

3. Werbina V. G. Vodopronicaemosti pochvy pri rekreacionnom uplotnenii / V. G. Werbina, N. A. Bitjukov, S. V. Zhiglova. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2006/06/pdf/27.pdf>, svobodnyj. – Zaglavie s jekrana. – Jaz. rus.

ГЕОЭКОЛОГИЯ ГЕНЕЗИСА НЕФТИ И ГАЗА КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Серебряков Алексей Олегович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Серебрякова Оксана Андреевна, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Серебряков Андрей Олегович, старший преподаватель, Астраханский государственный университет, 414000, Россия, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Обоснованы направления и объемы разведочных и эксплуатационных работ по освоению природных ресурсов и размещению промышленных мощностей по переработке нефти и газа, осуществляемых на геоэкологической оценке генерационного потенциала региона. Обоснованы перспективы раздельного прогноза нефтегазоносности, а также степени нефтегазонасыщенности геоэкологического разреза осадочных отложений и на эколого-геохимических исследованиях органического вещества (ОВ) горных пород. Сделаны выводы, что нефть и газы мезозойских месторождений являются по отношению к вмещающим породам эпигенетическими. Степень катагенного преобразования УВ залежей является более сильной по отношению к рассеянному ОВ пород и микроуглеводородам, рассеянным в аналогичных по возрасту отложениях.

Ключевые слова: газ, геоэкология, нефть, нефтегазоносность, органическое вещество, переработка, углеводороды.

GEOECOLOGY OF THE GENESIS OF OIL AND GAS RESERVES OF THE CASPIAN SEA

Serebriakov Alexey O., D.Sc. in Geology and Minerology, Professor, Head of Chair, Astrakhan State University, 1 Shaumian sq., Astrakhan, 414000, Russia, Russia, geologi2007@yandex.ru

Serebryakova Oxana A., Post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumian sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Serebryakov Andrei O., Senior Lecturer, Astrakhan State University, 1 Shaumian sq., Astrakhan, 414000, Russia, e-mail: geologi2007@yandex.ru

The directions and amounts of exploration and production work on the development of natural resources and the placement of industrial facilities for oil and gas processing carried out on the geo-environmental assessment of the generation capacity in the region. Reasonable prospects of a separate forecast of oil and gas, as well as the degree of geo neflegazonasychennosti section of sediment and the ecological and geochemical studies of organic matter (OM) of rocks. It is concluded that oil and gas deposits are Mesozoic in relation to the host rocks epigenetic. The degree of conversion of hydrocarbon deposits katagenного is stronger relative to the scattered rocks and RH mikrouglevodorodam scattered in similar-age sediments.

Key words: gas, Geoecology, oil, petroleum, organic matter, recycling, hydrocarbons.

Преобразования первичного ОВ горных пород под воздействием высоких температур и давлений являются важнейшими геологическими процессами, в результате которых генерируются углеводороды и формируются месторождения нефти и газа. Количество ОВ в осадочных породах и степень их преобразования определяют потенциал генерации углеводородов и объемы накопления нефти и газа в залежах. Представления о происхождении нефти высказывались М.В. Ломоносовым в середине восемнадцатого столетия, который указывал на органическое происхождение нефти. Мигрируя в верхние слои земной коры, углеводороды конденсируются, образуя залежи нефти. Представления об образовании нефти из органического вещества были высказаны Г.П. Михайловским, Г. Потонье и Н.И. Андрусовым в 1904–1908 гг., по мнению которых нефтематеринское вещество, имеющее смешанное растительно-животное происхождение, претерпевает в глинистых илах изменения под действием бактерий, а при дальнейшем погружении пород под действием температуры и давления образуется нефть.

А.Л. Архангельский в 1925–1926 гг. впервые определил содержание органического вещества в различных образцах осадочных пород. Полученные данные позволили установить закономерности распределения концентраций органического вещества в различных отложениях и охарактеризовать групповой состав органического вещества современных и древних морских отложений.

И.М. Губкин представлял процесс нефтеобразования как непрерывный, начинающийся в мелководных органогенных илах и продолжающийся в стадии диагенеза и позже до горообразовательных движений, в результате которых появляются пути для миграции нефти и газа. В илах основную роль в начале преобразования органического вещества играют биохимические процессы, приводящие к образованию рассеянных в породе жидких и газообразных битумов. Затем наступает очень длительный период регионального метаморфизма, когда основными факторами являются давление и температура.

Н.Б. Вассоевич и В.А. Соколов показали, что превращение органических веществ в осадочных породах и образование нефтяных углеводородов происходит в основном в результате термокаталитических процессов, направленных в сторону образования наиболее стабильных углеводородов. В конечном итоге превращений образуются метан и углерод. Были выдвинуты представления о зональности образования углеводородов нефтяного ряда по разрезу осадочной толщи, рассмотрен комплекс процессов миграции и аккумуляции углеводородов, и показано значение растворения нефти и сжатых газов для ее миграции. Состав и распределение органического вещества в породах имеют большое значение в процессах нефтеобразования, так как органическое вещество осадочных отложений является исходным материалом, преобразование которого в определенных геологических и физико-химических условиях приводит к образованиям нефти и газа.

По данным Н.Т. Шабаровой в таблице 1 представлен групповой состав органического вещества типичных представителей морских растений и морских илов Азовского, Черного и Каспийского морей. Со временем происходит резкое уменьшение содержания углеводов и резкое увеличение содержания негидролизуемого остатка. Липиды подвергаются разложению, но в целом содержание их с течением времени несколько повышается, а содержание белковых веществ снижается.

Таблица 1

Групповой состав органического вещества морских растений и морских илов, % в сухом осадке (по Н.Т. Шабаровой)

Компоненты органического вещества	Водоросли			Цветковые растения	Органическое вещество	
	сине-зеленые	зеленые	харовые		мелководных морских отложений	глубоководных морских отложений
Липиды	5,0	6,9	1,4	3,1–5,5	4,8	3,9
Белковые вещества	55,6	16,5	20,0	9,1–13,0	25,3	33,3
Углеводороды	23,7	64,7	72,9	75,6–41,5	7,2	–
Негидролиземый остаток	15,6	11,9	5,7	12,2–40,0	62,7	62,9

П. Смит исследовал современные осадки и определил в них состав углеводородов, при этом впервые по углероду C^{14} установил возраст обнаруженных углеводородов. Образцы были отобраны на дне Мексиканского залива, в Калифорнии (бассейн Санта-Крус), из дельт Миссисипи и Ориноко и близ Африканского побережья с глубин до 30 м и более. Органические вещества экстрагировались из отобранных образцов смесью бензола (70 %), метанола (15 %) и ацетона (15 %) при температуре кипения смеси. Анализы проводились с применением хроматографии.

Содержание экстрагируемого органического вещества в большинстве морских осадков составляло сотые доли процента, реже достигало десятых долей процента и лишь в двух случаях (дельта р. Ориноко) превышало 1 % от веса сухого осадка. Содержание органического вещества, экстрагируемого из неморских отложений, составляло десятые доли процента, реже доходило до 1 %. По данным П. Смита, среднее содержание углеводородов в современных осадках составляет около 0,01 %.

Исследования Н. Стивенса, Д. Кидвелла, Дж. Ханта и ряда других ученых показали, что высокомолекулярные углеводороды в концентрациях 10^{-3} и 10^{-2} % обнаруживаются в современных осадках Мексиканского залива, Калифорнийских впадин и других районов.

В 1950–1960 гг. В.В. Вебер исследовал состав и особенности распределения органического вещества, битумной фракции, углеводородов и других компонентов в современных осадках Азовского, Каспийского и Черного морей, а также других водоемов. А.И. Горская в 1948–1950 гг. в илах Азовского моря определила групповой состав органического вещества (битум, гуминовые вещества, легкогидролизуемые вещества и др.), а также состав битумной фракции. По данным исследований В.В. Вебера и А.И. Горской, среднее содержание углеводородов в современных осадках Каспийского моря составляет около 0,01 %. Исследования современных осадков Индийского, Тихого океанов показали, что содержание углеводородов в них находится в пределах от 0,0011 до 0,0077 %. Среднее значение составляет около 0,0034 %, или 34 мг на 1 кг сухого осадка. В глубоководном фораминиферовом иле содержание углеводородов составило в среднем 0,0014 %, или 14 мг на 1 кг сухого осадка. В красной глубоководной глине и диатомовых илах среднее содержание углеводородов составило 0,0029 %, или 29 мг на 1 кг сухого осадка.

В.В. Вебер исследовал изменения рН и Н, содержание органического углерода, углеводородов, а также других геохимических показателей по разрезу отложений Каспийского моря. Он отметил, что в алевритово-песчаных осадках органогенных илов создавались благоприятные условия не только для накопления исходного органического материала, образующего нефть, но и для последующей ее концентрации, и что среда песчано-алевритовых пород

благоприятна для восстановления битумов. Исходный органический материал должен попадать в осадок неокисленным (или практически неокисленным), дальнейшее его преобразование должно происходить в условиях длительного субаквального погружения осадка и неизменно сохраняющейся восстановительной среды. На стадии современных осадков в сложной смеси углеводородов намечаются черты, характерные для нефтей, а на дальнейших стадиях диагенеза и погружения осадков интенсивно происходит процесс преобразования битумов и углеводородов в нефть. По мнению В.В. Вебера, продолжительность четвертичного периода в акватории была достаточной, чтобы в соответствующих условиях диагенеза битумы достигали предельно возможных ступеней восстановления. Процесс образования углеводородов приходится преимущественно на стадию диагенеза осадка, и последующее погружение осадков не приводит к существенным изменениям битумов.

В таблице 2 приведены сводные данные о содержании в современных осадках углеводородов. Исследования показывают, что содержание углеводородов составляет в среднем 70–80 мг/кг.

В.А. Соколовым был определен состав газов из илов Каспийского моря. Образцы илов герметизировались, и после отбора проводилась полная их дегазация и анализ содержащихся в них углеводородов. Содержание метана составило около $1-10^{-2}$ см³/кг. Тяжелые газообразные углеводороды ни в одном образце не были обнаружены. Аналогичные определения сделал М.И. Суббота. В образцах илов Каспийского моря он установил концентрации метана 10^2-10^3 см³/кг. Содержание тяжелых углеводородов оказалось в пределах погрешностей определений (табл. 3).

Таблица 2

Содержание углеводородов C₁₄ и выше в современных осадках

Тип осадков, место отбора проб	Глубина, м	Число образцов	Среднее содержание, мг/кг	Автор
Современные осадки Мексиканского залива бассейна Санта-Крус, дельты Миссисипи	0,9–50	27	116	П. Смит (1954), Опп и Эмери (1958)
Илы Мексиканского залива	0,3	24	10	Н. Стивенс (1956)
Глинистые и песчаные отложения дельты Ориноко	0–47	55	70	А. Кадвелл, Дж. Кант (1958), Дж. Хант (1961)
Глинистые отложения Великобритании	–	2	118	Б. Боннет (1959)
Глинистые отложения залива Сан-Франциско	2,7–40	26	4	К. Квенвольден (1962)
Современные глинистые и песчаные отложения Каспийского моря	–	35	131	А.И. Горская, В.В. Вебер (1950–1956)
Современные глинистые и песчаные отложения окраинных морей	–	8	113	А.И. Горская, В.В. Вебер (1960)
Донные осадки Индийского и Тихого океанов	–	20	25	А.И. Горская (1960)
Глубоководные осадки Африканского побережья	–	4	32	
Почвы, торф, осадки озер разных районов	–	10	192	П. Смит (1954)
Почвы Техаса, Монтаны (США)	–	3	1	Н. Стивенс (1956)

Таблица 3

Содержание углеводов в современных осадках

Тип осадков	Глубина, м	Число исследованных образцов или проведенных опытов	Среднее содержание углеводов в сухом осадке, мг/кг	Содержание углеводов, C ₃ -C ₈ в газе, %	Автор
Углеводороды C ₃ -C ₈					
Илы Каспийского моря	0,2–1	4	Менее 0,01	Менее 0,04	В.А. Соколов, М.И. Суббота (1948–1956)
Черный песок из-под разлагающейся фауны Каспийского моря	–	1	–	0,007	В.В. Вебер (1960)
Листья Zostera Каспийского моря	–	2	–	Менее 0,001	
Современные морские глубоководные осадки Калифорнии, Санта-Моника	0–1,85	3	0,022	–	К. Эмери, Д. Хогген (1959)
Калифорния, Санта-Барбара, анализ 1	0,1–1,9	3	0,002	–	–
Калифорния, Санта-Барбара, анализ 2	1,9–3,7	3	0,008	–	–
Современные морские и озерные осадки Венесуэлы, Техаса, Калифорнии, Кубы и Норвегии	0,3–6,6	21	Менее 0,001	–	М. Дентон, Д. Хант
Болотные газы различных районов	–	400	–	Менее 0,01	В.А. Соколов, М.И. Суббота (1948–1956), М. Дентон, Д. Хант (1962)
Углеводороды C ₈ -C ₁₃					
Современные осадки залива Сан-Франциско	2,7–4,0	13	Менее 1	–	К. Квенвольден (1962)

Исследования А.Д. Архангельского на Северном Кавказе оценили содержание органического углерода в осадочных породах и выявили свойства органического вещества в Каспийском регионе. Для Грозненского района А.Д. Архангельским было установлено, что содержание органического углерода в сарматских и спаниодонтелловых отложениях составляет от 1,5 до 3,37 %. В органическом веществе спаниодонтелловых и спириалисовых слоев

были обнаружены гуминовые кислоты в количестве до 24–28 %. В бензольную вытяжку, куда попадали жиры и углеводороды, переходило из органического вещества от 0,3 до 7 % углерода. Для осадочных пород третичного, мезозойского и палеозойского возраста среднее содержание органического углерода составляет около 0,95 %.

Изучение органического углерода в осадочных породах Русской платформы выполнено А.Б. Роновым. Им анализировались образцы пород с учетом соотношений между мощностями слоев глин, песков и карбонатов в стратиграфическом разрезе пород, представляющих все геологические отделы от синийской до четвертичной системы. При этом исследовались породы как нефтеносных, так и заведомо ненефтеносных площадей. Исследования показали следующие значения средних концентраций органического углерода в осадочных породах Русской платформы: глины – 0,67 %, пески – 0,24 %, карбонатные породы – 0,23 %.

К числу важнейших данных, полученных в последнее время при изучении рассеянного органического вещества пород, относится обнаружение типичных для нефти углеводородов C_3 – C_8 в древних осадочных отложениях.

В таблице 4 представлены данные о содержании углеводородов C_3 – C_8 в породах разного возраста. Содержание углеводородов C_3 – C_4 достигает 0,073 % от веса породы, общее же содержание углеводородов C_3 – C_8 достигнет 0,12 %. Характерно, что, помимо рассеянных нормальных метановых углеводородов, в древних осадочных отложениях присутствуют изомеры метановых углеводородов, а также циклопентаны и циклогексаны. Большое значение имеет содержание в древних осадочных породах рассеянных жидких и твердых углеводородов.

Таблица 4
Содержание углеводородов C_3 – C_8 в осадочных породах, $n \cdot 10^{-4}$ % вес
(по данным Дж. Ханта)

Углеводороды	Триас		Нижний карбон		Девон		Докембрий	
Пропан	0,12	12,5	5,3	380	0,18	1,0	0,37	0,005
Н-бутан	0,03	25,4	3,7	278	0,12	1,8	0,36	0,22
Изобутан	0,002	8,4	0,1	76	0,03	2,6	0,06	0,05
Н-пентан	0,02	24,7	2,6	132	0,15	2,2	0,13	0,05
Изопентан	0,09	21,3	2,0	34	0,21	5,2	0,04	0,05
Н-гексан	0,03	10,4	2,6	72	0,41	2,4	0,10	0,64
Изогексаны	0,08	20,7	2,2	39	0,66	7,3	0,03	0,05
Н-гектан	0,09	7,8	2,6	37	1,10	4,7	0	0,04
Изогектаны	0,03	11,2	7,5	22	0,58	15,2	0,02	0,01
Н-октан	0,57	6,3	2,3	21	1,50	9,7	0,19	0
Изооктаны	0,22	9,1	2,0	25	1,30	65,4	0,08	0
Циклопентаны	0,29	46,8	6,6	50	0,89	50,0	0,07	0,04
Циклогексаны	0,31	23,0	4,6	69	1,70	33,4	0,11	0,06
Общее содержание углеводородов C_3 – C_8	1,88	227,6	44,1	1235	8,83	200,9	1,56	0,61
Содержание органического вещества в природе, % вес	0,02	7,2	0,57	8,9	0,16	3,2	0,95	0,37

Исследования Н.Б. Вассоевича распределения органического углерода хлороформенного экстракта (битума) и углеводородов в породах среднего миоцена Северного Кавказа подтвердили следующие средние значения в породах разных районов.

Содержание органического углерода	0,46–2,7 %
битума в глинах	0,016–0,074 %
в органическом веществе	1–1,8 %
Содержание углеводородов в породе	40–800 г/т

Содержание гуминовых кислот в ряде случаев было значительным и достигало 50–60 % от общего содержания органического углерода.

Н.Б. Вассоевич указывает на следующие закономерности в распределении органического углерода и битума в породах:

а) все породы можно расположить в ряд (по убывающему содержанию органического углерода): глины сероводородной геохимической фации – другие типы глин – алевроитовые глины – глинисто-карбонатные породы – алевролиты – песчаники;

б) количество битума обычно тем больше, чем больше органического вещества в породе, но наблюдаются и отклонения. Известковистые глины, как правило, содержат больше битума, чем неизвестковистые.

Изучая различные породы девона Урало-Поволжья, Ю.Н. Петрова с сотрудниками выявила следующие данные о среднем содержании органического вещества и битума (в %):

Органическое вещество в терригенной толще	0,39
Битум в терригенной толще	0,02
Органическое вещество в карбонатной толще	1,0
Битум в карбонатной толще	0,076
Содержание углеводородов в битуме	около 20 %

В углеводородах были выделены нафтеново-метановая и ароматическая фракции, на долю которых приходится соответственно 47,2 и 34,3 %.

Согласно исследованиям Дж. Ханта, жидкие и твердые углеводороды, сходные с углеводородами нефтей, присутствуют в рассеянном состоянии во всех осадочных породах. Концентрации этих углеводородов бывают различными – от нескольких частей на миллион (от веса породы) в континентальных отложениях до нескольких тысяч частей на миллион в битуминозных морских глинистых породах. С этими углеводородами осадочных пород связаны два вида веществ – растворимый в органических растворителях асфальт (битум) и нерастворимый кероген (нерастворимая в HF фракция органического вещества, оставшаяся после экстракции, смесью этилена и ацетона). Результаты исследований Дж. Ханта для неколлекторских пород показали следующее распределение этих веществ (средние значения в 10^{-4} % от веса породы): углеводородов в глинах – 300, в карбонатах – 340 и современных осадках – 65, асфальтов – соответственно 600, 400 и 780 и керогена – 20000 и 17500.

Отмечается увеличение содержания углеводородов в древних отложениях по сравнению с современными осадками. В древних отложениях при этом концентрация углеводородов в среднем в 5 раз выше, концентрации углеводородов весьма различны в древних осадочных отложениях. Известковистые и доломитизированные морские глины имеют обычно высокие содержания углеводородов – до $2-4 \cdot 10^{-2}$ %. В то же время докембрийские осадочные породы бедны углеводородами – до $10-30 \cdot 10^{-4}$ %.

М.И. Гербер в газовом экстракте легкого битума из верхнеюрских отложений (оксфордский известняк) в Западном Прикаспии (р. Терек) обнаружил углеводороды с содержанием углерода от C_{12} до C_{16} , количество углеводородов с C_{16} постепенно снижается, как и в природных нефтях и конденсатах; углеводородов с C_{12} почти в 2,5 раза выше, чем с C_{16} . Его исследованиями подтверждена возможность эмиграции рассеянной микронепти из известняков в виде раствора в сжатых газах в условиях, почти аналогичных природным.

В.В. Успенский и О.А. Радченко подтвердили, что на стадии седиментации и диагенеза осадков под действием бактерий и их ферментов образуются легкие жидкие и газообразные углеводороды нефти. В этом участвуют углеводороды, содержащиеся в веществе самих организмов и образующиеся в процессе преобразования органических остатков. При погружении осадочных пород в зоне катагенеза по этой схеме допускается и абиогенное новообразование дополнительного количества углеводородов. В дальнейшем в результате окислительных и других процессов из легкой малосмолистой нефти образуются различные типы более тяжелых смолистых нефтей. Эти процессы преобразования нефти происходят также в сформировавшихся залежах. Процессы нефтеобразования происходят в морских илах и молодых отложениях на стадии диагенеза. Образовавшиеся в современных осадках углеводороды при погружении в результате сжатия осадочных отложений переходят в песчаные и другие породы, обладающие коллекторскими свойствами, формируя нефтяные залежи.

Согласно исследованиям В.А. Соколова и А.Ф. Добрянского, образование нефти из органического вещества осадочных пород происходит в результате термokatалитических процессов после погружения осадочных толщ на значительную глубину. Н.Б. Вассоевич указывал, что материалы по геохимии органического вещества в стратисфере дают возможность обосновать гипотезу универсальности нефтеобразования, а также гипотезу повсеместности зарождения нефти в субаквальных осадочных отложениях и неизбежности развития очагов широкой ее эмиграции во всех сколь угодно крупных седиментационных депрессиях. Последнюю гипотезу Н.Б. Вассоевич называет гипотезой универсальности микронепфтеобразования и отмечает, что изучение углеводородной части битумоидов из осадочных пород подтверждает большое сходство этих углеводородов с углеводородами нефтей из залежей. Н.Б. Вассоевич показывал, что образование первичной, т.е. диффузно-рассеянной, нефти – это обычный и почти повсеместный процесс, который является следствием накопления осадков в биосфере.

По данным В.А. Соколова, средний состав нефтегазовой залежи при весовом соотношении газа (C_1 - C_4) к нефти (C_5 и выше) 1 : 2 можно представить в следующем виде (в %):

Метан	27
Газообразные углеводороды (C_2 - C_4)	6
Фракция бензина (C_5 - C_8)	14
Керосина	11
Легкие и тяжелые масла	22
Смолы, твердые парафиновые и др.	20

Содержание углеводородов в современных и древних осадочных отложениях (по В.А. Соколову) показано в таблице 5.

Таблица 5

Средние концентрации углеводородов в современных и древних осадочных отложениях, $n \cdot 10^{-4} \%$

Возраст	C ₃ -C ₈	C ₈ -C ₁₃	C ₁₄ и выше
Современные морские осадки	< 0,004	< 1	76
Третичные отложения	14	—	—
Мезозойские отложения	218	—	—
Палеозойские отложения	277	—	300–340
Среднемиоценовые отложения Северного Кавказа	—	—	40–800
Девонские отложения Нижнего Поволжья	—	—	80–440
Каменноугольные отложения Нижнего Поволжья	—	—	175

В южном Каспии, по данным исследований Ш.Ф. Мехтиева и Д.В. Жабрева, свиты, к которым приурочены нефтяные месторождения, обогащены органическим веществом и образуются в восстановительной обстановке. В глинах содержание органического углерода – 2,3–32 кг/м³ (кларковое содержание, по Н.Б. Вассоевичу, равно 1 %, или 18–25 кг в 1 м³).

Таким образом, содержание органического углерода 0,5–1 % считается достаточным, чтобы считать породы нефтематеринскими.

В. Вельте приводит схему исторического пути генерации и первичной миграции нефти (табл. 6). История регионов с потенциально нефтематеринской породой начинается с осадения мелкозернистого осадка, содержащего органическое вещество. После захоронения органическое вещество претерпевает ряд химических превращений. При этом важную роль играют многие ненасыщенные соединения липидной фракции, которых много в примитивных организмах. Нерастворимый кероген, существующий в осадках, является основным продуктом превращений исходного органического вещества. Часть органического вещества адсорбирована глинистыми минералами. Изменения органического вещества прослеживаются по уменьшению содержания растворимых составных частей живых организмов по сравнению с органогенным детритусом свежего осадка.

Таблица 6

Схема генезиса и первичной миграции нефти в Прикаспии (по В. Вельте)

Органические вещества живых организмов (важно содержание липидов)	Седиментация органического вещества и смешивание с минеральными компонентами	
Свежие осадки	Химическая перестройка, частично бактериологическая, образование керогена, потеря функциональных групп	
Осаждение осадков		
Измененные осадки	Появились основные условия для генезиса нефти: потеря функциональных групп, гидрогенизация	
Начало уплотнения и термального воздействия		
Умеренно глубоко захороненные осадки	Образование нефти, освобождение функциональных групп, процесс термального крекинга; число нечетных n-парафинов больше, чем четных	Миграция мицелл, образование нефти; нефти тяжелые, богатые гетеросоединениями
Дальнейшее уплотнение, увеличение термального воздействия		
Глубоко захороненные осадки	Образование нефти – процесс термального крекинга, увеличение разрывов связей C-C, формирование небольших молекул углеводородов; n-парафины; число нечетных равно числу четных парафинов	Миграция капель. Растворение и перенос в газообразной фазе; окончание образования нефти; легкие нефти с небольшим содержанием гетеросоединений; в результате процесса образуется газ
Окончание уплотнения, температура – около 200 °C		

Состав углеводородов, выделяемых во время формирования осадков, отличается от углеводородов нефти отсутствием низкомолекулярных компонентов.

По мнению В. Вельте, на ранней стадии диагенеза не происходит действительного образования нефти, но на этой стадии протекают процессы на пути к этому образованию. Последующее преобразование ОВ находится под влиянием дальнейшего погружения осадков, а также накопления нового седиментационного материала над потенциальной материнской породой. С погружением увеличивается давление вышележащих пород, приводящее к уплотнению осадков и к миграции газов и жидкостей, а также увеличивается температура (табл. 7), обуславливая преобразование и распад органического вещества. Под влиянием больших температур (рис. 8) в осадочных породах происходит термальное разложение дисперсного органического вещества. Наиболее слабо связанные группы (карбоксил и гидроксил) первыми отщепляются из керогена и растворенных веществ. При увеличении температуры разрушаются более прочные связи, которые требуют больших затрат энергии для разрыва связи между углеродными атомами. Таким образом, геотермический градиент оказывает решающее влияние на количество нефти, способной к миграции.

Каспийская морская впадина представляет собой один из наиболее интересных объектов для изучения процессов образования нефти и газа, их миграции и формирования залежей. Огромные мощности осадочных пород мезо-кайнозойского возраста (по данным геофизики, от 10–12 км в западной до 12–16 км в восточной и 22–24 км в центральной частях впадины), крупные многопластовые месторождения нефти и газа и извержения грязевых вулканов находятся в определенной связи друг с другом.

Оценка потенциала органического вещества в породах Каспийской впадины определяется объемами осадочных толщ, площадью распространения этих пород, их мощностью, степенью образования ОВ (табл. 8) и температурами (рис. 1). По данным геохимических исследований, среднее содержание органического углерода на глубине 0,7–2 км в целом для Каспийской впадины оценивается в 0,4 %. В породах мезо-кайнозойского возраста, слагающих Прикуринскую и Западно-Туркменскую впадины, а также в морских районах Азербайджана, значения $C_{орг}$ в большинстве случаев лежат в пределах от 0,1 до 0,8–0,9 %. Сравнительно редко эти значения меньше 0,1 % или превышают 0,9 %. Содержания, превышающие 1 %, относятся главным образом к песчаникам, пропитанным нефтью. Наименьшее количество органического вещества сохраняется в отложениях прибрежной зоны: с удалением от береговой линии количество органического материала в породах увеличивается. Большое содержание $C_{орг}$ имеют породы продуктивной толщи апшеронской фации, которые отлагались в зоне, более удаленной от береговой линии. В разрезе у с. Джарат $C_{орг}$ составляет 0,3–0,4 %, в Бибизьбате – 0,45 %, в Бостанор-шоре – 0,51 %, в Кирмакинской долине – 0,73 %.

Ф.Г. Дадашев среднее содержание органического углерода в третичных отложениях Азербайджана принимает за 1 % для всей массы породы. Геохимические исследования М.Ф. Мехтиева подтверждают, что в составе органического вещества пород, слагающих Каспийскую впадину, битум представляет собой лишь незначительную часть, а гуминовые вещества почти всегда отсутствуют. В органическом веществе осадочных пород присутствуют углистые вещества, органические кислоты, стеринны и другие соединения, входя-

щие в липидную фракцию. Значительная часть отложений приходится на глины (до 60 %), которые имеют высокое содержание органического углерода. Эти глинистые, наиболее обогащенные органическим углеродом образования следует считать основными нефтегазоматеринскими породами.

Таблица 7

Распределение температур различных глубин Каспийского моря

Интервалы глубин, км	Геотермический градиент, град/км	Глубина от поверхности, км	Температура, определенная по формуле $T = a + gh, ^\circ\text{C}$	Интервалы глубин, км	Геотермический градиент, град/км	Глубина от поверхности, км	Температура, определенная по формуле $T = a + gh, ^\circ\text{C}$
0–3	30	3	405	10–15	17	15	350
3–5	25	5	155	15–20	15	20	425
5–8	23	8	225	20–25	10	25	475
8–10	20	10	265	25–30	10	30	525

Температура, давления и катагенез пород в недрах увеличиваются в соответствии с их погружением. Интенсивное прогибание территории, сопровождавшееся образованием многокилометровой толщи осадков, происходило на протяжении всего каменноугольного и первой половины пермского периодов. Максимальные толщины осадков формировались в центральной части вала Карпинского. В скв. 1 Восточно-Можарской (Восточноприманьская зона) толщина размытых нижнепермских, верхнекаменноугольных и не полностью вскрытых среднекаменноугольных осадков могла достигать 8 км, а палеотемпература на уровне палеокровли палеозоя до инверсии – 400 °С (градация АК₄).

В течение геологической истории региона в погружение вовлекались северные территории. На Краснохудукской площади толщина нижнепермских, верхнекаменноугольных и верхней части среднекаменноугольных осадков вместе с 4-километровой размытой частью составляет 6 км. Палеотемпература в кровле карбонатной толщи среднего карбона до инверсии достигала 300 °С (градация АК₃). На Высоковской площади величина прогибания была на 2 км меньше, а палеотемпература – около 200 °С (градация АК₂).

В палеозойских породах величина отражения витринита $R^0 = 0,9 \%$ (МК₃), средняя пористость песчаников в скважинах, вскрывших аллохтонную часть разреза, равна 5,8 %, при $R^0 = 1,2 \%$ (МК₄) пористость – 2,3 %. В платформенных условиях Волгоградского Поволжья при тех же значениях R^0 средняя пористость песчаников равна соответственно 10 и 6 %. Известняки имеют среднюю пористость в скв. 1 Краснохудукской 0,7 % (градации МК₄-АК₂), в скв. 3 Смушковой – 0,8 % (МК₃-АК₂), в скв. 1 Безымянная – 0,94 % (МК₅-АК₂).

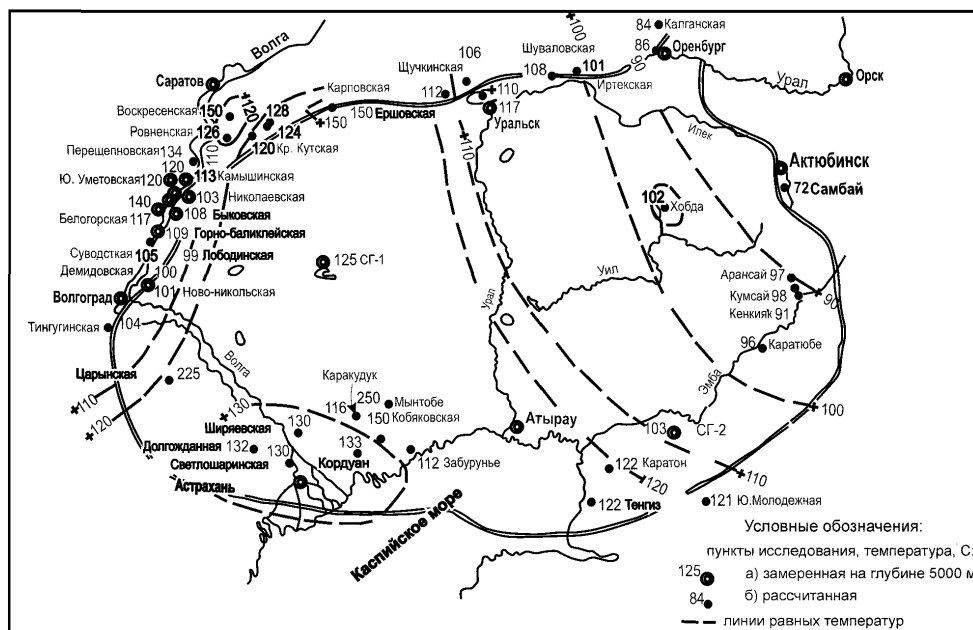


Рис. 1. Карта температур на глубине 5000 м в Прикаспийском регионе

Площадная зональность катагенеза каменноугольных отложений указывает на расположение изореспленд и зон каждой градации в отдельности параллельно линии Карпинского. В пределах самого края катагенез ОВ представлен градациями антрицитового ряда и метаморфическими породами. В непосредственной близости с севера степень углефикации еще сохраняет высокие значения (АК₁-МК₅). Западнее, в морской акватории по мере ослабления тектонодинамической напряженности недр, ОВ и породы повсеместно изменены до градаций МК₃-МК₄. Градации МК₁-МК₃ (ГФН, или *нефтяное окно*) приходятся только на пермские отложения, которые ввиду низкой количественной характеристики ОВ не являются нефтегазоматеринскими. Отсюда перспективы их нефтегазоносности оцениваются невысоко, что подтверждается практикой ведения поисково-разведочных работ.

Таблица 8

**Отражательная способность витринита палеозойских отложений
Прикаспийского региона (по материалам ВНИГНИ)**

Площадь, скважина (глубина, м)	Литологический тип породы	Отражательная способность витринита (ОСВ)		Градация литогенеза
		в масле, % R ^o	в воздухе, % 10R ^a	
Мезозойско-палеозойские комплексы				
Аксарайская 1 (3958–3961)	Аргиллит черный	0,96	86	МК ₃
Аксарайская 1 (3958–3961)	Аргиллит	0,96	86	МК ₃
Астраханская 48 (3852–3855)	Аргиллит черный	1,14	90,5	МК ₃ /МК ₄
Астраханская 48 (3852–3855)	Аргиллит	1,09	91	МК ₃
Ашунская 1 (1610–1617)	Аргиллит	0,8	81	МК ₂
Восточно-Можарская 4 (3439–3443)	Песчаник глинистый	3,48	130	АК ₂

Восточно-Можарская 4 (2737–2742)	Песчаник глинистый	2,97	123	АК ₂
Высоковская 1 (1830–1833)	Аргиллит	0,5	70	МК ₁
Высоковская 4 (3409–3418)	Аргиллит	0,87	83	МК ₃
Высоковская 4 (3420–3435)	Аргиллит	1,16	91	МК ₄
Высоковская 4 (2612–2620)	Аргиллит	0,72	79	МК ₂
Краснохудукская 1 (1532–1547)	Аргиллит алевритистый	1,08	88,8	МК ₃
Смушковская 3 (1797–1804)	Аргиллит алевритистый, черный	0,9	84	МК ₃
Сухотинская 1 (2599–2602)	Аргиллит	0,69	77	МК ₂
Сухотинская 3 (1735–1746)	Аргиллит	0,63	75	МК ₁
Сухотинская 3 (2334–2342)	Аргиллит	0,87	83	МК ₃
Чапчаевская 1 (2396–2408)	Аргиллит алевритистый	1,09	89	МК ₃
Чкаловская 1 (3754–3760)	Песчаник	0,63	5	МК ₁
Чкаловская 1 (3945–3958)	Аргиллит	0,84	82,5	МК ₁
Чкаловская 1 (3958–3970)	Аргиллит	0,93	84,5	МК ₃
Чкаловская 1 (4779–4784)	Алевролит	1,08	88,5	МК ₃
Ширяевская 1 (4134–4140)	Аргиллит	0,96	86	МК ₃
Ю.-Астраханская 10 (3635–3643)	Аргиллит	0,85	83	МК ₂
Ю.-Астраханская 5 (4255–4258)	Алевролит	1,3	94	МК ₁
<i>Каменноугольные отложения</i>				
Астраханская 30 (3999–4003)	Аргиллит	1,28	94	МК ₄
Астраханская 30 (3999–4003)	Аргиллит	0,96	85	МК ₃
Ашунская 1 (4928–4933)	Алевролит	1,66	101	МК ₅
Ашунская 1 (2692–2705)	Алевролит	1,08	88,5	МК ₃
Ашунская 1 (2890–2895)	Алевролит	1,18	91	МК ₄
Ашунская 2 (4707–4713)	Аргиллит	1,93	106	МК ₅
Ашунская 2 (2662–2674)	Алевролит	1,14	90,5	МК ₃ /МК ₄
Высоковская 4 (4469–4479)	Аргиллит	1,42	96	МК ₄
Краснохудукская 1 (897–2001)	Аргиллит алевритистый	1,18	91,2	МК ₄
Краснохудукская 1 (3322–3328)	Аргиллит черный	1,98	107	МК ₅
Краснохудукская 1 (2655–26671)	Аргиллит черный	1,46	96,5	МК ₄
Краснохудукская 1 (3269–3274)	Аргиллит черный	1,93	106	МК ₅
Песчаная 1 (2618–2621)	Аргиллит	2,03	108	МК ₅
Песчаная 1 (2719–2722)	Аргиллит	2,32	113	АК ₁
Пологая 2 (2796–2799)	Аргиллит	2,9	122	АК ₂
Промысловская 25 (1997–2004)	Аргиллит	2,03	108	МК ₅
Смушковская 3 (3088–3094)	Алевролит	1,45	96,5	МК ₄
Смушковская 3 (3171–3181)	Аргиллит алевритистый	1,46	96,5	МК ₄
Смушковская 3 (3357–3364)	Аргиллит алевритистый	1,45	96,5	МК ₄
Состинская 4 (2475–248Н)	Аргиллит	2,94	123	АК ₂
Цимлянская 3 (2503–2507)	Аргиллит	4Д	140	АК ₃
Цимлянская 3 (2503–2507)	Аргиллит	4,7	145	АК ₃
Цимлянская 3 (3283–3288)	Аргиллит	4,8	146	АК ₃
Цимлянская 3 (4153–4156)	Аргиллит	4,5	143	АК ₃

Цимлянская 3 (4179–4182)	Аргиллит	5	148	АК ₃
Цимлянская 3 (4329–4333)	Аргиллит	4,9	147	АК ₃
Чилгирская 1 (2115–2120)	Песчаник	4,5	143	АК ₃
Эджинская 7 (1957–1959)	Сланец	3,48	130	АК ₂
Элистинская 1 (1505–1510)	Алевролит	1,88	105	МК ₅
Ю-Астраханская 6 (4570–4577)	Аргиллит	1,39	96	МК ₄
<i>Девонские отложения</i>				
Ашунская 1 (5015–5024)	Алевролит	2,5	116	АК ₁
Ашунская 2 (4998–5000)	Алевролит	2,1	109	АК ₁

По степени преобразования известняки карбона преобразованы до стадии МК₃, а южнее – на стадию выше (МК₄). Однако коллекторами в зоне МК₄ становятся только известняки. Доломиты и доломитизированные известняки остаются коллекторами порового типа и в зоне МК₄. Об этом свидетельствуют данные по месторождениям нефти Западного Прикаспия (Восточного Предкавказья). Коллекторами нефти на этих месторождениях являются доломиты и доломитизированные известняки нефтекумской свиты. Пористость их достигает 18 %, проницаемость – $300 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$. Отложения нефтекумской свиты залегают под глинистой пачкой нижнетриасового возраста, отражательная способность витринита из которой на Солончаковой площади равна 1,12 %, на Кумухской – 1,22 %. Таким образом, важнейшим процессом в литогенезе, который улучшает коллекторские свойства карбонатных пород, является их доломитизация, особенно эффективно проходящая в условиях катагенеза (рис. 2).

В палеозойских терригенных отложениях возможно обнаружение реликтовых нефтяных скоплений, потерявших легкие компоненты и способность к перемещению, находящихся вне современных путей миграции УВГ (скв. 2 Володарская, глубина – 5961 м, другие нефтепроявления). В морской части Прикаспийской впадины возможно формирование первичных залежей УВГ в терригенных отложениях девона. На такую принципиальную возможность указывает приток газа (глубина – 6518 м) из терригенного девона в скв. 2Д в сводовой части Астраханского свода. Газ метановый ($\text{CH}_4 > 96 \%$, H_2S и CO_2 отсутствуют).

Геохимические исследования позволяют принимать коэффициент превращения органического вещества в нефть и газ равным 15 %. Мощность нефтематеринских пород, выделяемых в верхней шестикилометровой толще осадочных образований, составляет 20 % от всей мощности пород зоны. Процессы нефтегазообразования затрагивают органическое вещество, которое захоронено в этих нефтематеринских породах. Исходя из средних значений концентрации органического вещества в нефтематеринских породах (0,6–0,7 %), общее его содержание в этих породах составляет $3,45 \cdot 10^{12} \text{ т}$ из общего количества $11,5 \cdot 10^{12} \text{ т}$. Таким образом, в этой зоне образовалось дисперсных жидких и газообразных углеводородов около $5,9 \cdot 10^{11} \text{ т}$ или около 600 млрд т.

Ряд исследователей оценивает коэффициент аккумуляции в пределах 5–30 %. Л. Уикс, исходя из средних величин для осадочных отложений всего земного шара (континенты и шельфы), считает, что общее количество нефти в осадочных породах относится к количеству нефти в скоплениях как 94 : 1, т.е. примерно 1 % находится в концентрированном виде. Дж. Хант, установил, что доля нефти в скоплениях составляет примерно 3–3,5 % от общего ее количества в осадочных нефтепродуцирующих породах. П. Траск принимал этот коэффициент равным 5 %. Н.Б. Вассоевич принимает

его равным 1 %, а для среднего миоцена Западного Прикаспия и Восточного Предкавказья – до 15 %. И.И. Буялов, В.Г. Васильев и другие приводят значения 5–15 %.

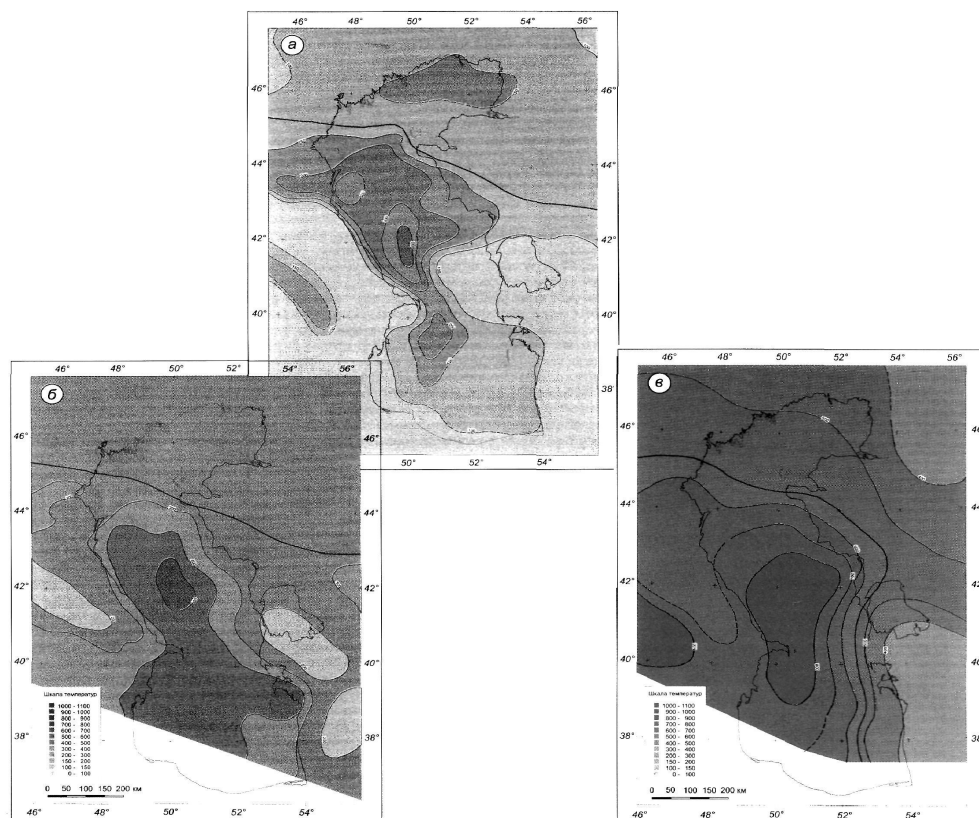


Рис. 2. Схемы регионального поля температур на глубинах 5 км (а), 10 км (б) и 20 км (в)

По Н.Б. Вассоевичу, соотношение между массой рассеянных углеводородов в породах и массой углеводородов в промышленной нефти примерно 100 : 1. А.А. Трофимук приводит уравнение материального баланса для углерода:

$$100C_{исх} = (100 - k)C_{ост} + kC_{эм}$$

где k – коэффициент нефтеотдачи материнских пород,

$$k = \frac{100(C_{исх} - C_{ост})}{C_{эм} - C_{ост}}.$$

В Каспийской впадине мощности осадочных толщ очень велики, в связи с чем в большей части этих толщ на глубинах 4–6 км и более существуют благоприятные условия для миграции нефти в газовой фазе. Геохимические исследования органического вещества морских горных пород основываются на химико-битуминологических анализах керн и шлама, а также молекулярных анализах углеводородных экстрактов из морских пород. Нефтегазоматеринский потенциал морских отложений оценивается геохимической способностью захороненного рассеянного органического вещества (РОВ) генерировать углеводороды (УВ). Минимальным содержанием РОВ ($C_{орг}$), способным

генерировать УВ, считается 0,5 % в глинистых и 0,3 % в карбонатных породах. Песчаники выступают в качестве коллекторов УВ.

Список литературы

1. Геологическое строение, инженерно-геологические свойства и нефтегазоносность грунтов Каспийского моря : монография. – Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2010. – 365 с.
2. 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.
3. Серебрякова О. А. Газоносность донных отложений Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4 (39). – С. 32–41.
4. Серебрякова О. А. Геологическая история развития и генерационный углеводородный потенциал Каспийского моря / О. А. Серебрякова, А. О. Серебряков // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 2. – С. 45–51.
5. Серебрякова О. А. Геолого-геохимический и инженерно-геологический прогноз перспектив утилизации промстоков в Каспийском море / О. А. Серебрякова // Естественные и технические науки. – 2010. – № 4 (39). – С. 63–68.
6. Серебрякова О. А. Геометодика морского бурения инженерно-геологических скважин / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – № 4. – С. 129–134.
7. Серебрякова О. А. Геохимические критерии оценки перспектив нефтегазоносности глубинных отложений Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3 (42). – С. 56–65.
8. 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.
9. Серебрякова О. А. Геоэкологический мониторинг геолого-разведочных работ, разработки, добычи и транспорта нефти и газа в Каспийском море / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3 (42). – С. 159–174.
10. Серебрякова О. А. Гидрогеологическая стратиграфия Юго-Западного Прикаспия / О. А. Серебрякова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2008. – № 1 (27). – С. 25–30.
11. Серебрякова О. А. Гидрогеологические особенности глубинного захоронения промышленных стоков в морских акваториях / О. А. Серебрякова // Современная гидрогеология нефти и газа : тр. РАН. – М. : Геос, 2010. – С. 26–30.
12. Серебрякова О. А. Инженерно-геологическая технология освоения месторождений углеводородов с кислыми компонентами / О. А. Серебрякова, А. О. Серебряков // Геология, география и глобальная энергия. – 2006. – № 11. – С. 24–31.
13. Серебрякова О. А. Инженерно-геологические преобразования антропогенных грунтов / О. А. Серебрякова, Е. Н. Лиманский // Геология, география и глобальная энергия. – 2006. – № 11. – С. 59–64.
14. Серебрякова О. А. Инженерно-геологические распределения соляных куполов и межкупольных впадин / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2006. – № 12. – С. 32–37.
15. Серебрякова О. А. Инженерно-геологический состав грунтов Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Геология. Известия отд. наук о Земле и природных ресурсов АН Республики Башкортостан. – 2009. – № 14. – С. 14–21.
16. Серебрякова О. А. Инженерно-геологическое обоснование строительства нагнетательных скважин на полигонах закачки промышленных стоков / О. А. Серебрякова, Е. Н. Лиманский // Геология, география и глобальная энергия. – 2006. – № 12. – С. 72–76.

17. Серебрякова О. А. Инженерно-гидрогеологические условия шельфа Каспийского моря / О. А. Серебрякова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2007. – № 4 (26). – С. 58–65.
18. Серебрякова О. А. Комплекс инженерно-геологических изысканий морских акваторий / О. А. Серебрякова // Геология. Известия отд. наук о Земле и природных ресурсов АН Республики Башкортостан. – 2008. – № 13. – С. 56–58.
19. Серебрякова О. А. Корреляция палеозой-мезозойских отложений северо-чукотского осадочного бассейна и Аляски / О. А. Серебрякова, Р. Ф. Кулемин // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 2. – С. 119–125.
20. Серебрякова О. А. Литологическая характеристика нефтегазоносных мезозойских отложений северной части Каспийского моря / О. А. Серебрякова, П. С. Деля // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 2 (41). – С. 52–64.
21. Серебрякова О. А. Литологические и геоэкологические особенности инженерно-геологических комплексов / О. А. Серебрякова, В. И. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4. – С. 72–75.
22. Серебрякова О. А. Математическое моделирование геоэкологической и геологической характеристики Каспийского моря при освоении ресурсов нефти и газа / О. А. Серебрякова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2008. – № 1 (27). – С. 105–112.
23. Серебрякова О. А. Морская геотехнология опробования грунтов в инженерно-геологической скважине на акваториях / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2008. – № 4. – С. 76–90.
24. Серебрякова О. А. Обоснование кондиций гидроминерального сырья / О. А. Серебрякова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2007. – № 3 (25). – С. 28–31.
25. Серебрякова О. А. Оптимизация морских геолого-разведочных работ / О. А. Серебрякова // Естественные и технические науки. – 2011. – № 6. – С. 290–294.
26. Серебрякова О. А. Особенности геологического строения и нефтегазоносности Арктического шельфа / О. А. Серебрякова, Р. Ф. Кулемин // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4 (39). – С. 85–92.
27. Серебрякова О. А. Особенности нефтегазоносности подсолевого комплекса Волго-Ахтубинского обрамления Каспийского моря / О. А. Серебрякова, М. Е. Дуванова // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4 (39). – С. 103–106.
28. Серебрякова О. А. Сравнительный прогноз нефтегазоносности сухопутных обрамлений морских акваторий / О. А. Серебрякова, Р. Ф. Кулемин, Е. В. Мельникова // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 4 (39). – С. 15–20.
29. Серебрякова О. А. Тектонические особенности геологического строения Арктического шельфа / О. А. Серебрякова, Р. Ф. Кулемин // Естественные и технические науки. – 2010. – № 6. – С. 67–73.
30. Серебрякова О. А. Условия образования и свойства газовых гидратов Республики Калмыкия / О. А. Серебрякова, Е. Н. Лиманский // Геология, география и глобальная энергия. – 2006. – № 11. – С. 52–55.
31. Серебрякова О. А. Физико-механические параметры инженерно-геологических свойств пород Каспийской акватории / О. А. Серебрякова // Геология, география и глобальная энергия. – 2007. – № 4. – С. 60–67.
32. 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 (11). – С. 45–61.
33. Серебрякова О. А. Формирование скоплений углеводородов в донных породах морских акваторий / О. А. Серебрякова // Геология. Известия отд. наук о Земле и природных ресурсов АН Республики Башкортостан. – 2010. – № 15. – С. 58–62.

34. Серебрякова О. А. Характеристика газов новых месторождений северной части Каспийского моря / О. А. Серебрякова, А. О. Серебряков, Л. Ф. Ушицвева, Е. Н. Лиманский // Газовая промышленность. – 2012. – № 4. – С. 45–52.

References

1. Geologicheskoe stroenie, inzhenerno-geologicheskie svojstva i neftegazonosnost' gruntov Kaspijskogo morja : monografiya. – Astrahan' : Izd. dom "Astrahanskij universitet", 2010. – 365 s.
2. Serebrjakova O. A. Vlijanie geomorfometricheskikh uslovij morskikh akvatorij na ocenku syr'evogo potenciala regiona / O. A. Serebrjakova // Geologija, geografija i global'naja jenergiya. – 2011. – № 1 (40). – S. 47–50.
3. Serebrjakova O. A. Gazonosnost' donnyh otlozhenij Kaspijskogo morja / O. A. Serebrjakova // Geologija, geografija i global'naja jenergiya. – 2010. – № 4 (39). – S. 32–41.
4. Serebrjakova O. A. Geologicheskaja istorija razvitija i generacionnyj uglevodnorodnyj potencial Kaspijskogo morja / O. A. Serebrjakova, A. O. Serebrjakov // Geologija, geografija i global'naja jenergiya. – 2011. – № 2. – S. 45–51.
5. Serebrjakova O. A. Geologo-geohimicheskij i inzhenerno-geologicheskij prognoz perspektiv utilizacii promstokov v Kaspijskom more / O. A. Serebrjakova // Estestvennye i tehniicheskie nauki. – 2010. – № 4 (39). – S. 63–68.
6. Serebrjakova O. A. Geometodika morskogo burenija inzhenerno-geologicheskikh skvazhin / O. A. Serebrjakova // Geologija, geografija i global'naja jenergiya. – 2008. – № 4. – S. 129–134.
7. Serebrjakova O. A. Geohimicheskie kriterii ocenki perspektiv neftegazonosnosti glubinnyh otlozhenij Kaspijskogo morja / O. A. Serebrjakova // Geologija, geografija i global'naja jenergiya. – 2011. – № 3 (42). – S. 56–65.
8. Serebrjakova O. A. Geojekologicheskie i inzhenerno-geologicheskie osobennosti stroenija donnoj gruntovoj tolvi Kaspijskogo morja / O. A. Serebrjakova // Geologija, geografija i global'naja jenergiya. – 2010. – № 2. – S. 120–126.
9. Serebrjakova O. A. Geojekologicheskij monitoring geologo-razvedochnyh rabot, razrabotki, dobychi i transporta nefti i gaza v Kaspijskom more / O. A. Serebrjakova // Geologija, geografija i global'naja jenergiya. – 2011. – № 3 (42). – S. 159–174.
10. Serebrjakova O. A. Gidrogeologicheskaja stratigrafija Jugo-Zapadnogo Prikaspija / O. A. Serebrjakova // Juzhno-Rossijskij vestnik geologii, geografii i global'noj jenerгии. – 2008. – № 1 (27). – S. 25–30.
11. Serebrjakova O. A. Gidrogeologicheskie osobennosti glubinnogo zahoroneniya promyshlennyh stokov v morskikh akvatorijah / O. A. Serebrjakova // Sovremennaja gidrogeologija nefti i gaza : tr. RAN. – M. : Geos, 2010. – S. 26–30.
12. Serebrjakova O. A. Inzhenerno-geologicheskaja tehnologija osvoeniya mestorozhdenij uglevodorodov s kislymi komponentami / O. A. Serebrjakova, A. O. Serebrjakov // Geologija, geografija i global'naja jenergiya. – 2006. – № 11. – S. 24–31.
13. Serebrjakova O. A. Inzhenerno-geologicheskie preobrazovaniya antropogennyh gruntov / O. A. Serebrjakova, E. N. Limanskij // Geologija, geografija i global'naja jenergiya. – 2006. – № 11. – S. 59–64.
14. Serebrjakova O. A. Inzhenerno-geologicheskie raspredelenija soljanyh kupolov i mezhkupol'nyh vpadin / O. A. Serebrjakova // Geologija, geografija i global'naja jenergiya. – 2006. – № 12. – S. 32–37.
15. Serebrjakova O. A. Inzhenerno-geologicheskij sostav gruntov Kaspijskogo morja / O. A. Serebrjakova // Geologija. Izvestija otd. nauk o Zemle i prirodnyh resursov AN Respubliki Bashkortostan. – 2009. – № 14. – S. 14–21.
16. Serebrjakova O. A. Inzhenerno-geologicheskoe obosnovanie stroitel'stva nagnetatel'nyh skvazhin na poligonah zakachki promyshlennyh stokov / O. A. Serebrjakova, E. N. Limanskij // Geologija, geografija i global'naja jenergiya. – 2006. – № 12. – S. 72–76.
17. Serebrjakova O. A. Inzhenerno-gidrogeologicheskie uslovija shel'fa Kaspijskogo morja / O. A. Serebrjakova // Juzhno-Rossijskij vestnik geologii, geografii i global'noj jenerгии. – 2007. – № 4 (26). – S. 58–65.

18. Serebrjakova O. A. Kompleks inzhenerno-geologicheskikh izyskanij morskikh akvatorij / O. A. Serebrjakova // *Geologija. Izvestija otd. nauk o Zemle i prirodnih resursov AN Respubliki Bashkortostan*. – 2008. – № 13. – S. 56–58.
19. Serebrjakova O. A. Korreljacija paleozoj-mezozojjskikh otlozhenij severo-chukotskogo osadochnogo bassejna i Aljaski / O. A. Serebrjakova, R. F. Kulemin // *Geologija, geografija i global'naja jenergija*. – 2011. – № 2. – S. 119–125.
20. Serebrjakova O. A. Litologicheskaja harakteristika neftegazonosnyh mezozojjskikh otlozhenij severnoj chasti Kaspijskogo morja / O. A. Serebrjakova, P. S. Delija // *Geologija, geografija i global'naja jenergija*. – 2011. – № 2 (41). – S. 52–64.
21. Serebrjakova O. A. Litologicheskie i geojekologicheskie osobennosti inzhenerno-geologicheskikh kompleksov / O. A. Serebrjakova, V. I. Serebrjakova // *Geologija, geografija i global'naja jenergija*. – 2010. – № 4. – S. 72–75.
22. Serebrjakova O. A. Matematicheskoe modelirovanie geojekologicheskoi i geologicheskoi harakteristiki Kaspijskogo morja pri osvoenii resursov nefi i gaza / O. A. Serebrjakova // *Juzhno-Rossiiskij vestnik geologii, geografii i global'noj jenergii*. – 2008. – № 1 (27). – S. 105–112.
23. Serebrjakova O. A. Morskaja geotehnologija oprobovanija gruntov v inzhenerno-geologicheskoi skvazhine na akvatorijah / O. A. Serebrjakova // *Geologija, geografija i global'naja jenergija*. – 2008. – № 4. – S. 76–90.
24. Serebrjakova O. A. Obosnovanie kondicij gidromineral'nogo syr'ja / O. A. Serebrjakova // *Juzhno-Rossiiskij vestnik geologii, geografii i global'noj jenergii*. – 2007. – № 3 (25). – S. 28–31.
25. Serebrjakova O. A. Optimizacija morskikh geologo-razvedochnykh rabot / O. A. Serebrjakova // *Estestvennye i tehnicheckie nauki*. – 2011. – № 6. – S. 290–294.
26. Serebrjakova O. A. Osobennosti geologicheskogo stroenija i neftegazonosnosti Arkticheskogo shel'fa / O. A. Serebrjakova, R. F. Kulemin // *Geologija, geografija i global'naja jenergija*. – 2010. – № 4 (39). – S. 85–92.
27. Serebrjakova O. A. Osobennosti neftegazonosnosti podsolevogo kompleksa Volgo-Ahtubinskogo obramlenija Kaspijskogo morja / O. A. Serebrjakova, M. E. Duvanova // *Geologija, geografija i global'naja jenergija*. – 2010. – № 4 (39). – S. 103–106.
28. Serebrjakova O. A. Sravnitel'nyj prognoz neftegazonosnosti suhoputnykh obramlenij morskikh akvatorij / O. A. Serebrjakova, R. F. Kulemin, E. V. Mel'nikova // *Geologija, geografija i global'naja jenergija*. – 2010. – № 4 (39). – S. 15–20.
29. Serebrjakova O. A. Tektonicheskie osobennosti geologicheskogo stroenija Arkticheskogo shel'fa / O. A. Serebrjakova, R. F. Kulemin // *Estestvennye i tehnicheckie nauki*. – 2010. – № 6. – S. 67–73.
30. Serebrjakova O. A. Uslovija obrazovanija i svojstva gazovykh gidratov Respubliki Kalmykija / O. A. Serebrjakova, E. N. Limanskij // *Geologija, geografija i global'naja jenergija*. – 2006. – № 11. – S. 52–55.
31. Serebrjakova O. A. Fiziko-mehanicheskie parametry inzhenerno-geologicheskikh svojstv porod Kaspijskoj akvatorii / O. A. Serebrjakova // *Geologija, geografija i global'naja jenergija*. – 2007. – № 4. – S. 60–67.
32. Serebrjakova O. A. Fljuidoupornye svojstva glinistykh i solenosnykh porod pri podzemnom zahoronenii promyshlennykh stokov pererabotki nefi i gaza / O. A. Serebrjakova // *Juzhno-Rossiiskij vestnik geologii, geografii i global'noj jenergii*. – 2005. – № 2 (11). – S. 45–61.
33. Serebrjakova O. A. Formirovanie skoplenij uglevodorodov v donnykh porodah morskikh akvatorij / O. A. Serebrjakova // *Geologija. Izvestija otd. nauk o Zemle i prirodnih resursov AN Respubliki Bashkortostan*. – 2010. – № 15. – S. 58–62.
34. Serebrjakova O. A. Harakteristika gazov novykh mestorozhdenij severnoj chasti Kaspijskogo morja / O. A. Serebrjakova, A. O. Serebrjakov, L. F. Ushicveva, E. N. Limanskij // *Gazovaja promyshlennost'*. – 2012. – № 4. – S. 45–52.

ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ СЕВЕРА ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Байраков Идрис Абдурашидович, кандидат биологических наук, доцент, Чеченский государственный университет, 364037, Россия, Чеченская Республика, г. Грозный, ул. Шерипова, 32, e-mail: idris-54@mail.ru

Идрисова Роза Абдулаевна, кандидат географических наук, Чеченский государственный университет, 364037, Россия, Чеченская Республика, г. Грозный, ул. Шерипова, 32.

Значителен тот факт, что процесс формирования каштановых почв, обладающих рядом прекрасных качеств, длился несколько тысячелетий, процесс же потери этих качеств (потеря пористости, уплотнение, засоление, заболачивание и осолонцевывание) проходил на протяжении всего двух десятилетий. Почва относится к практически невозобновляемым природным ресурсам. Несмотря на то что процессы, влияющие на потери естественного плодородия, усиливаются засухой, во многих случаях определяющее значение имеет антропогенный фактор.

Ключевые слова: почвенные ресурсы, засоление, заболачивание и осолонцевывание, дефляция, деградация.

NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS OF SOIL RESOURCES OF THE NORTH OF CHECHEN REPUBLIC

Bajrakov Idris A., C.Sc. in Biology, Senior Lecturer, Chechen State University, 32 Sheripova st., Grozny, Chechen Republic, 364037, Russia, e-mail: idris-54@mail.ru

Idrisova Roza A., C.Sc. in Geography, Chechen State University, 32 Sheripova st., Grozny, Chechen Republic, 364037, Russia.

Is the fact that the process of formation of chestnut soils with a number of excellent qualities, lasted thousands of years, the same loss of these qualities (loss of porosity, compaction, salinization, waterlogging and osoloncevyvanie) took place throughout the course of two decades. Soil is almost to non-renewable natural resources. Despite the fact that processes affecting the loss of natural soil fertility, drought, are in many cases, anthropogenic factor is crucial.

Key words: soil resources, soil salinization, waterlogging and osoloncevyvanie, deflation, the degradation.

В современном сельском хозяйстве ежегодно в почву возвращается лишь незначительная часть продуцируемой биомассы, а подавляющая ее часть безвозвратно уносится с собранным урожаем. Таким образом, человек сильно нарушает биогеохимические циклы.

Особенно сильные изменения происходят при распашке территории, занятыми песчаными почвами. Если обработка пашни была с оборотом пласта, то в считанные дни вредоносными ветрами сносится плодородный слой. Ландшафтообразующие процессы сменяются от степных на пустынные. Процесс опустынивания на Терских песках приобрел угрожающие темпы [1].

Использование песчаных почв должно предусматривать максимальную имитацию экологических условий полупустынных ландшафтов. Большая пе-