

УДК 523.9

UDC 523.9

25.00.00 Науки о Земле

Sciences about the Earth

ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ЗАДАЧИ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**INFLUENCE OF FEATURES OF ENGINEERING-GEOLOGICAL STRUCTURES ON PROBLEMS OF RESEARCHES AT ARRANGEMENT OF OIL AND GAS FIELDS**

Любимова Татьяна Владимировна
к.г.-м.н., доцент
РИНЦ SPIN-код 8659-3020

Luybimova Tatyana Vladimirovna
Cand.Geol.-Mineral.Sci.
RSCI SPIN-code 8659-3020

Бондаренко Николай Антонович
д.г.-м.н., доцент
nik_bond@mail.ru
*Кубанский государственный университет,
Краснодар, Россия*

Bondarenko Nikolay Antonovich
Dr.Sci.Geol.-Mineral.
nik_bond@mail.ru
Kuban State University, Krasnodar, Russia

Перспективы развития нефтедобывающей отрасли Краснодарского края связаны с продолжением геологоразведочных работ и поискового бурения в устьевой части р. Кубань и акваториях Черного и Азовского морей. Разбуривание месторождений должно производиться с учетом инженерно-геологических условий строительства объектов, однако существующими нормативными документами по инженерным изысканиям не определены конкретные виды и объемы работ. В работе показаны различия в инженерно-геологических условиях площадок капитального строительства нефтегазовых скважин Восточно-Прибрежного и Бейсугского месторождений. Рассматривается методика выделения инженерно-геологических структур, способствующая постановке детальных инженерно-геологических изысканий. Приводятся результаты классификации инженерно-геологических структур Западного Предкавказья. Установлены региональные и зональные факторы инженерно-геологических условий изучаемых нефтегазовых месторождений. Определены дополнительные виды инженерных изысканий

Prospects of development of oil-extracting branch of the Krasnodar region are connected with continuation of prospecting works and search drilling in a zone of transit of the Kuban River and water areas of the Black and Azov seas. In the existing normative documents about technical researches we didn't find reflection of the rule of works on platforms of capital construction of wells on the earth and in transitional conditions. The technique of studying of engineering-geological features of territories of oil and gas fields is offered. Regional and zone factors of engineering-geological conditions of oil and gas fields are established. Engineering-geological structures are allocated. Additional types of technical researches are defined

Ключевые слова: ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ, ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ, НЕФТЕГАЗОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Keywords: ENGINEERING-GEOLOGICAL RESEARCHES, ENGINEERING-GEOLOGICAL STRUCTURES, OIL AND GAS FIELDS

Актуальность. Северо-Кавказский регион является старейшей нефтегазоносной провинцией России, с историей промышленной добычи нефти, насчитывающей более 150 лет. В состав этой провинции входят месторождения, расположенные на территории Ставропольского и Краснодарского края, Ростовской области, Чечни, Ингушетии, Кабардино-

Балкарии, Северной Осетии и Дагестана. Современная промышленная нефтегазоносность Краснодарского края определяется существованием многочисленных преимущественно мелких и средних по размерам нефтяных, газонефтяных, конденсатных и газовых залежей, связанных с широким стратиграфическим диапазоном осадочного разреза от неогена до триаса и располагающимся на глубинах от 700-1000 до 4500-5200 м. Основная добыча нефти сосредоточена в предгорной и южной половине равнинной области. Перспективы развития нефтедобывающей отрасли края связываются, прежде всего, с продолжением геологоразведочных работ и поискового бурения в лиманно-плавневой зоне устья реки Кубань и акваториях Черного и Азовского морей.

Постановка проблемы. Классифицирование техногенных воздействий на литосферу и их последствий проводят по разным направлениям [6]. Применительно к обустройству нефтегазовых месторождений типы воздействий отражены в таблице 1.

Таблица 1

Классификация техногенных воздействий на литосферу

Класс и подкласс воздействий		Тип воздействия	Вид воздействия	Компоненты геологической среды		Показатели воздействия, единицы измерения	Потенциальные источники воздействия
Физическое	Механическое	Внутреннее разрушение массива	Бурение	Горные породы	Техногенные грунты	Глубина скважин, м	Буровые скважины
		Уплотнение	Статическое			Давление, МПа	Здания, сооружения
		Планировка рельефа	Строительная планировка		Рельеф	Удельная энергия, Вт/м ²	Строительство

Нормативными документами на площадках строительства нефтегазовых скважин предусмотрено проведение комплексных инженерных изысканий. Так согласно п.7.3.2. ГОСТ Р 53713-2009 схема

разбуривания месторождения (размещение площадок бурения, кустов скважин, распределение скважин по площадкам) должна учитывать различные инженерно-геологические условия строительства объектов, существующие сооружения и коммуникации, наличие участков, где строительство площадных сооружений не допускается (водоохранные и природоохранные зоны), а также размещение ранее пробуренного фонда скважин.

В настоящее время общие технические требования и правила производства инженерных изысканий для проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации морских нефтегазопромысловых сооружений на континентальном шельфе Российской Федерации устанавливает СП 11-114-2004. Для определения объемов и видов работ на площадках капитального строительства нефтегазовых скважин на суше аналогичного документа не существует. СП 47.13330-2012 регулирует общие правила выполнения инженерных изысканий. В результате изыскатели используют другой нормативный документ СП 11-105-97 на основе которого составляется стандартный технический отчет с графическими приложениями, в виде инженерно-геологических разрезов с указанием номеров инженерно-геологических элементов и групп грунтов по разработке. При этом многие вопросы, касающиеся изменения свойств грунтов, активизации тех или иных опасных геологических и инженерно-геологических процессов остаются не учтенными.

Объект исследования. В работе рассматриваются инженерно-геологические условия площадок капитального строительства нефтегазовых скважин в пределах 2-х месторождений Краснодарского края – Восточно-Прибрежного и Бейсугского.

Восточно-Прибрежное месторождение

Площадка строительства эксплуатационных наклонно-направленных газо-нефтяных скважин Восточно-Прибрежного расположена в

Славянском районе Краснодарского края на юго-западном берегу лимана Долгий.

Инженерно-геологические условия [8]. Рельеф равнинный, с общим уклоном в юго-западном направлении, с абсолютными отметками от 0,04 м до 2,48 м. В виду высокой степени подтопления рельеф спланирован за счет отсыпки от 0,5 м до 1,4 м (по устьям скважин). В геоморфологическом отношении рассматриваемая территория приурочена к предгорной плоской дельтовой аккумулятивной низменной заболоченной равнине р. Кубань. Гидрографически участок примыкает к Азовскому морю и представляет собой район с многочисленными ериками, лиманами, плавнями и системой оросительных каналов.

Геологическое строение до глубины 15 м представлено техногенными отложениями (насыпные грунты – ракуша) и четвертичными лиманными и лиманно-морскими отложениями, преимущественно глины и пески.

ИГЭ-2 представлен глиной легкой текучей иловатой (ил) с $\rho - 1,62 \text{ г/см}^3$, $C - 5 \text{ КПа}$, $\varphi - 10^\circ$, $E - 0,9 \text{ МПа}$. Мощность слоя изменяется от 2,8 до 3,1 м.

ИГЭ-3 – глина легкая мягкопластичная с примесью органических веществ. Мощность слоя 3,5–3,6 м. Нормативные характеристики грунтов рекомендованы следующие: $\rho - 1,74 \text{ г/см}^3$, $C - 7 \text{ КПа}$, $\varphi - 17^\circ$, $E - 0,8 \text{ МПа}$.

ИГЭ-4 – глина легкая текучепластичная с примесью органических веществ. Мощность слоя от 3,8 до 4,1 м. Нормативные характеристики грунтов рекомендованы следующие: $\rho - 1,66 \text{ г/см}^3$, $C - 7 \text{ КПа}$, $\varphi - 9^\circ$, $E - 0,8 \text{ МПа}$.

ИГЭ-5 – песок гравелистый детриусовый. Мощность слоя от 0,2 до 0,6 м. Нормативные характеристики грунтов рекомендованы по изысканиям, выполнявшимся на территории Краснодарского края следующие: $\rho - 1,70 \text{ г/см}^3$, $C - 0 \text{ КПа}$, $\varphi - 31^\circ$, $E - 23 \text{ МПа}$.

ИГЭ-6 – глина тяжелая полутвердая. Нормативные характеристики грунтов рекомендованы следующие: $\rho - 2,08 \text{ г/см}^3$, $C - 43 \text{ КПа}$, $\phi - 21^\circ$, $E - 25 \text{ МПа}$.

К специфическим грунтам помимо техногенных относятся органо-минеральные грунты ИГЭ-2,3,4. Так в ИГЭ-2 глине текуче пластичной слабо заторфованной содержание органических веществ составляет 13,8%. ИГЭ-3 – глина мягко пластичная с примесью органических веществ в объеме 7%. ИГЭ-4 – глина текучепластичная содержит до 7,2% примеси органических веществ.

Подземные воды встречены на глубине 0,5–1,4 м. Уровень грунтовых вод на изучаемой площадке находится в тесной взаимосвязи с уровнем лимана Долгий. При максимальных уровнях 5% обеспеченности (при нагонных явлениях) может наблюдаться затопление всей территории участка. Прогнозный уровень грунтовых вод предполагается на абсолютной отметке 1,49 м. Подземные воды не обладают агрессивностью к бетону марки по водопроницаемости W4, неагрессивные к арматуре железобетонных конструкций.

К опасным геологическим процессам отнесены подтопляемость территории, паводковые и нагонные затопления. Сейсмичность района согласно СНКК 22-301-2000 (ст. Черноерковская) по картам ОСР-97 А – 7 баллов, В – 9 баллов, С >9 баллов.

Бейсугское месторождение

Площадка строительства газовых эксплуатационных наклонно-направленных скважин Бейсугского месторождения административно расположена в Приморско-Ахтарском районе Краснодарского края. Это газовое месторождение располагается в акватории Бейсугского лимана, и только юго-западная его часть находится в пределах суши (Ясенская коса).

Инженерно-геологические условия [9]. В геоморфологическом отношении участок расположен в пределах аккумулятивно-эрозионной

аллювиально-лессовой равнины. В 200 м к северо-востоку располагается Бейсугский лиман.

Рельеф равнинный, с общим уклоном в юго-восточном направлении, с абсолютными отметками от 0,85 до 8,15 м.

В геологическом строении до глубины 15,0 м, принимают участие эолово-делювиальные отложения:

ИГЭ-1 – суглинок тяжелый, пылеватый, твердый, просадочный, $\rho = 1,62 \text{ г/см}^3$, $C = 0,017 \text{ МПа}$, $\varphi = 12^\circ$, $E_c = 9,0 \text{ МПа}$, $E_v = 6,0 \text{ МПа}$. Мощность до 7 м.

ИГЭ-2 – суглинок тяжелый, пылеватый, тугопластичный, непросадочный, $\rho = 1,82 \text{ г/см}^3$, $C = 0,031 \text{ МПа}$, $\varphi = 21^\circ$, $E = 8,0 \text{ МПа}$. Мощность 3,5-4,9 м.

ИГЭ-3 – суглинок тяжелый, пылеватый, полутвердый, непросадочный $\rho = 1,82 \text{ г/см}^3$, $C = 0,036 \text{ МПа}$, $\varphi = 19^\circ$, $E = 8,0 \text{ МПа}$. Вскрытая мощность 2,5-4,0 м.

К специфическим грунтам здесь можно отнести просадочные суглинки ИГЭ-1. Они распространены повсеместно до глубины 3,0-7,3 м. Суммарная величина просадки грунта под действием собственного веса при замачивании составила 2,4 – 4,8 см. Тип грунтовых условий по просадочности – I.

Грунты ИГЭ-1 являются сильноагрессивными к бетонам на портландцементе по содержанию сульфатов, среднеагрессивными к бетонам и железобетонным конструкциям по содержанию хлоридов.

В пределах изученной территории получили распространение грунтовые воды порового типа. Питание водовмещающих эолово-делювиальных четвертичных отложений происходит за счет инфильтрации осадков. Глубины их залегания 3,0-7,6 м. Прогнозный уровень подземных вод ожидается на 1,0 м выше установившегося.

Подземные воды являются сильноагрессивными к бетонам на портландцементе по ГОСТ 10178-85, слабоагрессивными – к бетонам на портландцементе, с добавками по содержанию сульфатов. К арматуре железобетонных конструкций подземные воды являются неагрессивными при постоянном погружении и слабоагрессивными при периодическом смачивании. К металлическим конструкциям подземные воды являются сильноагрессивными.

Сейсмичность района согласно СНКК 22-301-2000 для г. Приморско-Ахтарска составляет: по картам А, В – 8 баллов, по карте С – 9 баллов. Категория грунтов по сейсмическим свойствам – III.

Методика исследования. В геологии под термином “структура” в общем виде понимают части земной коры с определенным сочетанием и взаиморасположением установленных структурных элементов, т.е. структура включает пространственно-геометрическое и вещественное содержание, что и необходимо при решении геологических задач. Оба месторождения в тектоническом отношении принадлежат структурам западной части Азово-Кубанской нефтегазовой области: Западно-Кубанскому прогибу (Восточно-Прибрежное) и Каневско-Березанской системе поднятий (Бейсугское).

Относительно недавно в инженерную геологию был введен термин “инженерно-геологическая структура”, которое определяется следующим образом: это закономерно организованные объемы или части литосферы, сформированные под влиянием определенных региональных (преимущественно неотектонических) и зональных (климатогенных) геологических факторов и однородные по каким-либо инженерно-геологическим параметрам [5].

Проблема изучения инженерно-геологических структур имеет большое практическое значение, т.к. от него во многом зависит рациональное решение ряда практических вопросов, и в частности

постановка детальных инженерно-геологических изысканий применительно к решению самых разнообразных задач.

В работе выделение инженерно-геологических структур осуществлялось в виде построения таблицы. В качестве региональных геологических признаков в таблице были использованы геоструктурные признаки, отраженные на неотектонической карте Краснодарского края [7]. Иерархически построенный ряд неотектонических структур представляет собой регионально-геологический ряд таксонов классификации (горизонтальный ряд). В соответствии с данным рядом обособляются неотектонические структуры 1-го, 2-го, 3-го и 4-го порядков. Для каждой из них можно диагностировать свои важнейшие инженерно-геологические параметры (условия залегания пород, характер и степень дислоцированности, рельеф поверхности, степень сейсмичности, гидрогеологические особенности).

Как правило, неоднородность инженерно-геологических условий в разных пространственных частях одной и той же геологической структуры связана с климатическими особенностями. Наиболее ярко зависимость от климатической тепло- и влагообеспеченности проявляется в современном состоянии грунтовых толщ. Поэтому в пределах одной неотектонической структуры могут встретиться грунты разной консистенции, разновозрастные толщи одного генезиса с разными физико-механическими свойствами. Климатическими параметрами определяются и фазовое состояние воды, степень и тип ее агрессивности, а также развитие тех или иных экзогенных процессов. При классифицировании было проведено выделение геологических климатогенных структур разных иерархических уровней (вертикальный ряд). Для каждого уровня здесь так же характерны свои инженерно-геологические параметры (особенности свойств грунтов, гидрохимические особенности, экзогенные процессы).

На пересечении горизонтального и вертикального рядов образуются итоговые, собственно инженерно-геологические структуры соответствующего ранга. Каждая структура, с одной стороны, относится к конкретной неотектонической структуре, с другой – к геологической климатогенной структуре того же порядка. Получаемая в итоге таблица носит диагностический характер, поскольку для каждого таксона можно прогнозировать свой набор инженерно-геологических параметров.

Результаты исследования. С точки зрения такого подхода оба месторождения располагаются в пределах субаэральной геолого-климатогенной структуры, для которой характерно наличие талых и немерзлых пород, слабо увлажненных с массивами увлажненных. Сезонное промерзание не превышает 0,8 м. Но, неотектонически Восточно-Прибрежное месторождение расположено в области устойчивых новейших прогибаний, а Бейсугское принадлежит области слабого регенирированного поднятия, что нашло отражение в инженерно-геологических условиях площадок строительства (табл. 2).

Выделенные субаэральные инженерно-геологические структуры в общем виде характеризуются: низкими абсолютными отметками рельефа (чуть выше 0,0 м), осадочными породами разреза, распространением подземных вод инфильтрационного режима питания, преимущественным развитием аккумулятивных процессов. Вместе с этими общими чертами между ними есть различия. Например, в распространении специфических грунтов, степени их агрессивности, химическом составе подземных вод (табл. 3). Но, наибольшие различия в инженерно-геологических условиях двух месторождений достигаются в проявлении экзогенных геологических процессов, интенсивность которых определяется *гидрологическими условиями*.

Таблица 2

Инженерно-геологические структуры Западного Предкавказья

Структуры геологические климатогенные			Структуры неотектонические		1-го порядка	Континентальные	
					2-го порядка	Пограничные	
					3-го порядка	Предкавказский прогиб	
					4-го порядка	Области устойчивых новейших прогибаний	
1-го порядка	2-го порядка	3-го порядка	4-го порядка			Области слабого регенирированного поднятия	
Субаэральные	с распространением талых и немерзлых пород	с распространением слабо-увлажненных с массивами увлажненных	с сезонным промерзанием пород	Западно-Кубанский прогиб	Адагумо-Афипская грабен-синклиналь		Бейсугско-Челбасская антиклинальная зона
					Новомышастовская синклиналь		
					Черноерковская синклиналь		
					Кирпильская синклиналь		

Восточно-Прибрежное месторождение. На данном участке установлено три основных водотока и водоема: лиман Долгий, ерик Терноватый и два канала Черноерковской оросительной системы (ЧОС).

Лиман Долгий – пойменный водоем в междуречье Кубани и Протоки. Сброс речных вод, поступающих в него через ерик Терноватый, как и вод самого лимана, осуществляется в Сладковские лиманы по Черному ерику. Далее через Сладковское гирло воды лимана поступают в Азовское море. При нагонах наблюдается обратная картина. В самом лимане течение практически отсутствует, бывает только ветровое. При преобладающих ветрах со скоростью 1–5 м/с (56%) и 6–10 м/с (35%) максимальные высоты волн могут достигать 0,9 м и способны подмывать грунтовую дамбу площадки строительства.

Рассчитанный уровень 1% обеспеченности нагонов Азовского моря для данной территории составляет 2,31 м БС и для 5% обеспеченности – 1,74 м БС. Величина нагона и подъема уровня воды определяется интенсивностью и продолжительностью ветрового воздействия.

Ерик Терноватый расположен на удалении от площадки, что позволяет исключить влияние русловых деформаций на данный объект. Эрозия его естественных берегов за счет поверхностного стока отсутствует, в виду выровненного (плоского) характера рельефа.

Уровни воды в каналах регулируются гидротехническими сооружениями ЧОС и не могут быть источником затопления данной территории.

Глубинная деформация русел каналов может носить только временный характер при больших расходах воды. Но она имеет обратный потенциал за счет аккумуляции наносов при меженных расходах. Возможная амплитуда изменения глубин составляет $\pm 0,3$ м.

Бейсугское месторождение. Бейсугский лиман представляет собой затопленную Азовским морем устьевую часть реки Бейсуг. От него он

отделен сравнительно узкой Ясенской косой (12 км). В лиман впадает две относительно крупные степные реки – Бейсуг и Челбас.

Основным источником возможного затопления территории района являются нагонные волны Азовского моря. Уровень 1% обеспеченности нагонов составляет 2,33 м БС, при 5% обеспеченности – 1,84 м БС. Продолжительность нагонных явлений, как правило, не превышает 3 суток, что определяется ветровыми нагрузками.

Заключение. Сравнительный анализ результатов инженерно-геологических изысканий показал, что на фоне благоприятных инженерно-геологических показателей (равнинный рельеф, развитие в верхней части разреза горизонтально залегающих слоев, подземных вод пластового типа) для площадок капитального строительства обоих месторождений имеются осложняющие эти условия факторы. Так в пределах изучаемых территорий получили развитие процессы торфообразования, отмечается низкая несущая способность глинистых грунтов особенно в водонасыщенном состоянии, агрессивность грунтов и подземных вод. Все это требует перед изыскателями и проектировщиками более тщательного подхода к выбору мест заложения наземных сооружений при освоении месторождений.

Кроме этого, опыт показал, что необходимо усилить такие виды инженерных изысканий как:

- прогноз изменения гидрогеологических и гидрологических условий;
- изучение волновой деятельности моря;
- определение агрессивных свойств поверхностных и подземных вод;
- установление характера аккумулятивных прибрежных геологических процессов;
- проведение микросейсмического районирования.

Таблица 3

Инженерно-геологические условия нефтегазовых месторождений

Месторождение	Факторы (компоненты) инженерно-геологических условий						
	Региональные				Зональные		
	Рельеф	Горные породы	Подземные воды	Геологические процессы	Специфические грунты	Химический состав подземных вод	Интенсивность экзогенных процессов
Восточно-Прибрежное	Равнинный 0,04-2,48 м	Лиманные и лиманно-морские отложения (дисперсные связные и несвязные грунты)	Грунтовые порового типа	Аккумулятивные	Органо-минеральные	-Неагрессивные к бетону, -Неагрессивные к арматуре ж/б конструкций	Подтопление, паводочные и нагонные затопления
				Сейсмичность ОСР-97 А – 7 баллов В – 9 баллов С > 9 баллов			
Бейсугское	Равнинный 0,85-8,15 м	Эолово-делювиальные отложения (дисперсные связные грунты)	Грунтовые порового типа	Аккумулятивные	Просадочные суглинки сильно агрессивные к бетонам на портландцементов по содержанию сульфатов, средне агрессивные к бетонам и ж/б конструкциям по содержанию хлоритов	-Сильноагрессивные к бетонам, -Среднеагрессивные к бетонам на портландцементов с добавками по содержанию сульфатов, -Неагрессивные к арматуре ж/б конструкций при постоянном погружении, -Слабоагрессивные при периодическом смачивании, -Сильноагрессивные к металлическим конструкциям	Нагонные затопления
				Сейсмичность ОСР-97 А – 7 баллов В – 8 баллов С – 9 баллов			

Особенно важным является выявление грунтов, неустойчивых к динамическим нагрузкам в процессе эксплуатации месторождений. При этом для уточнения объемов изысканий требуется дальнейшая разработка принципов обособления инженерно-геологических структур в пределах Краснодарского края.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53713-2009 Месторождения нефтяные и газонефтяные
2. СП 11-114-2004 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений
3. СП 47.13330-2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения
4. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства
5. Трофимов В.Т., Т.И. Аверкина. 2007. Теоретические основы региональной инженерной геологии //М., ГЕОС. 463 с.
6. Трофимов В.Т., Аверкина Т.И. Инженерно-геологические структуры земли и влияние их особенностей на задачи изысканий при обустройстве газовых промыслов /Геология, география и глобальная энергия. 2009. №2. с. 6-20.
7. Турбин А.И., Александрова Н.В. Схема размещения новейших структур Краснодарского края /М 1:500 000. Краснодар, 1980. Фонды ГУП “Кубаньгеология”
8. Скважина эксплуатационная №10 Восточно-Прибрежного месторождения //Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям. Фонды ГУП “Кубаньгеология”, 2011
9. Скважины газовые эксплуатационные №№ 75-80 Бейсугского месторождения //Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям. Фонды ГУП “Кубаньгеология”, 2011

References

1. GOST R 53713-2009 Mestorozhdenija neftjanye i gazonaftjanye
2. SP 11-114-2004 Inzhenernye izyskanija na kontinental'nom shel'fe dlja stroitel'stva morskikh neftegazopromyslovyh sooruzhenij
3. SP 47.13330-2012 Inzhenernye izyskanija dlja stroitel'stva. Osnovnye polozhenija
4. SP 11-105-97 Inzhenerno-geologicheskie izyskanija dlja stroitel'stva
5. Trofimov V.T., T.I. Averkina. 2007. Teoreticheskie osnovy regional'noj inzhenernoj geologii //M., GEOS. 463 s.
6. Trofimov V.T., Averkina T.I. Inzhenerno-geologicheskie struktury zemli i vlijanie ih osobennostej na zadachi izyskanij pri obustrojstve gazovyh promyslov /Geologija, geografija i global'naja jenergija. 2009. №2. s. 6-20.
7. Turbin A.I., Aleksandrova N.V. Shema razmeshhenija novejsih struktur Krasnodarskogo kraja /M 1:500 000. Krasnodar, 1980. Fondy GUP “Kuban'geologija”
8. Skvazhina jekspluatacionnaja №10 Vostochno-Pribreznogo mestorozhdenija //Tehnicheskij otchet po inzhenerno-geologicheskim izyskanijam. Fondy GUP “Kuban'geologija”, 2011
9. Skvazhiny gazovye jekspluatacionnye №№ 75-80 Bejsugskogo mestorozhdenija //Tehnicheskij otchet po inzhenerno-geologicheskim izyskanijam. Fondy GUP “Kuban'geologija”, 2011