>н</sub> = 0 атм) к «нетрадиционным источникам» энергии, по аналогии с Японией [7, 8, 9, 10].

При сопоставлении аналогов глубинных пластовых вод в морской акватории и на суше отмечается значительное снижение минерализации вод в

морских пластовых глубинах, но составы глубинных вод акватории практически идентичны аналогам вала Карпинского (табл. 5).

Газы полужирные наряду с метаном (до 82 мол.%) содержат до 10,5 мол.% его гомологов: этан (5,4–6,2 мол.%), пропан-бутановую фракцию (до 3,3 мол.%), пентаны и вышекипящие углеводороды (до 1,8 мол.%). В составе газа присутствуют азот, углекислый газ до 5,2 мол.% и гелий до 1,23 мол.%. Серовород отсутствует. Водорастворенные газы представляют собой ценное сырье для переработки [17, 118, 19, 20 и др.] (табл. 6).

Исследования пластовых вод и морской воды, предполагаемой к закачке для поддержания пластовых давлений ППД при разработке морских месторождений, в различных соотношениях, представлены в таблице 7. Выпадение осадка при различных объемных смешиваниях отсутствует [19, 20, 21, 22 и др.].

Таблица 5

**Состав пластовых вод прибрежных месторождений  
Каспийского моря (мг/дм<sup>3</sup>)**

Компонент	ЮРА			АПТ			АЛБ		
	Каспийское	Промысловское	Артезианское	Каспийское	Промысловское	Артезианское	Каспийское	Промысловское	Артезианское
Cl <sup>-</sup>	85830	7723	61084	78377	78537	77540	61339	59319	45345
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	12	103	201	184	15	163	37	20	115
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	240	146	561	390	85	189	488	146	360
Ca <sup>2+</sup>	8430	4140	2800	6324	5740	6696	3360	3237	1429
Mg <sup>2+</sup>	1251	602	438	992	1203	670	997	725	134
Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	43710	44300	35860	41923	43937	41050	34220	35261	27651
J <sup>-</sup>	4	6	2	8	9	11	10	11	9
Br <sup>-</sup>	348	70	30	292	259	347	230	213	162
Минерализация, г/дм <sup>3</sup>	139	126	101	128	129	126	100	99	75
рН	7,0	6,9	6,9	7,0	6,9	7,0	6,9	6,9	6,9
Характеристика воды (по Сулину)	Хлориднокальциевый тип								

По основным компонентам солевого состава и их изменению при закачивании морских вод в различных соотношениях с пластовыми водами про-

цессов карбонатного и сульфатного осадконакопления не выявлено. Это позволяет осуществлять закачку морской воды в пласты с целью поддержания пластового давления ППД продуктивных залежей Каспийского моря и увеличения коэффициента извлечения нефти и газа [23, 24, 25, 26 и др.].

В процессе закачки необходимо контролировать содержание растворенного кислорода и трехвалентного железа в закачиваемой морской воде, взаимодействие которых может привести к образованию осадка гидроксида в пласте, уменьшению проницаемости коллекторов и снижению их конечной нефтегазоотдачи. В случае появления их повышенных концентраций вторичных солей необходимо выявить и ликвидировать условия их поступления. При образовании в системе закачки воды гидроксида железа и снижения приемистости в нагнетательных скважинах необходима закачка соляной кислоты (солянокислотные ванны). Соляная кислота (HCL) эффективна при наличии извести или доломита, для работ в песчаниках должна применяться плавиковая кислота (HF) либо смесь HCL и HF [27, 28, 29, 30 и др.].

Таблица 6

**Состав водорастворенных газов пластовых вод Каспийского моря (масс.%)**

Компонент	ЮРА	НЕОКОМ	АПТ
Гелий	0,06	0,006	0,02
Углекислый газ	9,8	11,8	9,5
Азот	3,23	3,2	3,5
Метан	76	76	80
Этан	6	5	4
Пропан	5	4	2,38
Относительная плотность	0,80	0,72	0,69

Таблица 7

**Физические свойства смесей пластовых вод и морской воды**

Объект исследования	Количество осадка, г/дм <sup>3</sup>	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Вязкость, мПа*с
Вода пластовая	0	1060	0,4
Вода морская	0	1001	0,45
Смесь с морской 1:9	0	1003	0,4
Смесь с морской 5:5	0	1023	0,49
Смесь с морской 9:1	0	1042	0,52

Для предотвращения сероводородного заражения продуктивных пластов и сульфидной коррозии нефтепромыслового оборудования необходимо контролировать наличие сульфатвосстанавливающих бактерий (СВБ) в закачиваемой морской воде.

Карбонаты и сульфаты кальция и магния являются основными солеобразующими компонентами при закачке вод. Линейный характер изменений зависимостей синергетического взаимоотношения солей при смешивании пластовых и морских вод свидетельствует об отсутствии осадкообразования при закачке морской воды в пластовые горизонты, что значительно удешевляет процессы ППД ввиду безграничных объемов бесплатных морских вод [31, 32, 33, 34 и др.].

Контроль разведки и добычи природных вод решает несколько геоэкологических и технических задач. Первая задача заключается в контроле технического состояния и функционирования гидрогеологических объектов. Вторая задача заключается в контроле возможных техногенных преобразований

продуктивных залежей, предотвращении изменений вмещающих пород. Третья задача заключается в контроле объемов и состава сырья с целью его максимального извлечения [35, 36, 37, 38 и др.].

Для экологического контроля разработки, добычи и переработки выполняются следующие виды работ (табл. 8):

1. учет объемов добычи промышленного сырья;
2. учет температуры и давления;
3. отбор пробы сырья один раз в смену на химический экспресс-анализ для определения рН и плотности и на лабораторный сокращенный химический анализ. Определяются следующие параметры протокатов: кислотность (рН), плотность, минерализация, содержание сульфатов, гидрокарбонатов и карбонатов, хлоридов, натрия, кальция и магния, сульфидов и гидросульфидов, взвешенных веществ, нефтепродуктов, сухого остатка;
4. изучение технического состояния скважин геофизическими методами;
5. уточнение технологии переработки сырья.

Структура комплексного мониторинга приведена в таблицах 8, 9, в которых изложены виды контролируемых процессов и необходимых исследований. Такая структура мониторинга применима для месторождений всех видов гидроминерального сырья в различных регионах мира [39, 40, 41 и др.].

Таблица 8

**Мониторинг разведки, разработки и переработки гидроминерального сырья**

Стадии мониторинга	Контролируемые процессы	Виды работ и исследований
Проектно-разведочный	Геологические и гидрогеологические параметры	Изучение геологического и гидрогеологического строения
Геоморфологический	Изменение рельефа донных пород	Картографические, дешифровка, отбор проб, анализы
Геодинамический	Сейсмические вертикальные и горизонтальные движения	Спутниковая геодезия, маркшейдерия
Гидрохимический	Состав пластовых вод, их совместимость с горными породами	Отбор проб, лабораторный анализ, лабораторное моделирование
Нефтегазохимический	Состав нефтей и газов, газонасыщенность сырья	Пластовые замеры, отбор проб, анализы
Геохимический	Состав горных пород	Отбор проб, анализы
Геолиометрический	Миграция флюидов по разломам	Скважинные исследования, отбор проб, анализы
Гидродинамический	Пластовые давления, режим, продвижение вод	Замеры уровня, давлений и температуры в скважинах
Геофизический	Состояние колонн, межколонного и затрубного пространства	Геофизические, термические, акустические, радиоактивные и др.
Технологический	Объемы и давления, состав и свойства	Замеры параметров, отбор проб, анализы
Гидрологический	Состояние водной среды, состав воды	Исследования, отбор проб, химические анализы
Атмосферный	Воздушные процессы, загрязнение воздуха, источники выбросов	Обследования, замеры, отборы проб, нормирование, анализы
Инженерно-геологический	Физико-механические и несущие свойства пород	Отбор проб, лабораторные исследования



Таблица 9

**Геоэкологическое воздействие разведки,  
разработки и переработки на окружающую среду**

Объект мониторинга	Признаки проявления и последствия процессов	Способы выявления, параметры	Влияние на окружающую среду и методы исследований	Меры по предупреждению и ликвидации последствий
Гидродинамические поля	Формирование зон репрессии	Проницаемость, гидропроводность и пьезо-проводность, режимы и объемы добычи	Изменения фильтрации, аналитические решения, математическое моделирование	Изменение напоров пластовых вод, прекращение добычи, восстановление
Горные породы коллекторы	Вытеснение вод из горных пород, взаимодействие вод с породами	Поле напоров, емкость пород, фильтрационная неоднородность	Распространение загрязнений в породах	Моделирование фильтрации и массопереноса
Геостатические поля	Изменения горного давления и распределения напряжений в среде	Гидродинамическое поле, горное давление, физико-механические свойства пород	Перераспределение напряжений в массиве залежи и пород	Системы уравнений напряженного состояния
Геотермические поля	Формирование зон охлаждения горных пород	Режимы работы, температуры, теплоемкость и теплопроводность пород	Формирование гипотермии продуктивного массива. Восстановление параметров после прекращения добычи	Системы теплопроводности, функции геотермии
Трубопроводы и коммуникации	Падение давления и добычи	Коррозия трубопроводов, усталость металла и арматуры. Регистрация давлений и дебита. Отбор проб	Попадание сырья в грунтовые воды и поверхностные водоемы	Автоматизация системы. Отбор проб из выработок, водоемов и скважин
Кольматация пород	Рост давления, снижение дебита	Совместимость внедряемых вод с породами. Повышенное содержание механических примесей	Повышение пластового давления, угроза гидроразрыва	Ремонт оборудования, восстановление технологических параметров
Технология	Износ оборудования. Технологические процессы	Изменения режима работы и технологических параметров	Повышенный износ механизмов, изменение добычи	Контроль механизмов оборудования и технология
Межколонные или заколонные проявления	Рост давления в затрубном и межколонном пространствах	Нарушение герметичности колонн или межколонного пространства	Загрязнение горных пород и поверхностной среды	Контроль состояния заколонного и межколонного пространств. Ремонт скважин
Межпластовые перетоки	Интенсивный рост давления в	Наблюдения за изменениями давлений в залежи	Возможность попадания пластовых вод в другие водоносные горизонты	Гидродинамические исследования. Коррективы режима работы
Посторонние воды в продуктивном сырье	Изменения химического состава сырья	Контроль состава сырья пород	Загрязнение пород	Перевод на резервные объекты или горизонты

**Список литературы**

1. Серебрякова О. А. Флюидоупорные свойства глинистых и соленосных пород при подземном захоронении промышленных стоков переработки нефти и газа / О. А. Серебрякова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2005. – № 2. – С. 54–59.
2. Серебряков А. О. Синергия геоэкологического мониторинга разведки, разработки и переработки природного сырья / А. О. Серебряков, О. И. Серебряков // Естественные и технические науки. – 2010. – № 4. – С. 230–234.
3. Серебряков А. О. Синергия состава глубинных вод Каспийского моря при разработке и переработке нефти и газа / А. О. Серебряков // Естественные и технические науки. – 2011. – № 4 – С. 319–322.
4. Серебрякова О. А. Условия образования и свойства газовых гидратов республики Калмыкия / О. А. Серебрякова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 11. – С. 52–55.
5. Серебрякова О. А. Инженерно-геологические преобразования антропогенных грунтов / О. А. Серебрякова, Е. Н. Лиманский // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 11 (27). – С. 59–65.
6. Серебрякова О. А. Инженерно-геологические технологии освоения месторождений с кислыми компонентами / О. А. Серебрякова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 11. – С. 24–30.
7. Серебрякова О. А. Инженерно-геологические распределения соляных куполов и межкупольных впадин / О. А. Серебрякова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 12. – С. 32–37.
8. Серебрякова О. А. Инженерно-геологическое обоснование строительства нагнетательных скважин на полигонах закачки промышленных стоков / О. А. Серебрякова, Е. Н. Лиманский // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 12. – С. 72–76.
9. Серебрякова О. А. Инженерно-гидрогеологические условия шельфа Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2007. – № 4. – С. 35–41.
10. Серебрякова О. А. Физико-механические параметры инженерно-геологических свойств пород Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2007. – № 4. – С. 60–67.
11. Серебрякова О. А. Инженерно-гидрогеологическая стратиграфия юго-западного Прикаспия / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – № 1 (28). – С. 140–144.
12. Серебрякова О. А. Морская геотехнология опробования грунтов в инженерно-геологической скважине на акваториях / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – № 4 (31). – С. 30–34.
13. Серебрякова О. А. Геометодика морского бурения инженерно-геологических скважин / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – № 4 (31). – С. 62–65.
14. Серебрякова О. А. Математическое моделирование геоэкологической и инженерно-геологической характеристики Каспийского моря при освоении ресурсов нефти и газа / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2009. – № 1 (32). – С. 80–85.
15. Серебрякова О. А. Геоэкологические и инженерно-геологические особенности строения донной грунтовой толщи Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. 2010. – № 2. – С. 120–126.
16. Серебрякова О. А. Сравнительный прогноз нефтегазоносности сухопутных обрамлений морских акваторий / О. А. Серебрякова, П. С. Делия // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4. – С. 36–40.

17. Серебрякова О. А. Особенности нефтегазоносности подсолевого комплекса Волго-Ахтубинского обрамления Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4. – С. 65–75.
18. Серебрякова О. А. Литологические и геоэкологические особенности инженерно-геологических комплексов / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4. – С. 72–75.
19. Серебрякова О. А. Литологическая характеристика нефтегазоносных мезозойских отложений северной части Каспийского моря / О. А. Серебрякова, Р. Ф. Кулемин // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4. – С. 85–95.
20. Серебрякова О. А. Геолого-геохимический и инженерно-геологический прогноз перспектив утилизации промстоков в Каспийском море / О. А. Серебрякова // Естественные и технические науки. – 2010. – № 4. – С. 162–165.
21. Серебрякова О. А. Особенности геологического строения и нефтегазоносности Арктического шельфа / О. А. Серебрякова, Р. Ф. Кулемин // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4. – С. 14–21.
22. Серебрякова О. А. Газоносность донных отложений Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4. – С. 24–31.
23. Серебрякова О. А. Тектонические особенности геологического строения Арктического шельфа / О. А. Серебрякова, Р. Ф. Кулемин // Естественные и технические науки. – Москва : Спутник+, 2010. – № 6. – С. 67–73.
24. Серебрякова О. А. Влияние геоморфометрических условий морских акваторий на оценку сырьевого потенциала региона / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 1(40). – С. 47–50.
25. Серебрякова О. А. Геологическая история развития и генерационный углеводородный потенциал Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 2. – С. 45–51.
26. Серебрякова О. А. Корреляция палеозой-мезозойских отложений Северо-Чукотского осадочного бассейна и Аляски / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 2. – С. 119–125.
27. Серебрякова О. А. Геохимические критерии оценки перспектив нефтегазоносности глубинных отложений Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3. – С. 56–65.
28. Серебрякова О. А. Геоэкологический мониторинг геологоразведочных работ, разработки, добычи и транспорта нефти и газа в Каспийском море / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3. – С. 159–174.
29. Серебрякова О. А. Оптимизация морских геологоразведочных работ / О. А. Серебрякова // Естественные и технические науки. – 2011. – № 6. – С. 120–126.
30. Серебрякова О. А. Прогноз коллекторов и нефтеносности палеозойских отложений северной части Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 1 (44). – С. 95–106.
31. Серебрякова О. А. Геоэкология и геохимия генерации углеводородов в Каспийском море / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 1 (44). – С. 107–114.
32. Серебрякова О. А. Состав и свойства нефтей Западного Прикаспия / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 2 (45). – С. 26–49.
33. Серебрякова О. А. Геоэкология генезиса нефти и газа Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 2 (45). – С. 189–208.
34. Серебрякова О. А. Гидрогеохимические особенности девонских нефтегазоносных отложений северного обрамления Каспия / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 2 (45). – С. 90–101.
35. Серебрякова О. А. Особенности строения краевых осадочных нефтегазоносных бассейнов / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 3 (46). – С. 113–117.

36. Серебрякова О. А. Геоэкологические свойства нефтей новых месторождений Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 3 (46). – С. 103–113.
37. Серебрякова О. А. Характеристика газов новых месторождений северной части Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Газовая промышленность. – 2012. – № 4. – С. 45–52.
38. Серебрякова О. А. Органическое вещество подземных вод как наиболее эффективный критерий оценки нефтегазоносности Каспийского моря / О. А. Серебрякова, Т.С Смирнова // Естественные и технические науки. – 2012. – №3. – С. 86–93.
39. Серебрякова О. А. Геоэкологические особенности освоения нефтей юго-восточного Прикаспия / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 34–40.
40. Серебрякова О. А. Формирование геологической модели и создание базы данных геологической и технологической информации / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 69–76.
41. Серебрякова О. А. Геоэкологическое обеспечение промышленной безопасности при работах в морских акваториях / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 4 (47). – С. 102–109.

#### References

1. Serebryakova O. A. *Flyuidoupornye svoystva glinistyykh i solenosnykh porod pri podzemnom zakhoroneniі promyshlennykh stokov pererabotki nefіi i gaza* [Restriction of fluids properties of clay and saline rocks at underground dumping of industrial wastes processing of oil and gas]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Journal of Geology, Geography And Global Energy], 2005, no. 2, pp. 54–59.
2. Serebryakov A. O., Serebryakov O. I. *Sinergiya geoekologicheskogo monitoringa razvedki, razrabotki i pererabotki prirodnogo syrya* [Synergy geoenvironmental monitoring the exploration, exploitation and processing of natural resources]. *Yestestvennye i tekhnicheskіe nauki* [Natural and Technical Sciences], 2010, no. 4, pp. 230–234.
3. Serebryakov A. O. *Sinergiya sostava glubinnykh vod Kaspiyskogo morya pri razrabotke i pererabotke nefіi i gaza* [Synergy of the deep waters of the Caspian Sea in the development and processing of oil and gas]. *Yestestvennye i tekhnicheskіe nauki* [Natural and Technical Sciences], Moscow, 2011, no. 4, pp. 319–322.
4. Serebryakova O. A. *Usloviya obrazovaniya i svoystva gazovykh gidratov respubliki Kalmykiya* [Conditions of formation and properties of gas hydrates, the Republic of Kalmykia]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South Russian Journal of Geology, Geography and Global Energy], 2006, no. 11, pp. 52–55.
5. Serebryakova O. A., Limanskiy Ye. N. *Inzhenerno-geologicheskіe preobrazovaniya antropogennykh gruntov* [Engineering geological transformation of anthropogenic soils]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South Russian Journal of Geology, Geography and Global Energy], 2006, no. 11 (27), pp. 59–65.
6. Serebryakova O. A. *Inzhenerno-geologicheskіe tekhnologii osvoeniya mestorozhdeniy s kislymi komponentami* [Geological engineering technology development fields with acidic components]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South Russian Journal of Geology, Geography and Global Energy], 2006, no. 11, pp. 24–30.
7. Serebryakova O. A. *Inzhenerno-geologicheskіe raspredeleniya solyanikh kupolov i mezhkupolnykh vpadin* [Engineering and geological distribution of salt domes and basins]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South Russian Journal of Geology, Geography and Global Energy], 2006, no. 12, pp. 32–37.
8. Serebryakova O. A., Limanskiy Ye. N. *Inzhenerno-geologicheskoe obosnovanie stroitelstva nagnetatelnykh skvazhin na poligonakh zakachki promyshlennykh stokov* [Engineering-geological study of the construction of injection wells at the sites of injection of in-

dustrial effluents]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South Russian Journal of Geology, Geography and Global Energy], 2006, no. 12, pp. 72–76.

9. Serebryakova O. A. *Inzhenerno-gidrogeologicheskie usloviya shelfa Kaspiyskogo morya* [Engineering And Hydrogeological Conditions Of The Caspian Sea]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South Russian Journal of Geology, Geography and Global Energy], 2007, no. 4, pp. 35–41.

10. Serebryakova O. A. *Fiziko-mekhanicheskie parametry inzhenerno-geologicheskikh svoystv porod Kaspiyskogo morya* [Physical And Mechanical Properties Of Engineering And Geological Properties Of The Rocks Of The Caspian Sea]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South Russian Journal of Geology, Geography and Global Energy], 2007, no. 4, pp. 60–67.

11. Serebryakova O. A. *Inzhenerno-gidrogeologicheskaya stratigrafiya yugo-zapadnogo Prikaspiya* [Engineering and hydrogeological stratigraphy southwest Caspian]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2008, no. 1 (28), pp. 140–144.

12. Serebryakova O. A. *Morskaya geotekhnologiya oprobovaniya gruntov v inzhenerno-geologicheskoy skvazhine na akvatoriyakh* [Marine geotechnology testing soils in geotechnical boreholes in the waters]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2008, no. 4 (31), pp. 30–34.

13. Serebryakova O. A. *Geometodika morskogo bureniya inzhenerno-geologicheskikh skvazhin* [Geomethod offshore drilling geotechnical boreholes]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2008, no. 4 (31), pp. 62–65.

14. Serebryakova O. A. *Matematicheskoe modelirovanie geoekologicheskoy i inzhenerno-geologicheskoy kharakteristiki Kaspiyskogo morya pri osvoenii resursov nefi i gaza* [Mathematical modeling of geo-environmental and geotechnical characteristics of the Caspian Sea during the development of oil and gas resources]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2009, no. 1 (32), pp. 80–85.

15. Serebryakova O. A. *Geoekologicheskie i inzhenerno-geologicheskie osobennosti storeniya donnoy gruntovoy tolshchi Kaspiyskogo morya* [Geological and geotechnical characteristics storeniya bottom ground stratum of the Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2010, no. 2, pp. 120–126.

16. Serebryakova O. A., Deliya P.S. *Sravnitelnyy prognoz neftegazonosnosti sukhoputnykh obramleniy morskikh akvatoriy* [Comparative prediction of oil and gas land frames of maritime]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2010, no. 4, pp. 36–40.

17. Serebryakova O. A. *Osobennosti neftegazonosnosti podsolevogo kompleksa Volgo-Akhtubinskogo obramleniya Kaspiyskogo morya* [Particularly petroleum-salt complex of the Volga-Caspian Border Achtubinskiy]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2010, no. 4, pp. 65–75.

18. Serebryakova O. A. *Litologicheskie i geoekologicheskie osobennosti inzhenerno-geologicheskikh kompleksov* [Lithologic and geoenvironmental engineering geological characteristics of complexes] *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2010, no. 4, pp. 72–75.

19. Serebryakova O. A., Kulemin R.F. *Litologicheskaya kharakteristika neftegazonosnykh mezozoysskikh otlozheniy severnoy chasti Kaspiyskogo morya* [Lithological characteristics of Mesozoic petroleum North Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2010, no. 4, pp. 85–95.

20. Serebryakova O. A. *Geologo-geokhimicheskii i inzhenerno-geologicheskii prognoz perspektiv utilizatsii promstokov v Kaspiyskom more* [Geological and geochemical and geological disposal of industrial wastes forecast prospects in the Caspian Sea]. *Yestestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and Technical Sciences], 2010, no. 4, pp. 162–165.

21. Serebryakova O. A., Kulemin R.F. *Osobennosti geologicheskogo stroeniya i neftegazonosnosti Arkticheskogo shelfa* [The geological structure and petroleum potential

of the Arctic shelf]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2010, no. 4, pp. 14–21.

22. Serebryakova O. A. *Gazonosnost donnykh otlozheniy Kaspiyskogo morya* [Gas-bearing sediments of the Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2010, no. 4, pp. 24–31.

23. Serebryakova O. A., Kulemin R.F. *Tektonicheskie osobennosti geologicheskogo stroeniya Arkticheskogo shelfa* [Tectonic features of the geological structure of the Arctic shelf]. *Yestestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and Technical Sciences], Moscow : Satellite+, 2010, no. 6, pp. 67–73.

24. Serebryakova O. A. *Vliyaniye geomorfometricheskikh usloviy morskikh akva-toriy na otsenku syrevogo potentsiala regiona* [The influence of the conditions of maritime geomorfometric to assess resource potential of the region]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2011, no. 1(40), pp. 47–50.

25. Serebryakova O. A. *Geologicheskaya istoriya razvitiya i generatsionnyy uglevodorodnyy potentsial Kaspiyskogo morya* [The geological history of the development and generation hydrocarbon potential of the Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2011, no. 2, pp. 45–51.

26. Serebryakova O. A. *Korrelyatsiya paleozoy-mezozoyskikh otlozheniy Severo-Chukotskogo osadochnogo basseyna i Alyaski* [Correlation of Paleozoic-Mesozoic North Chukchi sedimentary basin and Alaska]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2011, no. 2, pp. 119–125.

27. Serebryakova O. A. *Geokhimicheskie kriterii otsenki perspektiv neftegazonosnosti glubinnnykh otlozheniy Kaspiyskogo morya* [Geochemical criteria for evaluation of petroleum potential of deep sediments of the Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2011, no. 3, pp. 56–65.

28. Serebryakova O. A. *Geoekologicheskyy monitoring geologorazvedochnykh rabot, razrabotki, dobychi i transporta nefiti i gaza v Kaspiyskom more* [Geo-ecological monitoring of exploration, development, production and transportation of oil and gas in the Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2011, no. 3, pp. 159–174.

29. Serebryakova O. A. *Optimizatsiya morskikh geologorazvedochnykh rabot* [Optimization of marine exploration work]. *Yestestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and Technical Sciences], 2011, no. 6, pp. 120–126.

30. Serebryakova O. A. *Prognoz kollektorov i neftenosnosti paleozoyskikh otlozheniy severnoy chasti Kaspiyskogo morya* [Prediction of oil-bearing reservoirs and Paleozoic rocks of the northern Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2012, no. 1 (44), pp. 95–106.

31. Serebryakova O. A. *Geokologiya i geokhimiya generatsii uglevodorodov v Kaspiyskom more* [Geokologiya geochemistry and hydrocarbon generation in the Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2012, no. 1 (44), pp. 107–114.

32. Serebryakova O. A. *Sostav i svoystva neftey Zapadnogo Prikaspiya* [The composition and properties of oils Western Caspian]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2012, no. 2 (45), pp. 26–49.

33. Serebryakova O. A. *Geoekologiya genezisa nefiti i gaza Kaspiyskogo morya* [Geocology genesis of oil and gas of the Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2012, no. 2 (45), pp. 189–208.

34. Serebryakova O. A. *Gidrogeokhimicheskie osobennosti devonskikh neftegazonosnykh otlozheniy severnogo obramleniya Kaspiya* [Hydrogeochemical characteristics of Devonian oil and gas deposits of the northern border of the Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2012, no. 2 (45), pp.90–101.

35. Serebryakova O. A. *Osobennosti stroeniya kraevykh osadochnykh neftegazonosnykh basseynov* [Structural features of the marginal sedimentary petroleum basins]. *Geologiya,*

*geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2012, no. 3 (46), pp. 113–117.

36. Serebryakova O. A. *Geoekologicheskie svoystva neftey novykh mestorozhdeniy Kaspiyskogo morya* [Geological characteristics of new oil fields in the Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2012, no. 3 (46), pp. 103–113.

37. Serebryakova O. A. *Kharakteristika gazov novykh mestorozhdeniy severnoy chasti Kaspiyskogo morya* [Characterization of new gas fields in the North Caspian Sea]. *Gazovaya promyshlennost* [Natural Gas Industry], 2012, no. 4, pp. 45–52.

38. Serebryakova O. A., Smirnova T.S. *Organicheskoe veshchestvo podzemnykh vod kak naibolee effektivnyy kriteriy otsenki neftegazonosnosti Kaspiyskogo morya* [Organic matter underground water as the most effective criterion of the Caspian Sea oil and gas]. *Yestestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and Technical Sciences], 2012, no. 3, pp. 86–93.

39. Serebryakova O. A. *Geoekologicheskie osobennosti osvoeniya neftey yugovostochnogo Prikaspiya* [Geological features of the development of petroleum southeastern Caspian]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2012, no. 4 (47), pp. 34–40.

40. Serebryakova O. A. *Formirovanie geologicheskoy modeli i sozдание bazy dannykh geologicheskoy i tekhnologicheskoy informatsii* [Formation of the geological model and database of geological and technological information]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2012, no. 4 (47), pp. 69–76.

41. Serebryakova O. A. *Geoekologicheskoe obespechenie promyshlennoy bezopasnosti pri rabotakh v morskikh akvatoriyakh* [Geoecological Industrial safety work in off-shore]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2012, no. 4 (47), pp. 102–109.

### ОЧИСТКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ТОКСИЧНЫХ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО СОРБЕНТА

*Салахутдинова Алина Рязовна*, аспирант

Астраханский государственный университет  
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: cancer-87@mail.ru

*Алыкков Нариман Мирзаевич*, кандидат химических наук, профессор

Астраханский государственный университет  
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а  
E-mail: alikovnm@rambler.ru

Разработка относится к способам очистки воды с использованием нового экологически чистого сорбента на основе природных алюмосиликатов.

Сорбент получают следующим образом: смешивают 20 г опок, измельченных до размера 0,001 мм в поперечнике, 20 г активного угля БАУ – 4, 60 г портландцемента – 500, 10 г 10% -ного водного раствора хлорида натрия и 10 г 10 % водного раствора хлорида кальция, всю массу перемешивают до получения тестообразной массы, и пропускают через шнековый измельчитель. Полученные гранулы высушивают при температуре 20–35 °С, после затвердевания гранулы, выдерживают в проточной воде до отрицательной реакции на хлорид-ион. Полученный сорбент обеспечивает поглощение из очищаемой воды большого ассортимента примесей.

**Ключевые слова:** сорбент, опоки, портландцемент, раствор хлорида натрия, раствор хлорида кальция.

### CLEARING UNDERGROUND WATERS TOXIC IONS OF METALS AND ORGANIC CONNECTIONS WITH USE OF A NEW SORBENT

*Salakhutdinova Alina R.*, Post-graduate student

Astrakhan State University  
20a Tatishchev st., Astrakhan, Russian Federation, 414056  
E-mail: cancer-87@mail.ru

*Alykov Nariman M.*, C. Sc in Chemical, Professor

Astrakhan State University  
20a Tatishchev st., Astrakhan, Russian Federation, 414056  
E-mail: alikovnm@rambler.ru

This work is a water treating with use new and ecologically a sorbent on the basis of natural aluminosilicates.

Sorbent receive as follows: mix 20 g a gaize crushed to sizes up to 0,001 mm in a diameter, 20 g active coal БАУ – 4, 60 g portland cement – 500, 10 g 10 % of water sodium chloride brine and 10 g 10 % of a water sodium chloride calcium, all weight mix before reception paste-like mass, mass is passed through a screw breaking machine. The received granules dry up at temperature 20–35 °С, after weight hardening, maintain in flowing water before negative reaction to chloride-ion. The received sorbent provides absorption from cleared water of the big assortment of impurity.