

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА КУЩЁВСКОГО ПХГ

Шальская С. В.

*Производственный Филиал «Кубаньгазгеофизика», ООО «Газпром
георесурс» ПАО «Газпром», sv010478@mail.ru*

В статье приведена геолого-геофизическая характеристика района Кущёвского подземного хранилища газа. Представлен физико-географический очерк и показана геолого-геофизическая изученность района. Описано геологическое строение Кущёвского ПХГ (литолого-стратиграфическая характеристика; тектоника; целевые горизонты).

Ключевые слова: Кущёвское подземное хранилище газа; физико-географический очерк; геолого-геофизическая изученность района; геологическое строение Кущёвского ПХГ; литолого-стратиграфическая характеристика; тектоника; целевые горизонты.

1. Физико-географический очерк

Кущёвское подземное хранилище газа (ПХГ) – крупнейшее в крае и одно из самых крупных и уникальных в России. Оно создаётся с мая 1991 года в низкопроницаемом терригенном коллекторе одноимённого, истощённого газоконденсатного месторождения. Основная цель создания хранилища – регулирование сезонной неравномерности газопотребления Краснодарского края и Республики Адыгея.

Кущёвское ПХГ (рисунок 1) расположено в Кущёвском районе на севере Краснодарского края.

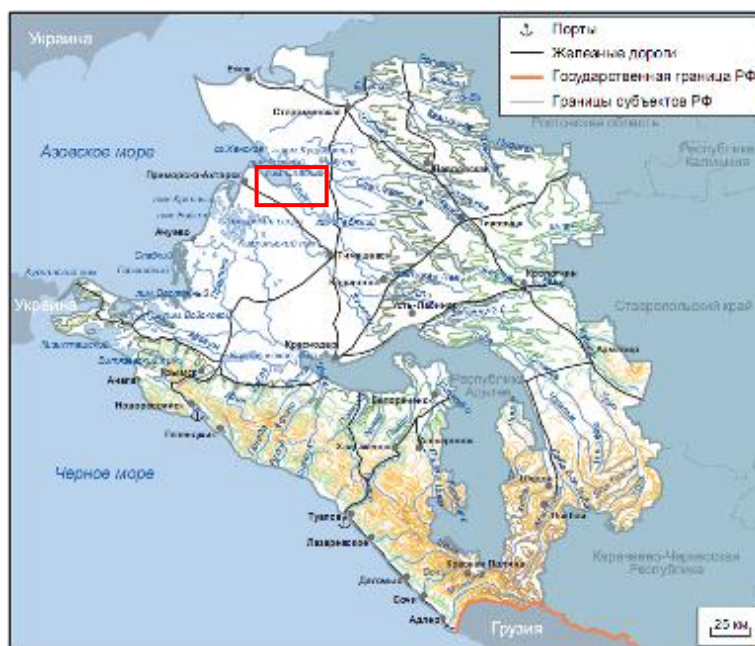


Рисунок 1 – Физическая карта Краснодарского края с элементами инфраструктуры

Площадь края – 75,5 тыс. кв. км. Городское население составляет 53 %. Крупные города – Краснодар, Новороссийск, Армавир, Сочи.

Рекой Кубань край делится на две части. Две трети его территории приходится на северную, равнинную часть, включающую Кубано-Приазовскую низменность и окраину Ставропольской возвышенности, одна треть – на южную, занимающую западные предгорья и часть Большого Кавказского хребта (абс. высоты до 3256 м).

Природные условия для жизни населения весьма благоприятные. Климат от умеренного континентального на большей части территории до субтропического на черноморском побережье (к югу от Туапсе). Средние температуры января от – 4 °С на равнине, до 5 °С на побережье, июля: 22-24 °С. Осадков в год – от 400 мм на равнине до 3240 мм в горах. Во время весеннего снеготаяния на реках обычны паводки. На равнине Западного Предкавказья преобладают особенно плодородные предкавказские карбонатные черноземы, в горах – горно-лесные бурые и дерново-карбонатные почвы, в высокогорье – горно-луговые.

Уникальные по видовому разнообразию леса занимают более 1,8 млн. гектаров. Степи на 80 % распаханы. Вегетационный период на равнине – 220-240 дней.

Протяжённость главных железнодорожных путей Краснодарского отделения РЖД – 2770 км (около 37 км/1000 кв. км). Важнейшие морские порты – Новороссийск, Туапсе: здесь расположены крупнейшие в стране нефтяные и зерновые терминалы. Река Кубань до устья Лабы судоходна.

Экономику Краснодарского края определяют агропромышленный, топливно-энергетический, транспортный, курортно-рекреационный комплексы; развиты также машиностроение, лесное хозяйство, деревообработка и мебельное производство, промышленность строительных материалов.

Агропромышленный комплекс – основная отрасль народного хозяйства края. Здесь занята половина трудоспособного населения. Кубань по праву называют житницей России. Край занимает 2,3 % сельхозугодий РФ, а производит более 6 % валовой сельхозпродукции страны. Общая земельная площадь в крае – 7,5 млн. гектаров, из них 4 млн. га – пашня.

Многоотраслевая промышленность края является одним из основных источников пополнения краевого бюджета: в 2000 году рост поступлений от предприятий в консолидированный бюджет края составил 30 %.

Особое место принадлежит топливно-энергетическому комплексу 20 % объёма промышленности. Кубань является родиной отечественной нефтяной промышленности, добыча нефти ведётся здесь с 1864 года.

Машиностроение и металлообработка занимают в общем объёме промышленного производства края 10 %. Машиностроительную продукцию выпускают более ста крупных предприятий. В её структуре – металлорежущие и деревообрабатывающие станки, приборы и средства автоматизации, сельскохозяйственная техника, электродвигатели, насосы, нефтепромысловое, буровое оборудование, компрессоры, оборудование для нужд железнодорожного транспорта. Наиболее крупные предприятия расположены в Краснодаре, Армавире, Тихорецке, Новороссийске, Ейске. Край развивает собственное сталепрокатное производство: строится два сталепрокатных комплекса в г. Абинске.

Деревообрабатывающая промышленность базируется на продукции пятидесяти местных лесозаготовительных предприятий, эксплуатирующих леса, которые являются основным в России источником древесины ценных пород (бук, дуб). Продукция отрасли – полиматериалы, древесностружечные и древесноволокнистые плиты, паркет, мебель для офисов и жилых помещений.

Продукция химической промышленности – фосфорные минеральные удобрения, серная кислота, лакокрасочные материалы, йод кристаллический, резинотехнические изделия.

Легкая промышленность представлена текстильными, швейными, кожевенными, меховыми, обувными предприятиями. Наиболее крупные из них находятся в Краснодаре. Имеется стекольное и фарфоро-фаянсовое производство.

Пищевая промышленность Краснодарского края – не только ведущая отрасль в экономике края, но и лидер российской пищевой отрасли.

Углеводородное сырье. Добыча нефти и газа в Краснодарском крае, старейшем нефтегазодобывающем регионе страны, в настоящее время падает, не играя значительной роли в нефтегазодобыче страны. Месторождения углеводородного сырья Краснодарского края приурочены к продуктивным комплексам Северо-Кавказско-Мангышлакского нефтегазоносного бассейна (НГБ) – юрским, меловым, палеогеновым и неогеновым – располагаются на глубинах от 200 м до 5 км.

К началу 2010 года в Краснодарском крае Государственным балансом полезных ископаемых учтено 95 месторождений, содержащих запасы нефти, в числе которых 61 нефтяное, 22 газонефтяных, одно нефтегазовое и 11 нефтегазоконденсатных. По текущему количеству запасов все месторождения мелкие (рисунк 2).

ную группу газоконденсатных залежей Краснодарского края. В настоящее время на Кущёвском ПХГ продолжается XVIII-й цикл эксплуатации (первый цикл был в 1991 году).

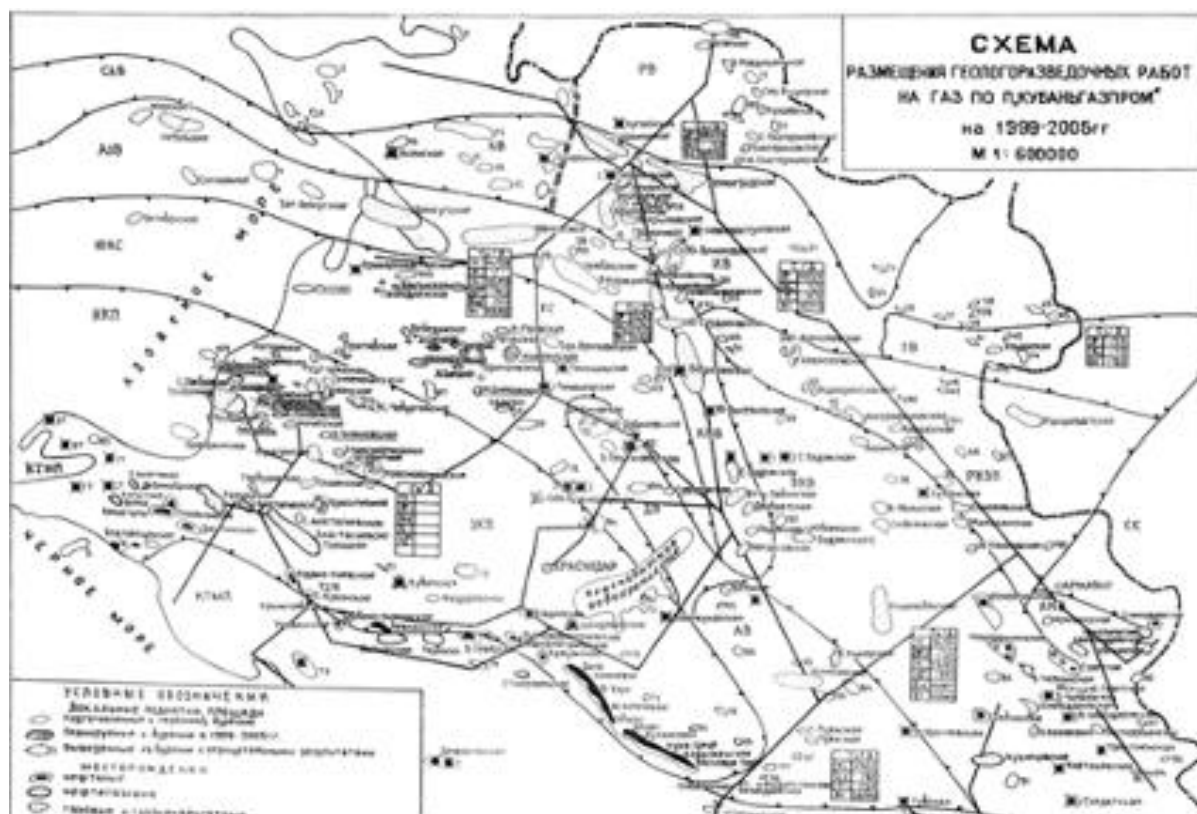


Рисунок 3 – Схема размещения газовых месторождений

С момента создания хранилища (с 1991 года) и до июня 1993 года на Кущёвском ПХГ бурились только одиночные вертикальные скважины, а с июня 1993 года (первая горизонтальная скважина № 102) началось бурение горизонтальных скважин – как одиночных, так и кустовых – с радиально-лучевым направлением горизонтальных стволов (рисунок 4).

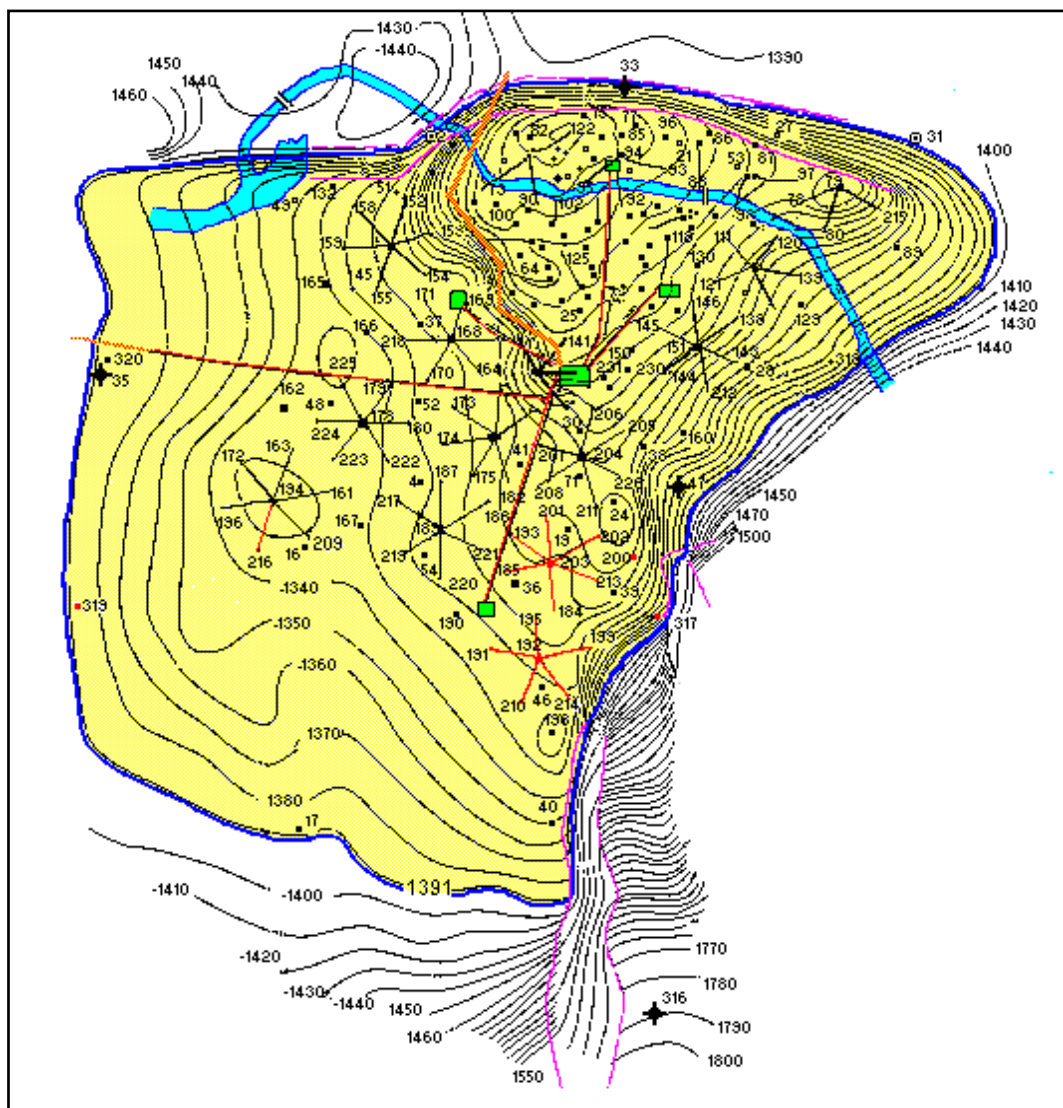


Рисунок 4 – Схема размещения скважин на Кушчѣвском ПХГ

По состоянию на 11.10.2005 г. всего пробурено 86 горизонтально-направленных скважин, из них 13 – одиночных и 73 – кустовых, расположенных в 15 кустах.

3. Геологическое строение района работ

3.1. Стратиграфия

В геологическом строении месторождения принимают участие докембрийский комплекс пород, отложения палеозоя, мезозоя, палеогена и неогена (рисунок 5).

ГРУППА	СИСТЕМА ОТДЕЛ	ЯРУС СВИТА ГОР-Т	ПРОДУКТ ГОР-Т	ЛИТОЛОГ РАЗРЕЗ	МАСШТАБ	Мощность м	Литологическая характеристика
КАИНЗОЙСКАЯ	НЕОГЕНОВАЯ	КОНТИНЕНТ. ПЛИОЦЕН + АНТРОПОГЕН				113-170	Суглинки, супеси желтые, бурые
						28-54	Глины серые с желтоватым оттенком, алевроиты, известковистые
						36-66	Глины темносерые с зеленоватым оттенком, неизвестковистые, с прослойками св.серых алевролитов и известняка дятловского
						19-110	Глины зеленовато-серые, темносерые с включениями тонкозернистого песка, мергели
						28-45	Глины голубовато-зеленоватые, плотные известковистые с прослойками песчанка светло-серого, монокристового, кварцевого
						190-230	Глины темно-зеленовато-серые и коричневатого-серые, плотные
						23-41	Алевролиты глинистые, темно-зеленоватые, глауконитовые с прослойками песка мелкозернистого
						2-11	Глины зеленовато-серые, неизвестковистые, алевроиты, алевролиты, глины серые, глинистые, песчаные
						287-325	Глины светло-серые, сильно известковистые
						31-61	Глины зеленовато-серые, неизвестковистые, песчаные, плотные с ходами червей
МЕЗОЗОЙСКАЯ	ПАЛЕОГЕНОВАЯ	ОЛИГОЦЕНОВЫЙ	МАЙКОПСКАЯ СВИТА			5-128	Алевролиты зеленовато-серые и коричневатого-серые, плотные
						165-238	Глины зеленовато-серые известковистые. Алевролиты неизвестковистые, глинистые, слабо сцементированные, неплотные
						15-52	Глины серые и темносерые с прослойками алевролита
						86-144	Глины темносерые, неизвестковистые, алевроитовые с прослойками алевролитов
						115-220	Мелкозернистые песчанки, сильно известковистые. Глины серые и светлосерые, мергелистые песчано-глинистые, трещиноватые
						0-50	Глины серые, сильно алевроитовые, глинистые, полоччатые, известковистые
МЕЛОВАЯ	Верхнемеловой	Сеноман-туронский	Альбский горизонт			165-238	Глины серые, сильно алевроитовые, глинистые, полоччатые, известковистые
						15-52	Алевролиты темносерые, глинистые, сильно глинистые
						86-144	Глины серые и темносерые очень плотные, неплотные, известковистые. Известняки глинистые мергели
						115-220	Глины сильно известковистые, светлосерые и белые известняки
Докембрий						0-50	Светло-серые и белые известняки нередко со стипидитами, глинистые
						86-144	Мергели и глины зеленовато-серые и светло-серые, песчаные, неплотные при наличии известняков с большим содержанием фауны
						115-220	Глины темносерые до черных, песчано-глинистые, неизвестковистые
						0-50	Алевролиты и песчанки светло и зелено-серые до черных, песчано-глинистые, неизвестковистые с прослойками глин
						0-50	Беловатые каолинизированные песчанки, разрушенные границы
						86-144	Микрогнейсы, границы, гранито-гнейсы, амфиболиты

Рисунок 5 – Сводная литолого-стратиграфическая колонка

По данным сейсмических исследований, структурного, разведочного и эксплуатационного бурения в строении поднятия участвуют породы осадочного комплекса от мезозойских до плиоцена

Фундамент, на котором несогласно залегают осадочный чехол, представлен метаморфическими породами докембрийского возраста – микрогнейсы, граниты, гранито-гнейсы, амфиболиты.

Выше по разрезу отмечается переходная зона от фундамента к чехлу – это нерасчленённые отложения небольшой мощности (порядка 50 м), сложенные каолинированными песчаниками, разрушенными гранитами.

Отложения меловой системы начинают толщу осадочного чехла. Она представлена двумя отделами: верхний и нижний. В нижнем отделе выделен альбский горизонт – мощность его составляет от 115 до 220 м, сложен алевролитами и песчаниками с прослоями глин, в верхней части отмечается пласт глин. Верхний отдел системы расчленен на 4 горизонта:

Сеноманский – мощность варьируется по разрезу от 86 до 144 м, сложен мергелями и глинами.

Туронский – мощность горизонта 15-52 м, представлен светлыми известняками.

Горизонт объединяет два яруса – кампанский и верхнесантонский, сложен в нижней части светло-серыми известняками, выше по разрезу отмечаются сильно известковистые глины, их перекрывает толща мергелей и глинистых известняков. В средней части горизонта выделена толща глинистых алевролитов, а в верхней – серые глины, известковистые.

Маастрихтский – имеет значительную вариации мощности по площади – от 5 до 128 м, основная часть пород, слагающих этот горизонт, представлена серыми глинами и только в самой верхней части выделены мелкозернистые песчаники.

На породах меловой системы согласно залегают породы палеогеновой, в толще которых выделено 4 горизонтов. Палеоцен имеет мощность порядка 61 м, в нижней части толщи отмечается чередование глин с алевролитами, выше

разрез сложен глинами. Эоценовый отдел сложен двумя свитами: черкесская, мощностью 325 м, в нижней части представлена глинами с прослоями алевролитов, выше отмечаются мощные пакки глинистых алевролитов, разделённые тонкими прослоями глин, завершают разрез свиты плотные песчаные глины.

Тихорецкая свита, мощностью от 23 до 41 м, выполнена чередованием пластов глин и алевролитов.

Олигоценовый отдел весь охватывает майкопская свита. Её мощность варьируется в пределах 190-230 м, а разрез выполнен в основном глинами, только в средней части встречаются маломощные прослои алевролитов.

В породах неогеновой системы выделен миоценовый отдел, который разбит на 4 горизонта, отложения нижней части отдела по возрасту отнесены к майкопской свите. На ней с перерывом залегают породы Караганского горизонта. Их мощность достигает 45 м, представлены глинами с прослоями кварцевых песчаников. Сарматский горизонт мощностью до 110 м сложен глинами, в средней его части выделены прослои песчаников и мергелей. Меотический горизонт в основании выполнен толщей известняка, выше по разрезу залегают пласты глин с прослоями алевролитов. Мощность этих отложений не превышает 70 м. Понтический горизонт сложен глинами с желтоватым оттенком, его мощность изменяется в пределах от 28 до 54 м.

Выше по разрезу согласно залегают породы нерасчленённой толщи плиоцена и четвертичной системы. Их мощность достигает 170 м. В основании глины, выше по разрезу чередование песков и алевролитов с тонкими прослоями глин. В средней части литология по латерали не выдержана. Пески замещаются глинами. Кровля отложений – суглинки и супеси четвертичного возраста.

Основные объекты эксплуатации Кущёвского ПХГ по геологическому возрасту принадлежат нижнемеловым отложениям мезозоя. Рассмотрим их подробнее.

Отложения альбского яруса с большим стратиграфическим углом несогласия ложатся на докембрийский кристаллический фундамент и кору выветривания и лишь на узком участке они подстилаются палеозойскими породами.

Исходя из литологического признака, альбские отложения условно можно разделить на две пачки – нижнюю и верхнюю, не являющихся стратиграфическими подразделениями альбского яруса.

Нижняя пачка представляет собой чередование отдельных прослоев алевролитопесчанистых разностей и глин. Алевролиты и песчаники от светло-серых до более тёмных тонов, кварцевые, слюдистые, известковистые, к подошве с обилием глауконита. Глины от светло-серых до тёмно-серых и чёрных, алевролитистые, слюдистые, местами со значительным количеством обуглившихся растительных остатков, известковистые. Характерно увеличение мощности этой пачки в южном направлении. Так, если общая мощность в скважине № 5 равна 130 м, то в скважине № 6 она достигает 145 м. В своде залежи по скважине № 3 мощность значительно уменьшена и составляет 90 м. В подошве пласты представлены более грубозернистыми материалами.

Верхняя пачка песчано-глинистая. Разделом между верхней и нижней пачкой служит глинистый прослой, мощность которого изменяется от нескольких метров в скважинах №№ 3 и 5 до 12-17 м в скважинах №№ 6 и 8. Глины – от тёмно-серых до чёрных, песчано-слюдистые, известковистые. Мощность песчаной пачки в противоположность подстилающей глинистой, уменьшается к югу и юго-востоку. Общая мощность альбских отложений на месторождении колеблется от 106 до 248 м.

Наблюдается резкое сокращение альбских отложений в юго-западном направлении (в скважине № 8 мощность альбского яруса равна всего 56 м). Сокращение мощности альбского яруса происходит за счёт выпадения прослоев в нижней части разреза. Наблюдается довольно резкое сокращение мощности в северном направлении с одновременным возрастанием песчаности. Глинистые прослои, особенно в верхней пачке, уменьшены и сменяются обычно прослоями с повышенной песчаностью.

3.2. Тектоника

В региональном структурно-тектоническом плане Западного Предкавказья Кущёвское поднятие расположено на юго-восточной периклинали Ростовского выступа. Границами выступа на юге являются Ирклиевская мегасинклиналь и Калниболотский выступ, на востоке – Целинская седловина (рисунок 6).

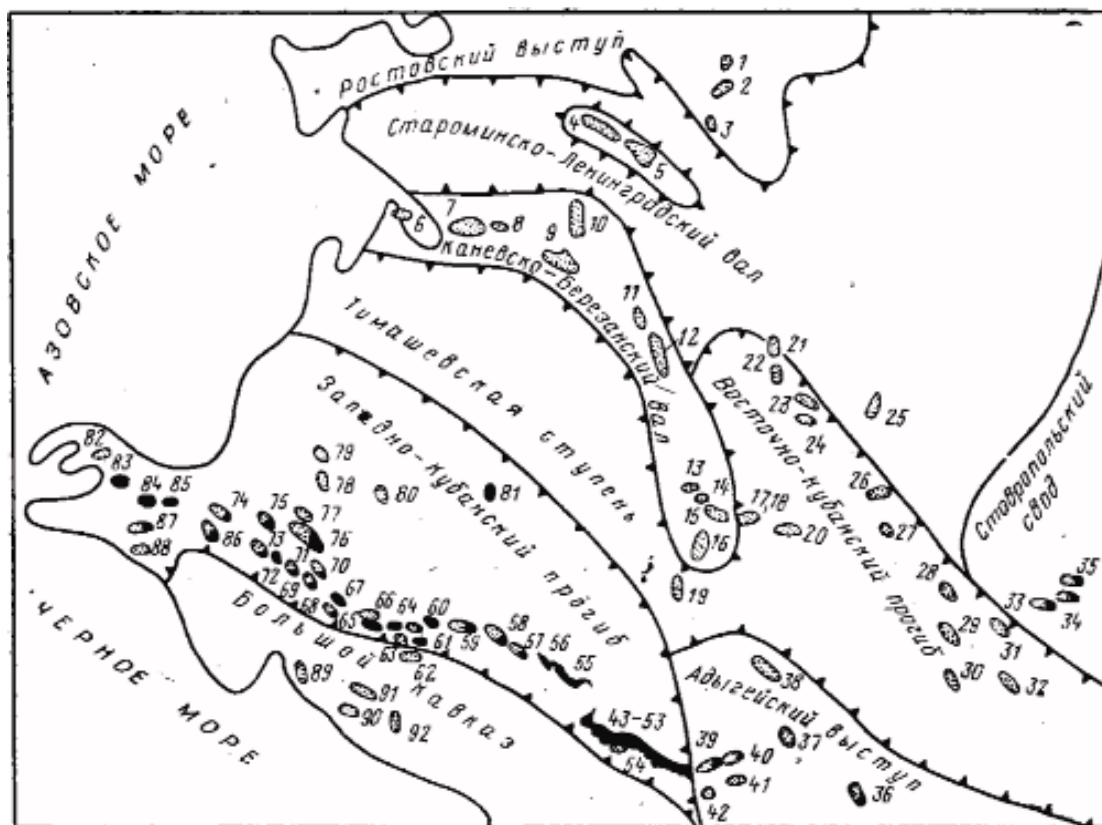


Рисунок 6 – Обзорная карта нефтяных и газовых месторождений Азово-Кубанской нефтегазоносной области:

Месторождения: 1 – Северо-Кущёвское; 2 – Кущёвское; 3 – Екатериновское; 4 – Староминское; 5 – Ленинградское; 6 – Бейсугское; 7 – Каневское; 8 – Лебяжье; 9 – Челбасское; 10 – Крыловское; 11 – Сердюковское; 12 – Березанское; 13 – Усть-Лабинское; 14 – Двубратское; 15 – Ладожское (нижний мел); 16 – Некрасовское; 17-18 – Юбилейное (юра) и Ладожское (сармат); 19 – Великое; 20 – Темирго-евское; 21 – Алексеевское; 22 – Малороссийское; 23 – Митрофановское; 24 – Ловлинское; 25 – Кавказ-ское; 26 – Соколовское; 27 – Южно-Соколовское; 28 – Армавирское; 29 – Советское; 30 – Южно-Советское; 31 – Александровское; 32 – Бесскорбиенское; 33 – Убеженское; 34 – Николаевское; 35 – Северо-Николаевское; 36 – Баракаевское; 37 – Тульское; 38 – Майкопское; 39 – Ширванское; 40 – Безводненское; 41 – Краснодагестанское; 42 – Самурское; 43 – Нефтегорское; 44 – Нефтянское; 45 – Восковая Гора; 46 – Хадыженская площадка; 47 – Хадыженское; 48 – Кабардинское; 49 – Асфаль-товая Гора; 50 – Широкая Балка; 51 – Кура-Цеце; 52 – Кутаисское; 53 – Абузы – Апчас; 54 – Мирная Балка; 55 – Ключевое; 56 – Дыш; 57 – Калужское; 58 – Новодмитриевское; 59 – Восточно-Северское; 60 – Северское; 61 – Азовское; 62 – Убинское; 63 – Зыбза – Глубокий Яр; 64 – Холмское; 65 – Ахтыр-ско-Бугундырское; 66 – Северо-Ахтырское; 67 – Абино-Украинское и Лёвкинское; 68 – Украинское; 69 – Крымское; 70 – Северо-Крымское; 71 – Кудako-Киевское; 72 – Кеслеровское; 73 – Адагумское; 74 – Курчанское; 75 – Западно-Анастасиевское; 76 – Анастасиевско-Троицкое; 77 – Северо-Анастасиевское; 78 – Славянское; 79 – Фрунзенское; 80 – Красноармейское; 81 – Южно-Андреевское; 82 – Фонталовское; 83 – Старотиторское; 84 – Стрельчанское; 85 – Камышеватое; 86 – Джигинское; 87 – Благовещенское; 88 – Витязевское; 89 – Дообское; 90 – Прасковеевское; 91 – Пшадское

К северу от Кущёвского поднятия располагается Северо-Кущёвское поднятие, на востоке – Серебринское, на юге – Екатериновское, Ленинградское и Староминское.

Согласно сейсмическим исследованиям 1952 года, Кущёвское поднятие (рисунок 7) было оконтурено одной изогипсой – 1400 м и представляло собой брахиантиклиналь северо-восточного простирания.

Размер складки по отражающему сейсмическому горизонту, в пределах замкнутой изогипсы – 1400 м составляет 13,0 и 3,0 км. По сейсмической структурной карте, построенной после детальной сейсмической съёмки площади в 1959 году, по отражающему сейсмогоризонту более чётко видна форма и размер брахиантиклинали. Так, ось северо-восточной части структуры изменила направление на широтное. По замкнутой сейсмоизогипсе 1150 м, размеры складки по большой и малой осям стали равны 7,5×4 км, высота – 100 м. Сейсмическое исследование послужило основой для поискового бурения на данной площади.

На структурной карте, построенной по кровле коллекторов нижнего мела (пласт Ia), поднятие представлено брахиантиклинальной складкой платформенного типа с углами падения: на севере до 33°, на востоке 7°, на юге и западе 1,5-2°, амплитудой 216 м (по замкнутой изогипсе – 1391 м) и размеры по замкнутой изогипсе 7,5×5 км.

Складка имеет неправильную форму с несколько вытянутыми северо-восточными и юго-восточными окончаниями (рисунок 8).

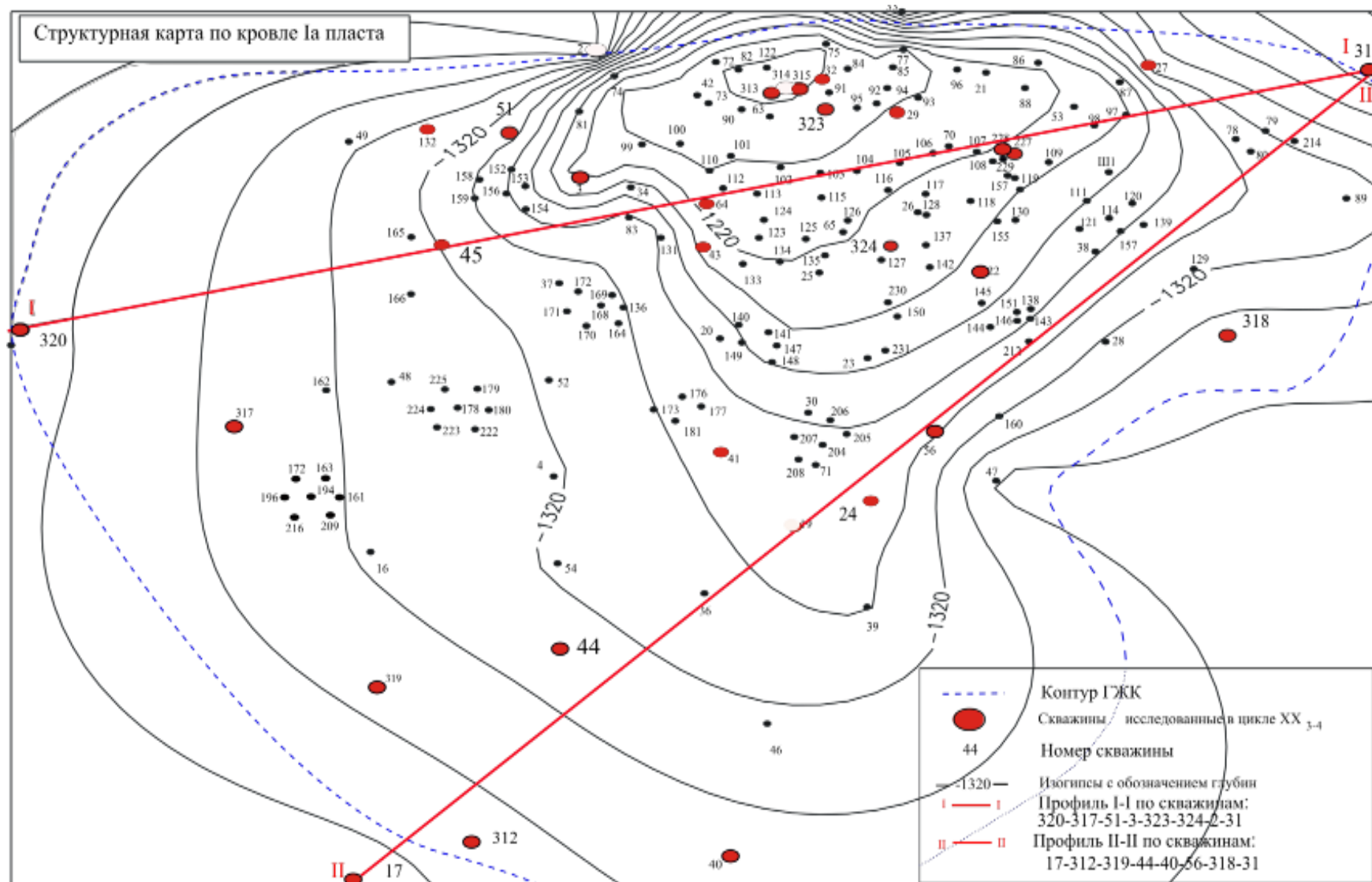


Рисунок 7 – Структурная карта по кровле пласта Ia

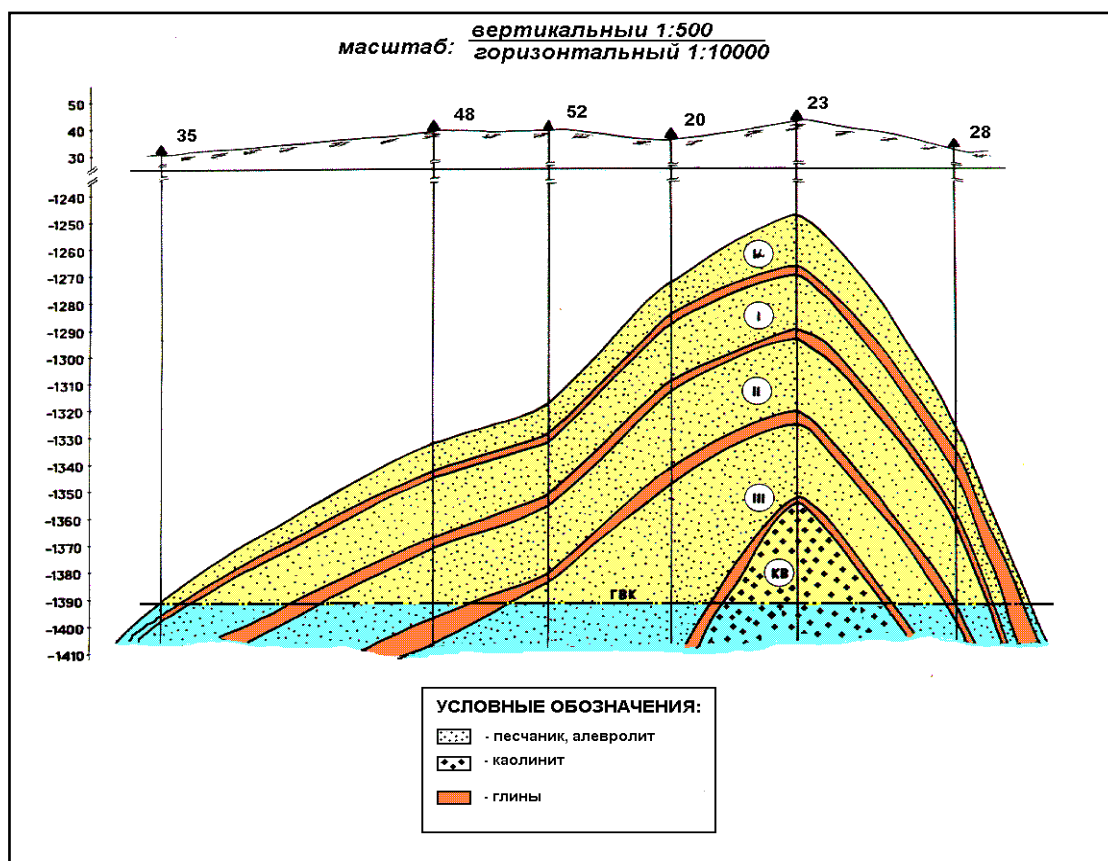


Рисунок 8 – Поперечный профиль по линии скважин
№№ 35, 48, 52, 20, 23 и 28 на Кущёвской площади

Вверх по разрезу происходит выполаживание складки, однако по кровле сантона находят своё отражение все структурные формы, отмеченные по альбским отложениям. Наиболее интенсивно выполаживание крыльев установлено на границе мезозойского и кайнозойского комплексов.

Почти полное затухание складчатости фиксируется в верхнеэоценовых отложениях. В пределах Кущёвской площади эоценовые и вышележащие отложения лежат моноклинально, воздымаясь к северу, под углом, немногим более одного градуса.

3.3. Целевые горизонты

Залежь Кущёвского ГКМ – пластовая, сводовая. Начальный газоводяной контакт на месторождении был установлен на абсолютной отметке – 1391 м. Общая мощность продуктивной части изменяется от 80 до 180 м, уменьшаясь к

северу и западу. В продуктивном разрезе были выделены до 40 проницаемых пропластков, в связи с этим, выделялись несколько пластов – Ia', Ia, I, II, III и кора выветривания.

Объект закачки и отбора газа - терригенные коллекторы нижнемелового возраста (альбский ярус) – Ia', Ia и I пласты, залегающие на глубинах 1200-1400 м. Литологически коллекторы представлены кварцево-глауконитовыми глинистыми алевролитами с примесью полевого шпата, известковыми. Текстура пород линзовидно-слоистая, часто сгустковая, обусловлена неравномерным количеством глинистого материала. Характерно, что при значительном содержании глинистого материала (до 45 %) алевролиты сохраняют высокую пористость насыщения (23-31 % в отдельных случаях до 33-38 %). Проницаемость коллекторов низкая и составляет 10-20 мД, при средней проницаемости, равной 18,7 мД. Коллекторы имеют высокие значения остаточной водонасыщенности: от 28 до 53 %, при средней – 40,8 %. Это, по-видимому, связано со структурно-текстурными особенностями указанных коллекторов.

Пластовые воды по типу – гидрокарбонатно-натриевые (тип вод – хлор-кальциевый с общей минерализацией 1606 мг-экв./л). Минерализация вод изменяется в небольших пределах и составляет 46 г/л, удельное электрическое сопротивление пластовой воды при средней температуре пород (на глубине около 1400 м) 47 °С – 0,1 Ом · м.

По данным ГИС-бурения УЭС пластов имеют низкие значения:

- в газонасыщенной зоне – от 1,4 Ом · м до 7 Ом · м;
- в водонасыщенной – от 1,3 до 3,5 Ом · м.

По результатам анализов керна и ГИС по старому фонду скважин, а также после бурения двух оценочных скважин (и изучения кернового материала из них), пробуренных в 1992 году, были уточнены литолого-петрофизическая и интерпретационная модели коллекторов – объектов закачки и отбора газа на ПХГ.

На гипсометрической отметке – 1350 м начальное пластовое давление на месторождении составляло 14,7 МПа, а в конце разработки, в 1991 году – 2,01 МПа.

Кущёвское ПХГ рассчитано на закачку 5,0 млрд. куб. м газа.

3.4. Контрольные горизонты

На Кущёвском ПХГ выделены три контрольных горизонта (сантон, средний эоцен, майкоп), на которые пробурено 3 скважины. В 1994 году было пробурено дополнительно 3 контрольные скважины на хадумский, майкопский и чокракский горизонты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчёт о результатах промыслово-геофизических работ за 2011 год по предприятию ПФ «Кубаньгазгеофизика». – пос. Афиппский, 2011.
2. Булатов А.И., Волощенко Е.Ю., Кусов Г.В., Савенок О.В. Экология при строительстве нефтяных и газовых скважин: учебное пособие для студентов вузов. – Краснодар: ООО «Просвещение-Юг», 2011. – 603 с.
3. Булатов А.И., Савенок О.В. Капитальный подземный ремонт нефтяных и газовых скважин: в 4 томах. – Краснодар: ООО «Издательский Дом – Юг», 2012-2015. – Т. 1-4.
4. Дьяконов Д.И., Леонтьев Е.И., Кузнецов Г.С. Общий курс геофизических исследований скважин. – М.: Издательство «Недра», 1984. 432 с.
5. Климов В.В., Савенок О.В., Лешкович Н.М. Основы геофизических исследований при строительстве и эксплуатации скважин на нефтегазовых месторождениях. – Краснодар: ООО «Издательский Дом – Юг», 2016. – 274 с.
6. Коноплёв Ю.В. Геофизические методы контроля за разработкой нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие. – Краснодар: КубГУ, 2006. – 210 с.
7. Писклов С.С. Разработка методики определения газоснабжения и продуктивности сложных коллекторов – объектов закачки и отбора газа в подземных газохранилищах (на примере Кущёвского ПХГ): автореферат на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук. – Краснодар, 2005. – 24 с.
8. Писклов С.С., Шнурман И.Г. Михайлин А.С. Технология изучения разрезов горизонтальных скважин по данным ГИС на Кущёвском ПХГ // Сборник научных трудов «Гипотезы, поиск, прогнозы». – Краснодар: СКО ИА РФ, 2002. – Вып. 14. – С. 134-142.
9. Попов В.В., Третьяк А.Я., Савенок О.В., Кусов Г.В., Швец В.В. Геофизические исследования и работы в скважинах: учебное пособие. – Новочеркасск: Лик, 2017. – 326 с.
10. Савенок О.В., Арутюнян А.С., Шальская С.В. Интерпретация результатов гидродинамических исследований: учебное пособие. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2017. – 203 с.
11. Амурский А.Г., Боголюбов Е.П., Титов И.А., Шипунов М.В. Многозондовая аппаратура импульсного нейтрон-нейтронного каротажа АИНК-89 // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерное приборостроение. – М.: Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова, 2001. – Выпуск 1 (19) Нейтронные генераторы и аппаратура на их основе. – С. 39-45.

12. Климов В.В., Савенок О.В., Кузьмин А.В. Новые технические средства, технологии и методология геолого-геофизического контроля технического состояния крепи газовых и газоконденсатных скважин, в том числе с аномально высокими пластовыми давлениями и температурами // Научно-технический журнал «Нефть. Газ. Новации». – Самара: ООО «Редакция журнала «Нефть. Газ. Новации», 2013. – № 3/2013. – С. 33-37.
13. Климов В.В., Лешкович Н.М. Повышение информативности метода термометрии при проведении геофизических исследований на нефтегазовых месторождениях и ПХГ // Булатовские чтения: материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 г.): в 5 т.: сборник статей / Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар: ООО «Издательский Дом – Юг», 2017. – Т. 1: Прогноз, поиск и разведка месторождений нефти и газа. Нефтегазопромысловая геология. Разведочная и промысловая геофизика. – С. 81-87.
14. Климов В.В., Савенок О.В., Лешкович Н.М. Повышение достоверности геофизических методов в наклонно-направленных и горизонтальных скважинах // Научно-технический журнал «Инженер-нефтяник». – М.: Издательство ООО «Ай Ди Эс Дриллинг», 2017. – № 3. – С. 33-37.
15. Климов В.В., Савенок О.В., Лешкович Н.М. Концепция геолого-геофизического контроля технического состояния обсадных колонн и зацементированного заколонного пространства в скважинах на нефтегазовых месторождениях и подземных хранилищах газа // Ежеквартальный научно-технический журнал «Вестник ассоциации буровых подрядчиков». – М.: Издательство «Ассоциация буровых подрядчиков», 2019. – № 2. – С. 15-21.
16. Панцарников Д.С., Арутюнян А.С., Петрушин Е.О., Савенок О.В. Техника и технология геофизических методов исследования горизонтальных скважин на Фёдоровском нефтегазовом месторождении // Научно-технический журнал «Нефть. Газ. Новации». – Самара: ООО «Редакция журнала «Нефть. Газ. Новации», 2016. – № 1/2016. – С. 42-45.

REFERENCES

1. Otchyot o rezul'tatah promyslovo-geofizicheskikh rabot za 2011 god po predpriyatiyu PF «Kuban'gazgeofizika». – pos. Afipskij, 2011.
2. Bulatov A.I., Voloshchenko E.YU., Kusov G.V., Savenok O.V. Ekologiya pri stroitel'stve neftyanyh i gazovyh skvazhin: uchebnoe posobie dlya studentov vuzov. – Krasnodar: ООО «Prosveshchenie-YUG», 2011. – 603 s.
3. Bulatov A.I., Savenok O.V. Kapital'nyj podzemnyj remont neftyanyh i gazovyh skvazhin: v 4 tomah. – Krasnodar: ООО «Izdatel'skij Dom – YUG», 2012-2015. – Т. 1-4.
4. D'yakonov D.I., Leont'ev E.I., Kuznecov G.S. Obshchij kurs geofizicheskikh issledovaniy skvazhin. – М.: Izdatel'stvo «Nedra», 1984. 432 s.
5. Klimov V.V., Savenok O.V., Leshkovich N.M. Osnovy geofizicheskikh issledovaniy pri stroitel'stve i ekspluatacii skvazhin na neftegazovyh mestorozhdeniyah. – Krasnodar: ООО «Izdatel'skij Dom – YUG», 2016. – 274 s.
6. Konoplyov YU.V. Geofizicheskie metody kontrolya za razrabotkoj neftyanyh i gazovyh mestorozhdenij: uchebnoe posobie. – Krasnodar: KubGU, 2006. – 210 s.
7. Pisklov S.S. Razrabotka metodiki opredeleniya gazosnabzheniya i produktivnosti slozhnyh kollektorov – ob'ektov zakachki i otbora gaza v podzemnyh gazohranilishchah (na primere Kushchyovskogo PHG): avtoreferat na soiskanie uchyonoj stepeni kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk. – Krasnodar, 2005. – 24 s.
8. Pisklov S.S., SHnurman I.G. Mihajlin A.S. Tekhnologiya izucheniya razrezov gorizonta'nyh skvazhin po dannym GIS na Kushchyovskom PHG // Sbornik nauchnyh trudov «Gipotezy, poisk, prognozy». – Krasnodar: SKO IA RF, 2002. – Vyp. 14. – S. 134-142.
9. Popov V.V., Tret'yak A.YA., Savenok O.V., Kusov G.V., SHvec V.V. Geofizicheskie issledovaniya i raboty v skvazhinah: uchebnoe posobie. – Novocherkassk: Lik, 2017. – 326 s.

10. Savenok O.V., Arutyunyan A.S., SHal'skaya S.V. Interpretaciya rezul'tatov gidrodinamicheskikh issledovaniy: uchebnoe posobie. – Krasnodar: Izd. FGBOU VO «KubGTU», 2017. – 203 s.
11. Amurskij A.G., Bogolyubov E.P., Titov I.A., SHipunov M.V. Mnogozondovaya apparatura impul'snogo nejtron-nejtronnogo karotazha AINK-89 // Voprosy atomnoj nauki i tekhniki. Seriya: YAdernoe priborostroenie. – M.: Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut avtomatiki im. N.L. Duhova, 2001. – Vypusk 1 (19) Nej-tronnye generatory i apparatura na ih osnove. – S. 39-45.
12. Klimov V.V., Savenok O.V., Kuz'min A.V. Novye tekhnicheskie sredstva, tekh-nologii i metodologiya geologo-geofizicheskogo kontrolya tekhnicheskogo sostoyaniya krepki gazovykh i gazokondensatnykh skvazhin, v tom chisle s anomal'no vysokimi plastovymi davleniyami i temperaturami // Nauchno-tekhnicheskij zhurnal «Neft'. Gaz. Novacii». – Samara: OOO «Redakciya zhurnala «Neft'. Gaz. Novacii», 2013. – № 3/2013. – S. 33-37.
13. Klimov V.V., Leshkovich N.M. Povyshenie informativnosti metoda termometrii pri provedenii geofizicheskikh issledovaniy na neftegazovykh mestorozhdeniyah i PHG // Bulatovskie chteniya: materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy kon-ferencii (31 marta 2017 g.): v 5 t.: sbornik statej / Pod obshch. red. d-ra tekhn. nauk, prof. O.V. Savenok. – Krasnodar: OOO «Izdatel'skij Dom – YUg», 2017. – T. 1: Prognoz, poisk i razvedka mestorozhdenij nefti i gaza. Neftegazopromyslovaya geologiya. Razvedochnaya i promyslovaya geofizika. – S. 81-87.
14. Klimov V.V., Savenok O.V., Leshkovich N.M. Povyshenie dostovernosti geofizicheskikh metodov v naklonno-napravlennykh i gorizontal'nykh skvazhinah // Nauchno-tekhnicheskij zhurnal «Inzhener-nefityanik». – M.: Izdatel'stvo OOO «Aj Di Es Dril-ling», 2017. – № 3. – S. 33-37.
15. Klimov V.V., Savenok O.V., Leshkovich N.M. Konceptiya geologo-geofizicheskogo kontrolya tekhnicheskogo sostoyaniya obsadnykh kolonn i zacementirovannogo zakolonnogo prostranstva v skvazhinah na neftegazovykh mestorozhdeniyah i podzemnykh hranilishchah gaza // Ezhekvartal'nyj nauchno-tekhnicheskij zhurnal «Vestnik asociacii burovykh podryadchikov». – M.: Izdatel'stvo «Associaciya burovykh podryadchikov», 2019. – № 2. – S. 15-21.
16. Pancarnikov D.S., Arutyunyan A.S., Petrushin E.O., Savenok O.V. Tekhnika i tekhnologiya geofizicheskikh metodov issledovaniya gorizontal'nykh skvazhin na Fyodorovskom neftegazovom mestorozhdenii // Nauchno-tekhnicheskij zhurnal «Neft'. Gaz. Novacii». – Samara: OOO «Redakciya zhurnala «Neft'. Gaz. Novacii», 2016. – № 1/2016. – S. 42-45.

GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE KUSHCHEVSKOYE UNDERGROUND GAS STORAGE AREA

Shalskaya S. V.

Production Branch «Kubangazgeofizika», LLC «Gazprom georesource» PJSC «Gazprom», sv010478@mail.ru

The article presents the geological and geophysical characteristics of the Kushchevskoye underground gas storage area. A physical-geographical sketch is presented and the geological-geophysical study of the area is shown. The geological structure of the Kushchevskoye underground gas storage is described (lithologic and stratigraphic characteristics; tectonics; target horizons).

Keywords: Kushchevskoye underground gas storage; physical and geographical sketch; geological and geophysical study of the area; geological structure of Kushchevskoye underground gas storage; lithological and stratigraphic characteristics; tectonics; target horizons.