
**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ
И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД
КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

Серебряков Андрей Олегович

старший преподаватель

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: Geologi2007@yandex.ru

Серебряков Олег Иванович

доктор геолого-минералогических наук, профессор

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: Geologi2007@yandex.ru

Серебряков Алексей Олегович

доктор геолого-минералогических наук

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: Geologi2007@yandex.ru

Федотова Анна Владиславовна

профессор, проректор по научной работе

Астраханский государственный университет
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а

Семчук Надежда Михайловна

доктор педагогических наук, профессор, профессор

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна 1

Исследованы геоэкологические свойства природных вод Каспийского моря, их технологические свойства и составы в сопоставлении с аналогами глубинных вод на прибрежной суше. Обоснованы возможности промышленной переработки морских глубинных пластовых вод для получения ценных товарных компонентов. Представлена концепция системы взаимосвязанных и взаимообусловленных экологических исследований при разведке и разработке месторождений, а также при переработке природного сырья. Выявлены задачи и объекты мониторинга, определены его стадии, контролируемые процессы, виды работ и исследований, степень влияния на окружающую среду. Пластовые воды содержат ценные растворенные компоненты: магний, кальций, натрий, йод и бром, которые при современных технологиях переработки воды могут извлекаться на рентабельном уровне. Пластовые воды являются предельно газонасыщенными, вследствие чего они могут быть отнесены к «нетрадиционным

источникам» энергии, извлеченным в процессе добычи. Пластовые воды имеют давление насыщения газом ниже пластовых давлений. 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 м³/т, объемный коэффициент воды в пластовых условиях достигает 1,015 м³/м³. Коэффициент газонасыщенности вод 0,9–0,8 (увеличивается с глубиной залегания вод). По основным компонентам солевого состава и их изменению при закачивании морских вод в различных соотношениях с пластовыми не выявлено процессов карбонатного и сульфатного осадконакопления. Это позволяет осуществлять закачку морской воды в пласты с целью поддержания пластового давления (ППД) продуктивных залежей Каспийского моря и увеличения коэффициента извлечения сырья. В процессе закачки необходимо контролировать содержание растворенного кислорода и трехвалентного железа в закачиваемой морской воде. Их взаимодействие может привести к образованию осадка гидроксида в пласте, к уменьшению проницаемости коллекторов и снижению их конечной нефтеотдачи. В случае появления повышенных концентраций вторичных солей необходимо выявить и ликвидировать условия их поступления. При образовании в системе закачки воды гидроксида железа и при снижении приемистости в нагнетательных скважинах необходима закачка соляной кислоты (солянокислотные ванны). Соляная кислота (HCL) эффективна при наличии известняков или доломита. Для работ в песчаниках должна применяться плавиковая кислота (либо смесь HCL и HF). Для предотвращения сероводородного заражения продуктивных пластов и сульфидной коррозии нефтепромыслового оборудования необходимо контролировать наличие сульфатовосстанавливающих бактерий в закачиваемой морской воде. Карбонаты и сульфаты кальция и магния являются основными солеобразующими компонентами при закачке вод. при смешивании пластовых и морских вод линейный характер изменений зависимостей синергетического взаимоотношения солей свидетельствует об отсутствии осадконакопления при закачке морской воды в пластовые горизонты. Это значительно удешевляет процессы ППД ввиду безграничных объемов бесплатных морских вод.

Ключевые слова: геоэкология, гидрохимия, природные воды, растворенные газы, закачка, совместимость

GEOECOLOGICAL, HYDROGEOLOGICAL AND HYDROLOGICAL STUDIES OF THE NATURAL WATERS OF THE CASPIAN SEA

Serebryakov Andrey O.

Senior Lecturer

Astrakhan State University

1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

E-mail: Geologi2007@yandex.ru

Serebryakov Oleg I.

D. Sc. in Geology and Mineralogy, Professor

Astrakhan State University

1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

E-mail: Geologi2007@yandex.ru

Serebryakov Aleksey O.

D. Sc. in Geology and Mineralogy

Astrakhan State University

1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

E-mail: Geologi2007@yandex.ru

Fedotova Anna V.

Professor, Vice Rector for Research
Astrakhan State University
20a Tatishcheva st., Astrakhan, 414041, Russian Federation

Semchuk Nadezhda M.

D.Sc. in Pedagogics, Professor,
Astrakhan State University
1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

Geoenvironmental investigated the properties of natural waters of the Caspian Sea, and their technological properties and composition in relation to similar deep waters of the coastal land. Ground possible industrial processing offshore deep reservoir water to obtain valuable commodity components. The presented concept of interrelated and interdependent ecological studies in exploration and radrabotke deposits as well as in the processing of natural resources. Identified objectives and monitoring objects are defined stages of monitoring, controlled processes, types of work and research, the impact on the environment. Formation waters contain valuable components dissolved magnesium, calcium, sodium, iodine and bromine, which in modern technologies of water treatment can be retrieved in a cost effective level. Plastovey extremely gas-saturated water, so that they can be attributed to the extraction of the mining process to a "non-traditional sources" of energy. Produced water are below the saturation pressure of the gas reservoir pressures. Dynamic vyzkost 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 m³/t, the volume ratio of water in the reservoir conditions reaches 1.015 m³/m³. 0,9–0,8 water gas saturation coefficient increases with the depth of water. The main components of the salt composition and changes in pumping sea water in various proportions with formation water processes of carbonate and sulfate deposition were found. This allows the injection of sea water into the reservoir to maintain the reservoir pressure (PAP) of productive deposits of the Caspian Sea and to increase the recovery ratio of raw materials. During injection is necessary to control the dissolved oxygen and ferric iron in seawater pumped whose interaction may welcomed the formation of hydroxide sludge in the reservoir, reducing the reservoir permeability and reduce their ultimate recovery. In the case of high concentrations of secondary salts necessary to identify and eliminate the conditions of their admission. In the formation of a water injection system, iron hydroxide and reduce intake capacity in injection wells needed injection of hydrochloric acid (solyanokislotnye bath). Hydrochloric acid (HCL) is effective in the presence of limestone or dolomite, to work in the sandstones to be applied hydrofluoric acid (or mixture of HCL and HF). To prevent contamination of reservoirs of hydrogen sulfide and sulfide corrosion of oilfield equipment to monitor for the presence of bacteria in sulfatnovostanavlivayuschih pumped seawater. Carbonates and sulphates of calcium and magnesium are the major components of the salt-forming when pumping water. Linear nature of the synergistic relationship between the changes of dependencies when mixed salts and sea water reservoir indicates a lack of sedimentation during pumping sea water into reservoir horizons will reduce the price because of the processes of PPD free unlimited amounts of seawater.

Keywords: geo-ecology, hydrochemistry, natural water, dissolved gases, download, compatible

В настоящее время в северной части Каспийского моря актизируются работы по освоению нефтегазовых ресурсов [1, 3, 4, 5 и др.]. В 2012 г. впервые введено в разработку Хвалынское месторождение. В 2014 г. планируется ввод в разработку второго месторождения, Филаноского. Продуктивным залежам повсеместно сопутствуют пластовые воды, которые в виде «попутных вод» снижают товарные свойства нефти и газа при их добыче и переработке [2, 9, 16, 18 и др.]. Однако технологические и промышленные свойства добы-

ваемых вод и возможности их переработки как ценного сырья на месторождениях Каспийского моря не изучаются. Технологические свойства и геохимический состав пластовых вод приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Технологические свойства пластовых вод продуктивных горизонтов Каспийского моря

Компоненты	Карбон	Юра	Неоком	Апт	Альб
Пластовое давление, Мпа(а) ($p_{пл}$)	40	16	15,7	14,8	14
Пластовая температура, °С ($T_{пл}$)	110	70	69	67	65
Давление газонасыщения воды в пластовых условиях (p_r)	90	15	14	12	10
Газосодержание (ГФ), м ³ /м ³	80	1,6	1,53	1,30	1,2
Объемный коэффициент воды в пластовых условиях, м ³ /м ³	1,15	1,1	1,015	1,014	1,013
Плотность воды в пластовых условиях, кг/м ³ , ρ_w	1090	1060	1050	1050	1040
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 ³ , ρ_g	0,90	0,88	0,87	0,870	0,86

Пластовые воды имеют давление насыщения (p_n) газом 10,1–14,3 Мпа(а), т.е. ниже пластовых давлений ($p_n < p_{пл}$), так как такие 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 м³/т, объемный коэффициент воды в пластовых условиях достигает 1,015 м³/м³. Коэффициент газонасыщенности (K_r) вод 0,9–0,8 (увеличивается с глубиной залегания вод). Исследования глубинных пластовых вод продуктивных горизонтов и состава морских вод северной акватории Каспийского моря приведены в таблицах 3, 4. Глубинные воды содержат водорастворенный газ. Водорастворенные газы пластовых вод представлены в таблице 4.

Таблица 2

Геохимический состав пластовых вод продуктивных горизонтов Каспийского моря (мг/дм³)

Компонент	Карбон	Юра	Неоком	Апт	Альб	Морская вода
CL ⁻	60100	46450	46440	47503	45022	5247
SO ₄ ²⁻	300	500	496	1620	1856	2906
HCO ₃ ⁻	400	730	732	220	14	214
Ca ²⁺	3500	2550	2505	2177	1401	391
Mg ²⁺	200	430	426	319	152	778
Na ⁺ + K ⁺	50800	30000	26964	30175	29883	3051
J	16	15	13	2,5	2	отс.

Br ⁻	160	150	146	24	13	3
Минерализация, г/дм ³	124	82	72,5	82,1	78,7	12,5
Плотность, г/дм ³	1,09	1,05	1,05	1,05	1,05	1,01
pH	7,9	7,9	7,9	7,8	7,8	8,6
Характеристика воды (по Сулину)	Хлоркальциевый тип					Хлормagneиный тип

По величинам минерализации и Рн и по соотношению основных компонентов солевого состава, пластовые воды содержат ценные растворенные компоненты: магний, кальций, натрий, йод и бром. При современных технологиях переработки воды (ионноадсорбционные, ионитные и др.) они могут извлекаться на рентабельном уровне [8, 10, 11 и др.]. Пластовые воды являются предельно газонасыщенными (Кг до 0,9). Они могут быть отнесены при извлечении их в процессе добычи на поверхностные условия «нормального» давления (р_н = 0 атм) к «нетрадиционным источникам» энергии, по аналогии с Японией (табл. 4) [9, 10, 11, 16]. При сопоставлении аналогов глубинных пластовых вод в морской акватории и на суше отмечается значительное снижение минерализации вод в морских пластовых глубинах. Но состав глубинных вод акватории практически идентичен аналогам Приманычской зоны (табл. 4, 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 [8, 12, 13, 17 и др.].

Таким образом, пластовые флюиды продуктивных горизонтов Каспийского моря характеризуются следующими значениями плотности:

- вода неокомского подъяруса имеет до 1039 кг/м³;
- нефть неокомского надъяруса имеет до 713 кг/м³;
- вода аптского яруса имеет до 1060 кг/м³;
- нефть аптского яруса имеет до 751 кг/м³.

Исследования синергетики пластовых вод и морской воды, предполагаемой к закачке для поддержания пластовых давлений (ППД) при разработке морских месторождений, в различных соотношениях представлены в таблице 5. Выпадение осадка при различных объемных смешиваниях пластовых вод с морской водой отсутствует [6, 7, 14, 15 и др.].

Таблица 3

Состав пластовых вод прибрежных месторождений Каспийского моря (мг/дм³)

Компонент	ЮРА			АПТ			АЛББ		
	Каспий-ское	Промыс-ловское	Артези-анское	Каспий-ское	Промыс-ловское	Артези-анское	Каспий-ское	Промыс-ловское	Артези-анское
Cl ⁻	85830	7723	61084	78377	78537	77540	61339	59319	45345
SO ₄ ²⁻	12	103	201	184	15	163	37	20	115
HCO ₃ ⁻	240	146	561	390	85	189	488	146	360
Ca ²⁺	8430	4140	2800	6324	5740	6696	3360	3237	1429

Mg ²⁺	1251	602	438	992	1203	670	997	725	134
Na ⁺ + K ⁺	43710	44300	35860	41923	43937	41050	34220	35261	27651
J	4	6	2	8	9	11	10	11	9
Br	348	70	30	292	259	347	230	213	162
Минерализация, г/дм ³	139	126	101	128	129	126	100	99	75
pH	7,0	6,9	6,9	7,0	6,9	7,0	6,9	6,9	6,9
Характеристика воды (по Сулину)	Хлориднокальциевый тип								

Таблица 4

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

Компонент	ЮРА	НЕОКОМ	АПТ
Гелий	0,06	0,006	0,24
Углекислый газ	10,8	10,9	0,6
Азот	32	32	30
Метан	64	63	54
Этан	7,7	7,9	9,3
Пропан	5	4	2,8
Изо-бутан	1,1	1,01	0,4
Н-бутан	2,8	2,9	0,6
Плотность в стандартных условиях, кг/м ³	0,88	0,87	0,84
Молярная масса, г/моль	20,4	20,8	20,1
Относительная плотность газа (по воздуху)	0,80	0,72	0,69

Таблица 5

Физические свойства смесей пластовых вод и морской воды

Объект исследования	Количество осадка, г/дм ³	Плотность, кг/м ³	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

По основным компонентам солевого состава и их изменению при закачивании морских вод в различных соотношениях с пластовыми водами не выявлено процессов карбонатного и сульфатного осадконакопления. Это позволяет

осуществлять закачку морской воды в пласты с целью поддержания пластового давления (ППД) продуктивных залежей Каспийского моря и увеличения коэффициента извлечения сырья [8, 10, 11, 13 и др.].

В процессе закачки необходимо контролировать содержание растворенного кислорода и трехвалентного железа в закачиваемой морской воде. Их взаимодействие может привести к образованию осадка гидроксида в пласте, к уменьшению проницаемости коллекторов и снижению их конечной нефтегазоотдачи. В случае появления 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 известников или доломита. Для работ в песчаниках должна применяться плавиковая кислота (HF) либо смесь HCL и HF (глинокислота) [2, 3, 5, 18 и др.].

Для предотвращения сероводородного заражения продуктивных пластов и сульфидной коррозии нефтепромыслового оборудования необходимо контролировать наличие сульфатовосстанавливающих бактерий (СВБ) в закачиваемой морской воде. Карбонаты и сульфаты кальция и магния являются основными солеобразующими компонентами при закачке вод. Линейный характер изменений 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 [9, 10, 11, 16 и др.].

Геоэкологические и гидрогеологические исследования являются составной частью контроля разведки и добычи природных минеральных ресурсов [8, 12, 13, 17 и др.]. Контроль разведки и добычи природных вод решает несколько геоэкологических и технических задач. Первая задача заключается в обследовании технического состояния и функционирования гидрогеологических объектов. Вторая задача – контроль возможных техногенных преобразований продуктивных залежей для предотвращения изменений вмещающих пород. Третья задача – выявление объемов добычи сырья на месторождениях и его состава с целью максимального извлечения минеральных ресурсов [2, 9, 16, 18 и др.].

Для экологического контроля разработки, добычи и переработки выполняются следующие виды работ (табл. 5):

- учет объемов добычи промышленных сырья [10, 11 и др.];
- учет температуры и давления [8, 13 и др.];
- отбор на пробы сырья один раз в смену на химический экспресс-анализ для определения рН и плотности и на лабораторный сокращенный химический анализ. Определяются следующие параметры промстоков: кислотность (рН), плотность, минерализация, содержание сульфатов, гидрокарбонатов и карбонатов, хлоридов, натрия, кальция и магния, сульфидов и гидросульфидов, взвешенных веществ, нефтепродуктов, сухого остатка [12, 14, 17];
- изучение технического состояния скважин геофизическими методами;
- уточнение технологии переработки сырья [9, 16, 18 и др.].

Структура комплексного мониторинга приведена в таблицах 6, 7, в которых изложены виды контролируемых процессов и необходимых исследований. Такая структура мониторинга применима для месторождений всех видов минерального сырья в различных регионах мира [8, 10, 11 и др.].

Таблица 6

Концепция мониторинга разведки, разработки и переработки природного сырья

Стадии мониторинга	Контролируемые процессы	Виды работ и исследований
Проектно-разведочный	Обоснование геологических и гидрогеологических параметров	Изучение геологического и гидрогеологического строения
Геоморфологический	Изменение ландшафта, рельефа, растительности, почвы	Маршрутные, 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 нефти и газов, газонасыщенность сырья	Пластовые замеры, отбор проб, анализы
Геохимический	Состав горных пород	Отбор проб, анализы
Геолиметрический	Миграция флюидов по разломам	Скважинные исследования, отбор проб, анализы
Гидродинамический	Пластовые давления, режим, продвижение вод	Замеры уровня давлений и температуры в скважинах, расчеты
Геофизический	Состояние колонн, межколонного и затрубного пространства, цементного камня	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	Климат, воздушные процессы, загрязнение воздуха, источники выбросов	Обследования, замеры, отборы проб, нормирование, анализы
Инженерно-геологический	Физико-механические и несущие свойства грунтов	Отбор проб грунтов, лабораторные исследования

Таблица 7

Геоэкологическое воздействие разведки, разработки и переработки на окружающую среду

Объект мониторинга	Признаки проявления и последствия процессов	Причины и способы выявления, параметры, определяющие процессы	Влияние на окружающую среду и методы исследований	Меры по предупреждению и ликвидации последствий, масштабы проявления
Гидродинамические поля	Формирование зон репрессии	Проницаемость, гидропроводность и пьезопроводность, режимы и объемы добычи	Изменения фильтрации, аналитические решения, математическое моделирование	Изменение напоров пластовых вод в породах. После прекращения добычи восстановление
Горные породы, коллекторы	Вытеснение вод из горных пород, взаимодействие сырья и вод с породами	Поле напоров, емкость пород, фильтрационная неоднородность	Моделирование фильтрации и массопереноса	Распространение загрязнений в породах

Геостатические поля	Изменения горного давления и распределения напряжений в среде	Гидродинамическое поле, горное давление, физико-механические свойства пород	Системы уравнений напряженного состояния	Перераспределение напряжений в массиве залежи и пород
Геотермические поля	Формирование зон охлаждения горных пород	Режимы работы, температура, теплоемкость и теплопроводность пород	Системы теплопроводности, функции геотермии	Формирование гипотермии продуктивного массива. Восстановление параметров после прекращения добычи
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	Контроль совместимости вод с породами. Ремонт оборудования, восстановление технологических параметров и добычи
Технология	Износ оборудования. Технологические процессы	Изменения режима работы и технологических параметров	Повышенный износ механизмов, изменения добычи и переработки	Контроль механизмов оборудования и технология
Межколонные или заколонные проявления	Рост давления в затрубном и межколонном пространстве	Нарушение герметичности колонн или межколонного пространства. Изменение режима разработки и добычи	Загрязнение горных пород и поверхностной среды	Контроль состояния заколонного и межколонного пространств. Ремонт скважин
Межпластовые перетоки	Изменение интенсивного роста давления в зоне продуктивного массива	Моделирование литологии и гидродинамики пород. 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 за пределами горного отвода	Изменение границ горного отвода. Перевод на резервные объекты или горизонты

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки РФ, соглашение №14. В37.21.0586 от 20.08.2012 г.

(The study was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation matches, the agreement number 14. V37.21.0586 from 20.08.2012).

Список литературы

1. Серебряков О. И. Анализ внедрения воды в продуктивную залежь Астраханского ГКМ / О. И. Серебряков // Газовая промышленность. – 1987. – № 8. – С. 45–49.
2. Серебряков О. И. Газогидрохимические критерии перспектив нефтегазоносности / О. И. Серебряков, Т. С. Смирнова, И. В. Быстрова, Е. Н. Лиманский // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 2. – С. 144–153.
3. Серебряков О. И. Исследования процессов геоэлектрической деструкции гомологов сероводорода / О. И. Серебряков, Ю. И. Ахмедова // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 1. – С. 15–20.
4. Серебряков О. И. Режим разработки Астраханского ГКМ / О. И. Серебряков // Газовая промышленность. – 1987. – № 11. – С. 26–31.
5. Серебряков О. И. Синергия геоэкологического мониторинга разведки, разработки и переработки природного сырья / О. И. Серебряков, А. О. Серебряков // Естественные и технические науки. – 2010. – № 4. – С. 230–234.
6. 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.
7. Серебрякова О. А. Газоносность донных отложений Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4. – С. 14–21.
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-геологические преобразования антропогенных грунтов / О. А. Серебрякова, Е. Н. Лиманский // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 11 (27). – С. 59–64.
10. 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.
11. Серебрякова О. А. Инженерно-геологические технологии освоения месторождений с кислыми компонентами / О. А. Серебрякова, А. О. Серебряков // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 11. – С. 24–31.
12. Серебрякова О. А. Инженерно-гидрогеологическая стратиграфия юго-западного Прикаспия / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – № 1 (28). – С. 140–144.
13. 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.
14. Серебрякова О. А. Особенности геологического строения и нефтегазоносности Арктического шельфа / О. А. Серебрякова, Р. Ф. Кулемин // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4. – С. 6–10.
15. Серебрякова О. А. Тектонические особенности геологического строения Арктического шельфа / О. А. Серебрякова, Р. Ф. Кулемин // Естественные и технические науки. – 2010. – № 6. – С. 273–277.
16. Серебрякова О. А. Условия образования и свойства газовых гидратов республики Калмыкия / О. А. Серебрякова, Е. Н. Лиманский // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 11. – С. 52–55.
17. 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.
18. 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.

References

1. Serebryakov O. I. Analiz vnedreniya vody v produktivnuyu zalezh Astrakhanskogo GKM [Analysis of the introduction of water into the productive reservoir of the Astrakhan gas condensate field]. *Gazovaya promyshlennost* [Gas Industry], 1987, no. 8, pp. 45–49.
2. Serebryakov O. I., Smirnova T. S., Bystrova I. V., Limanskiy Ye. N. Gazogidrokhimicheskie kriterii perspektiv neftegazonosnosti [Gas and hydrochemical criteria of prospects of oil and gas bearing]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2011, no. 2, pp. 144–153.
3. Serebryakov O. I., Akhmedova Yu. I. Issledovaniya protsessov geoelektricheskoy destrukttsii gomologov serovodoroda [Investigations of the processes of geoelectric destruction homologues of hydrogen sulfide]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2011, no. 1, pp. 15–20.
4. Serebryakov O. I. Rezhim razrabotki Astrakhanskogo GKM [Mode of development of the Astrakhan gas condensate field]. *Gazovaya promyshlennost* [Gas Industry], 1987, no. 11, pp. 26–31.
5. Serebryakov O. I., Serebryakov A. O. Sinergiya geoekologicheskogo monitoringa razvedki, razrabotki i pererabotki prirodnogo syr'ya [Synergy of geoecological monitoring of exploration, development and processing of natural raw materials]. *Yestestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and Technical Science], 2010, no. 4, pp. 230–234.
6. Serebryakova O. A. Vliyanie geomorfometricheskikh usloviy morskikh akvatoriy na otsenku syrevogo potentsiala regiona [The influence of the conditions of maritime geomorphometric to assess resource potential of the region]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2011, no. 1(40), pp. 47–50.
7. Serebryakova O. A. Gazonosnost donnykh otlozheniy Kaspiyskogo morya [Gas bearing of sediments of the Caspian Sea]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2010, no. 4, pp. 14–21.
8. Serebryakova O. A., Limanskiy Ye. N. Inzhenerno-geologicheskoe obosnovanie stroitelstva nagnetatelnykh skvazhin na poligonakh zakachki promyshlennykh stokov [Engineering and geological study of the construction of injection wells at the sites of injection of industrial effluents]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy], 2006, no. 12, pp. 72–76.
9. Serebryakova O. A., Limanskiy Ye. N. Inzhenerno-geologicheskoe preobrazovaniya antropogennykh gruntov [Engineering and geological transformation of anthropogenic soils]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy], 2006, no. 11 (27), pp. 59–64.
10. Serebryakova O. A. Inzhenerno-geologicheskoe raspredeleniya solyanykh kupolov i mezhkupolnykh vpadin [Engineering and geological distribution of salt domes and basins]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy], 2006, no. 12, pp. 32–37.
11. Serebryakova O. A., Serebryakov A. O. Inzhenerno-geologicheskoe tekhnologii osvoeniya mestorozhdeniy s kislymi komponentami [Engineering and geological technology of development fields with acidic components]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy], 2006, no. 11, pp. 24–31.
12. Serebryakova O. A. Inzhenerno-gidrogeologicheskaya stratigrafiya yugo-zapadnogo Prikaspiya [Engineering and hydrogeological stratigraphy of southwest of Caspian]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2008, no. 1 (28), pp. 140–144.
13. Serebryakova O. A. Inzhenerno-gidrogeologicheskoe usloviya shelfa Kaspiyskogo morya [Engineering and hydrogeological conditions of the Caspian Sea]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy], 2007, no. 4, pp. 35–41.
14. Serebryakova O. A., Kulemin R. F. Osobennosti geologicheskogo stroeniya i neftegazonosnosti Arkticheskogo shelfa [Features of the geological structure and oil and gas bearing of the Arctic shelf]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2010, no. 4, pp. 6–10.
15. 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], 2010, no. 6, pp. 273–277.
16. Serebryakova O. A., Limanskiy Ye. N. Usloviya obrazovaniya i svoystva gazovykh gidratov respubliki Kalmykiya [Conditions of formation and properties of gas hydrates of the Republic of Kalmykia]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy], 2006, no. 11, pp. 52–55.

17. Serebryakova O. A. Fiziko-mekhanicheskie parametry inzhenerno-geologicheskikh svoystv porod Kaspyskogo morya [Physical and mechanical properties of engineering and geological parameters of the rocks of the Caspian Sea]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy], 2007, no. 4, pp. 60–67.

18. Serebryakova O. A. Flyuidopornye svoystva glinistykh i solenosnykh porod pri podzemnom zakhoroneniі promyshlennykh stokov pererabotki nefti 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 Bulletin of Geology, Geography and Global Energy], 2005, no.2, pp. 54–59.

РОЛЬ КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ФОРМИРОВАНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ РЕГИОНА

Антошкина Елена Владимировна

кандидат географических наук, доцент

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: antoshkinaelena@rambler.ru

Фоменко Елена Викторовна

кандидат географических наук, доцент

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: aelena_@rambler.ru

Антошкина Виктория Викторовна, аспирант

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: viktoriana@mail.ru

Гузий Денис Сергеевич, аспирант

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: Guziy_Denis@mail.ru

В данной работе проводится анализ современного состояния Краснодарского водохранилища и обосновывается его роль в формировании геоэкологической ситуации региона. В статье отмечаются как положительные функции водохранилища: защита от наводнений, подача воды на оросительные системы, улучшение условий водообеспечения рыбомелиоративных систем в Приазовских лиманах, улучшения условий судоходства на Нижней Кубани. Акцентируется внимание на негативных последствиях: это разрушение берегов, большие потери воды при испарении, накопление песчано-глинистых взвесей. В статье дана качественная и количественная оценка акватории водохранилища и сопредельной территории. Итогом проведенного исследования являются следующие выводы: длительная эксплуатация водохранилища негативно отразилась на прилегающих к нему землях Краснодарского края и Республики Адыгея. В зоне его влияния произошли изменения климата в аспекте повышения влажности воздуха. Повсеместно отмечается подъем грунтовых вод, продолжается