

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И.Сатпаева

Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра геологической съемки, поисков и разведки
месторождений полезных ископаемых

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Зав. Кафедрой ГСПиРМПИ
Доктор PhD, ассоц.профессор


_____ А.А.Бекботаева
«23» 05 2022 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

на тему: «Геологоразведочные работы на месторождении каменной соли
Сорколь»

5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

Выполнила

Амантаева Ж.Е.

Рецензент
Руководитель лабораторий редких и
редкоземельных элементов ТОО

«Институт геологических наук
им. К.И.Сатпаева»

Тогизов К.С

«14» 05 2022г.

Научный руководитель
Доктор Phd, сениор-лектор

 Омарова Г.М.

«__» _____ 2022г.

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт Геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

Амантаева Жамиля Ержановна

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

на тему: «Геологоразведочные работы на месторождении каменной соли
Сорколь»

5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

Алматы, 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И. Сатпаева

Институт Геологии и нефтегазового дела имени К. Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

5В070600 - Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ГСПиРМПИ
Доктор PhD, ассоц.профессор



А.А.Бекботаева

« 23 » 05 2022 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающейся Амантаевой Жамиле Ержановне

Тема: Геологоразведочные работы на месторождении каменной соли Сорколь

Утверждена приказом по университету №489-П/Ө от «24» декабря 2021 г.

Срок сдачи законченного проекта (работы) «26» мая 2022 г.

Исходные данные к дипломному проекту (работе):

Графические и текстовые материалы преддипломной практики.

Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих
разработке вопросов):

1. Геологическое строение месторождения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных
чертежей):

1. Геологическая карта месторождения и карта фактического материала
1:10000;

2. План подсчета запасов по 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12-му пласту 1:10000;

3. Геологический разрез по линии I-I, II -II, III-III, IV-IV, V-V, VI-VI
Гор.1:5000, Вер. 1:1000;

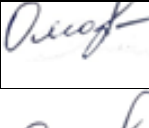
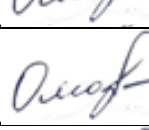
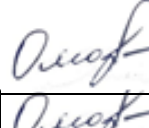
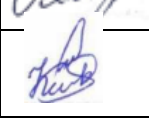
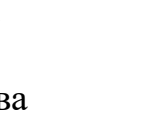
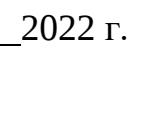
ГРАФИК

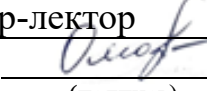
подготовки дипломного проекта

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному рук-лю	Примечание
1 Геологическое задание	07.03.2022 г.	
2 Геологическое строение месторождения	20.03.2022 г.	
3 Методика геологоразведочных работ	01.04.2022 г.	
4 Вещественный состав полезного ископаемого	05.04.2022 г.	
5 Инженерно-геологические и горно-геологические условия	10.04.2022 г.	
6 Геоэкологические условия разработки месторождения	15.04.2022 г.	
7 Подсчет запасов	18.05.2022 г.	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект

Наименования разделов	Научный руководитель, консультант, Ф.И.О.	Дата	Подпись
1 Геологическое строение месторождения	Омарова Г.М., Доктор PhD	20.05.2022	
2 Методика геологоразведочных работ	Омарова Г.М., Доктор PhD	20.05.2022	
3 Вещественный состав и технологические свойства ПИ	Омарова Г.М., Доктор PhD	20.05.2022	
4 Гидрогеологические условия разработки месторождения	Омарова Г.М., Доктор PhD	20.05.2022	
5 Инженерно-геологические и горно-геологические условия	Омарова Г.М., Доктор PhD	20.05.2022	
6 Геоэкологические условия разработки месторождения	Омарова Г.М., Доктор PhD	20.05.2022	
7 Подсчет запасов	Омарова Г.М., Доктор PhD	20.05.2022	
Нормоконтроль	Кембаев М.К. Доктор PhD, сениор-лектор	20.05.2022	

Руководитель проекта (работы)  Г.М. Омарова
(подпись)

Задание принял к исполнению студент _____ Ж.Е. Амантаева

Дата выдачи задания _____ «02» _____ февраля 2022 г.

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева
Институт Геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова Кафедра
Геологической съемки, поисков и разведки
месторождений полезных ископаемых

Зав. кафедрой ГСПиРМПИ
Доктор PhD, ассоц.профессор



А.А.Бекботаева

«23»05 2022 г.

Название объекта Сорколь
Местонахождение объекта: Республика Казахстан, Жамбылская область,
село Байкадам.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на проведение геологической разведки месторождения Сорколь

1 Целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры:

- 1.1 Геологическая изученность района работ
- 1.2 Геологическое строение района работ
- 1.3 Геологическое строение месторождения

2 Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения:

- 2.1 Топографо-геодезические работы и стадийность изучения месторождения
- 2.2 Опробование полезного ископаемого и аналитические работы
- 2.3 Анализ проектных решений

3 Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ (с указанием форм документации)

- 3.1 Составление рабочего проекта по подсчету запасов на месторождении Сорколь.
- 3.2 Сроки выполнения работ с 01.02.2022 г. по 05.05.2022 г.

Руководитель дипломного проекта



Г.М. Омарова

АҢДАТПА

Дипломдық жобаның мақсаты Соркөл тас тұзы кенорнында барлау жұмыстарын жүргізу, қорларды есептеу және осы кен орнын игерудің орындылығын анықтау болып табылады. Қорларды есептеу C1+C2 санаты бойынша іздеу-бағалау жұмыстары кезінде алынған геологиялық деректер негізінде геологиялық блоктар әдісімен жүргізілді.

Пайдалы қазбаларды жерасты ұңғымалық шаймалау әдісімен өндіру болжанып отыр, өйткені Соркөл кенорнының қолайлы тау - кен техникалық жағдайлары бар-қабаттардың үлкен қуаттары, олардың таяз тереңдігі, үлкен қорлары, қабаттары іс жүзінде суланбаған.

АННОТАЦИЯ

Целью дипломного проекта является проведение разведочных работ на месторождении каменной соли Сорколь, подсчет запасов и определение целесообразности разработки данного месторождения. Подсчет запасов был произведен по категории С1+С2 методом геологических блоков на основе геологических данных, полученных при поисково-оценочных работах.

Добычу полезного ископаемого предполагается осуществлять методом подземного скважинного выщелачивания, так как Соркольское месторождение имеет благоприятные горнотехнические условия - большие мощности пластов, небольшие глубины их залегания, большие запасы, пласты практически не обводнены

ANNOTATION

The purpose of the diploma project is to conduct exploration work at the Sorkol rock salt deposit, calculate reserves and determine the feasibility of developing this deposit. Reserves were calculated according to category C_1+C_2 by the method of geological blocks based on geological data obtained during prospecting and evaluation works.

The extraction of minerals is supposed to be carried out by the method of underground borehole leaching, since the Sorkolskoye field has favorable mining conditions - large reservoir capacities, small depths of their occurrence, large reserves, the layers are practically not watered.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	12
1 Геологическое строение месторождения	14
1.1 Геологическая изученность района работ	14
1.2 Геологическое строение района работ	16
1.3 Геологическое строение месторождения	17
2 Методика геологоразведочных работ	22
2.1 Топографо-геодезические работы	22
2.2 Стадийность изучения месторождения	22
2.3 Опробование полезного ископаемого	26
2.4 Аналитические работы	27
2.5 Анализ проектных решений	29
3 Вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого	30
3.1 Требования промышленности к качеству сырья	30
3.2 Вещественный состав и технологические свойства	30
3.3 Радиационно-гигиеническая оценка полезного ископаемого	32
4 Гидрогеологические условия разработки месторождения	33
5 Инженерно-геологические и горно-геологические условия разработки месторождения	34
6 Подсчет запасов	35
6.1 Кондиции для подсчета запасов	35
6.2 Принятый метод подсчета запасов	35
6.3 Принципы оконтуривания залежи полезного ископаемого	36
6.4 Подсчет запасов методом геологических блоков	38
7. Сметная часть	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	46
ПРИЛОЖЕНИЕ А	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	48
ПРИЛОЖЕНИЕ В	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	60
ПРИЛОЖЕНИЕ И	61

ВВЕДЕНИЕ

Месторождение каменной соли Сорколь расположено в 140км северо-западнее г. Тараз и в 60км к северо-западу от г. Жанатас. Ближайшими к месторождению населенными пунктами являются с. Байкадам - центр Сарысуского района - в 25км западнее и с. Тогускен в 20км к северо-востоку (Рисунок 1).

Площадь геологического отвода составляет $S=10508\text{га}$. Участок доразведки месторождения в плане представляет собой площадь неправильной формы с максимальными размерами 3350 x 5250м, вытянутую с юго-востока на северо-запад.

Все населенные пункты района месторождения связаны между собой асфальтированными или грунтовыми дорогами, пригодными для движения практически круглый год.



★ Проявление каменной соли Сорколь

Рисунок 1 — Обзорная карта района работ. Масштаб 1:500 000

Абсолютные отметки колеблются от 370м до 420м. Поверхность равнины однообразная, слабо всхолмленная, на фоне ее выделяются небольшие

возвышенности Лак, Кемпир-Тюбе, Кумыс-Тюбе и др. Севернее реки Талас эта равнина переходит в песчаный массив Мойынкум, а на юге сливается с предгорной равниной, тянущейся вдоль подножия хребта Каратау.

Речная сеть в районе довольно редкая, речной сток подвержен сильным колебаниям. Несколько мелких речек (Шабакты, Беркуты, и др.) берут свое начало на плато Кокджон - осевой части хребта Малого Каратау. Пересекая хребет, они выходят на предгорную равнину, примыкающую к хребту с северо-востока, и впадают в озера, цепочкой расположенные у северо-восточного подножья хребта. Расход этих речек в течение года подвержен значительным колебаниям, а в летнее время поверхностный водоток на значительном протяжении обычно отсутствует.

В районе работ наблюдается значительное количество озер (Сорколь, Тузколь, Ащиколь и др.), существование которых обусловлено близким к поверхности залеганием грунтовых вод и впадением в них мелких речек. Форма озер в большинстве случаев близка к овальной, поперечник составляет от нескольких сотен метров до первых километров. Глубины озер чаще менее 2м, краевые их части обычно заилены, местами заросли тростником. Вода в озерах в различной степени минерализована, вкус ее от солоноватого до горько-соленого.

Климат района резко континентальный с жарким сухим летом и холодной зимой. Амплитуды колебаний температуры за год между абсолютными максимумами и минимумами достигают 80°C.

Добычу полезного ископаемого предполагается осуществлять методом подземного скважинного выщелачивания, так как Соркольское месторождение имеет благоприятные горнотехнические условия - большие мощности пластов, небольшие глубины их залегания, большие запасы, пласты практически не обводнены.

Режим работы добычного предприятия принимается, исходя из обеспечения непрерывной круглосуточной работы промысла.

Основные технико-экономические показатели добычи приведены в Заключении.

В настоящем отчёте изложены результаты работ 2018-2020гг. по доразведке месторождения каменной соли Сорколь, выполненной в той части, где по ранее проведенным геологоразведочным работам выявлены промышленно значимые пласты.

1 Геологическое строение месторождения

1.1 Геологическая изученность района работ

Начальный период изучения района работ относится к 60-м годам XIX века и связан с именами крупнейших ученых - геологов того времени: А.А.Северцева, И.В.Татаринова, И.В.Мушкетова, Г.Д.Романовского[7].

В результате работ этих исследователей впервые была составлена сорокаверстная геологическая карта хребтов Каратау и Малого Каратау и были получены данные по стратиграфии, тектонике и полезным ископаемым района.

В 1942-1943гг. в районе проводили рекогносцировочные работы по обследованию соляных озер Джамбулской области М.Г.Валяшко, Г.О.Лачкути и А.А.Нечаев. Ими были обследованы и озера Тузколь и Ащиколь; в то время эти озера были совершенно сухие, заполненные отложениями галита и сульфатных солей [10].

В 1951-1952гг. гидрогеологами М.С.Кан и А.А.Мухоряповой проведена комплексная гидрогеологическая съемка района масштаба 1:500 000.

В 1957 году при бурении гидрогеологической скважины №27, расположенной в 23км к запад-юго-западу от поселка Ушарал и в 71км к северо-западу от села Акколь, в районе пос. Тогузкен, в интервале 305,5 - 353,0м была вскрыта каменная соль.

В 1959-1960гг. Таукульской ГРП проводилось бурение структурно-поисковых скважин по региональным профилям с целью изучения геологического строения девон-каменноугольных отложений Чуйской впадины и оценки перспектив их нефтегазоносности. Работы проводились в соответствии с перспективным семилетним планом работ ЮКГУ на нефть и газ, составленным в 1958 году старшим инженером управления Р. А. Шаховым. Были намечены места бурения скважин №53, 54, 56 и др., которые в 1959-60 годах выявили мощные соленосные отложения перми на значительной части Чуйской впадины, под которыми были открыты газовые залежи на Учаральской и Кемпиртюрбинской структурах (скважины 54, 56).

Результаты этих работ послужили основанием для широкого разворота геологических и геофизических работ с целью изучения геологического строения и перспектив нефтегазоносности Чу-Сарысуской синеклизы, что в свою очередь позволило получить представление о характере и площади развития соленосных отложений перми и девона.

Ближайшим от г. Каратау пунктом распространения галита была скважина №53-с, пробуренная в 1959-60гг. в 10км северо-восточнее озера Сорколь, в 800м от г. Кумыс-Тюбе. Скважина вскрыла в интервале 270,0 - 587,0м отложения соленосной толщи, насчитывающей около 40 пластов каменной соли общей мощностью 174,7м. Мощности пластов каменной соли колеблются от нескольких сантиметров до 28,4м, а содержание галита в них - от 60 до 90%. Соль встречена также скважиной №54, расположенной южнее

пос. Учарал, однако здесь соли загрязнены терригенным материалом и мощность их не превышает 10м.

С 1960 года изучением стратиграфии верхнепалеозойских отложений Малого Каратау и фациально-палеогеографических условий их накопления занимались С. Б. Бакиров и И.З. Колесникова (Казахский политехнический институт). Ими описаны и составлены детальные разрезы по скважинам №52-с, 53-с и 57[8].

После 1961 года Южно-Казахстанской нефтеразведочной экспедицией в районе было пробурено довольно большое количество структурных и глубоких скважин.

Геофизические работы масштаба 1:500 000 и 1:200 000 проводились, в основном, с целью поисков и подготовки нефтегазоносных структур. Илийская геофизическая экспедиция с 1958 года выполнила следующие работы:

1. Вся площадь Чуйской впадины покрыта региональными сейсмопрофилями вкрест простирания пород. Расстояния между профилями 50-60км.

2. В районах Таласского, Коскудук-Нурбайского и Муюнкумского валов на брахиантиклинальных структурах проведены детальные сейсморазведочные работы с расстоянием между профилями 6-10х2-4км.

Так, от озера Сорколь через скважину №53-с и далее на северо-восток пройден сейсмопрофиль КМПВ, опорный горизонт которого привязывается к кровле среднего-верхнего карбона. По профилю составлен разрез, где показаны вероятные мощности соленосной толщи верхней перми, рекомендовано провести в районе скважины №53-с поисково-разведочные работы на соль.

3. В районе указанных валов проведена детальная гравиразведка.

Кроме того, по пробуренным скважинам Тюлькубасской каротажной партией проводился глубинный гамма-каротаж.

Для определения пригодности использования каменной соли в качестве сырья для содового производства и установления масштаба и характера солепроявления, по заданию головного института, проектирующего развитие содовой промышленности – НИОХИМ МХП СССР, а также по рекомендациям геофизиков в 1970-1973гг. в районе скважины №53-с Георгиевская комплексная геолого-поисковая партия Южно-Казахстанского территориального геологического управления провела поисково-разведочные работы на каменную соль (Костин Б.А., Костина Л.Н., Белецкий П.). За этот период были пробурены 31 скважина глубиной от 365,5м до 580,0м.

Институтом галургии (г. Ленинград) было составлено технико-экономическое обоснование о целесообразности детальной разведки месторождения Сорколь с целью подготовки его к промышленному освоению. Разработка его предусматривалась методом подземного выщелачивания с доставкой солевого раствора по солепроводу в г. Каратау, где намечалось производство кальцинированной соды.

В начале 90-х годов в районе месторождения Сорколь Жамбылская гидрогеологическая экспедиция провела поиски подземных вод для обоснования проектов обводнения пастбищ (Насымбаев К. и др. 1993г).

В 2008-2010гг. Ассоциация геологических предприятий «Поисково-съемочная экспедиция» провела геологическое доизучение площадей на территории листов К-42-V, XI, XII. В составленном отчете (Бувтышкин В.М. и др. 2010г.) уточнено геологическое строение, приведены современные геологические карты Малого Каратау и Чу-Сарысуской впадины.

1.2 Стратиграфия

В геологическом строении района принимают участие осадочные породы от верхнепротерозойского возраста до современного в следующей стратиграфической последовательности (снизу-вверх):

Протерозойская группа (PR)

Верхнепротерозойская зонотема (PR2)

Отложения развиты в юго-западной части района, в Малом Каратау (кокджотская свита).

Кровля этих отложений вскрыта также поисковыми скважинами на Учарал-Кемпиртубинской, Токускенской и др. брахиантиклиналях. Представлены верхнепротерозойские отложения хлоритовыми, хлорито-серицитовыми сланцами, алевролитами, с пропластками мрамора. Мощность отложений кокджотской свиты точно не установлена и измеряется километрами.

Палеозойская группа (Pz)

Кембрийская-Ордовикская система (К-О)

Отложения кембрийского и нерасчлененного кембро-ордовикского возрастов также развиты в Малом Каратау, они представлены туфогенными кварцевыми и кварцево-слюдистыми известняками, кремнистыми сланцами, песчаниками, известняками и доломитами нижнего кембрия (каройская свита), среднего кембрия (фосфоритоносная свита), кембро-ордовика (тамдинская свита).

В районе Учарал-Кемпиртубинской и других брахиантиклиналей на складчатом основании верхнепротерозойского возраста с размывом и угловым несогласием залегают отложения среднего-верхнего палеозоя.

Девонская система (D)

Верхний отдел (D3)

К ним условно отнесены аргиллиты, алевролиты кирпично-красного цвета, иногда с галькой кремней, встреченные в двух скважинах на Учарал-Кемпиртубинской структуре. Мощность отложений до 40м.

Каменноугольная система (C)

Вскрытый скважинами разрез каменноугольных отложений по своему литологическому составу, находкам микрофауны, спорово-пыльцевым

комплексам и по электро-каротажу расчленяется на три отдела: нижний, средний и верхний.

Пермская система (Р)

Отложения перми расчленяются на подсоленосную толщу (соркольская свита С.Б.Бакирова), соленосную и надсоленосную толщи. Первые две толщи по возрасту относятся к нижней перми, надсоленосная - к верхней.

Кайнозойская группа (Kz)

Палеогеновая система (Pg)

На самых различных породах среднего и верхнего палеозоя с четким угловым несогласием горизонтально залегают внизу морские, выше - континентальные осадки палеогена, представленные глинами, песками, гравелитами, ракушниками – устричниками. Мощность палеогеновых отложений 60-70м, на возвышенных местах сокращается до 17-20м.

Четвертичная система (Q)

Нерасчленённые четвертичные отложения в пределах описываемого района распространены довольно широко. По своему происхождению они являются исключительно континентальными и не содержат каких-либо органических остатков, могущих датировать их возраст. Они представлены пролювиально-аллювиальными, пролювиальными супесями, суглинками, глинами, галечниками, песками. Мощность их отложений в равнинной части района местами достигает 50м.

Современные четвертичные отложения в своём распространении ограничены долинами рек Талас, Ассы и их притоков и представлены осадками 1-й надпойменной террасы, а также пойменным и русловым аллювием. В состав современного аллювия входят галечники, пески и супеси. В отличие от слоев, слагающих 1-ю надпойменную террасу, пойменные и русловые отложения представлены, в основном, гравием и галечником. Мощность современных четвертичных отложений не превышает 10м.

Представлена аллювиальными суглинками и супесями, нередко с обильным содержанием мелких кристаллов гипса. Встречаются они в понижениях рельефа, мощность четвертичных отложений 4-20 метров.

1.3 Геологическое строение месторождения

Месторождение каменной соли Сорколь располагается в пределах листа К-42-V и полностью перекрыто более молодыми рыхлыми образованиями. В его геологическом строении принимают участие пермская, палеогеновая и четвертичная системы.

Пермская система представлена нижнепермской соленосной и верхнепермской надсоленосной толщами.

Нижнепермская соленосная толща является продуктивным горизонтом разреза и вскрыта всеми историческими скважинами, пройденными на объекте. Соленосная толща представляет собой чередование выдержанных по простиранию продуктивных слоев каменной соли различной мощности (от 0,3м

до 34,7м), с пластами непродуктивных, несоленосных пород - аргиллитов, алевролитов, глинистых известняков, доломитов, обычно слабо засоленных. Вся толща сульфатизирована.

Сульфаты представлены мелкими конкреционными стяжениями ангидрита, изредка в самых нижних слоях соли среди глинистого известняка встречаются мелкие кристаллы и реже – сростки кристаллов глауберита размером до 2см.

Каменная соль представлена обычно крупными (2-5см и более) кристаллами галита, цвет соли серый различных оттенков (от бесцветного до темно-серого). В подошве соленосной толщи часты прослои более мелкозернистой серой соли; мощности таких прослоев первые дециметры, они не имеют четких контактов и приурочены к центральным зонам сравнительно маломощных (до 3-5м) пластов каменной соли.

В верхних пластах соли в кристаллах галита наблюдается красно-коричневые глинистые включения пластинчатой формы. В нижележащих пластах соли таких включений не наблюдается. Лишь в некоторых скважинах в подошве соленосной толщи крупные прозрачные кристаллы галита содержат пластинчатые илистые включения серого цвета.

На всей площади проявления пласты каменной соли содержат значительную (10-30%) примесь терригенного материала (алевролиты и аргиллиты) или мергеля в виде включений размером до 3-4см.

В верхней половине соленосной толщи аргиллиты часто образуют межсолевые прослои, а в нижней – включения в слоях каменной соли.

Макроскопически аргиллиты представляют собой массивную породу преобладающего коричневого, серо-коричневого, реже шоколадного цвета с тонкими (доли см) прожилками и конкреционными стяжениями мелкокристаллического ангидрита. Порода разбита трещинами извилистых очертаний, обычно «сухими», но нередко выполненными мелкокристаллической солью. Алевролиты образуют прослои и включения в каменной соли. В верхней половине разреза соленосной толщи они пользуются меньшим распространением чем аргиллиты, представлены глинистыми разностями, окраска их преимущественно коричневая.

В середине разреза соленосной толщи алевролиты имеют серый, темно-серый цвет, в них часто встречаются округлые стяжения плотного мелкозернистого ангидрита в виде прерывистых прослоев незначительной мощности (1-3см, редко до 10см).

Мергели обнаруживаются в нижней части соленосной толщи, где образуют прослои небольшой мощности (от долей метра до немногих метров). Они представляют породу серого цвета с землистым изломом, обычно пачкающую руки и растирающуюся пальцами.

Глинистые известняки образуют прослои в низах соленосной толщи и в подстилающих породах. Это тонкослоистые породы темно-серого, почти черного цвета, слоистость обусловлена чередованием серых и темно-серых прослоев мощностью от долей до 1-2мм, часто выклинивающихся. Слои часто

смяты в мелкие складки подводнооползневого генезиса, в подошве соленосной толщи в глинистом известняке на поверхности напластования иногда встречаются знаки ряби. Расстояния между гребнями волн 20-25мм, а высота их 2,5 - 3,5мм. В глинистом известняке встречены редкие остатки фауны *Tetracoralla*.

Доломиты занимают в разрезе резко подчиненное положение и образуют лишь невыдержанные прослои в подошве соленосной толщи. Мощность прослоев не превышает 2-3м, обычно около 1м, контакты нечеткие, а сам доломит имеет сгустковую текстуру. Как правило, это массивная, крепкая скрытокристаллическая порода зеленовато-серого цвета, в которой лишь изредка можно различить отдельные кристаллики. Изредка в доломите встречаются мелкие кристаллы галита в виде звездообразных сростков.

Ангидриты встречаются по всему разрезу соленосной толщи, но крайне редко. Наблюдаются в виде тонких (от нескольких мм до первых см) прослоев и округлых стяжений, сложенных тонкокристаллическим плотным агрегатом преимущественно голубовато-серого цвета. Изредка встречаются сетчатые текстуры прорастания ангидрита галитом.

Глауберит встречается в сероцветных породах (преимущественно в глинистом известняке) в низах соленосной толщи обычно в виде мелких (менее 1см) ромбоидальных кристаллов, образующих розетки и радиально-лучистые скопления в породе, реже в виде единичных кубических кристаллов и сростков их размером до 4см с видимыми включениями вмещающих пород. На воздухе глауберит покрывается тонкой пленкой мелких кристалликов гипса. Если глауберит образует мелкую вкрапленность в породе, то на воздухе порода разбухает и рассыпается.

Кварц встречен повсеместно в виде уплотненных кремнистых стяжений в подошве соленосной толщи, а также в виде корочек на стенках трещин и каверн в сером известняке.

Верхнепермская надсоленосная толща залегает на размытой поверхности соленосной толщи. Несогласие фиксируется аргиллитовой брекчией, лежащей в основании надсоленосной толщи и образованной обломками аргиллита, сцементированными каменной солью.

Надсоленосная толща представлена двумя горизонтами: нижним - аргиллитовым и верхним – алевролитовым.

Аргиллиты имеют темно-коричневый и шоколадно-коричневый цвет, массивную текстуру. Наблюдаются включения и тонкие прослойки ангидрита с неясными, размытыми контактами. Керн представлен столбиками 0,5- 1м и больше.

Алевролиты окрашены преимущественно в коричневой цвет, нередко окраска их пятнистая, обусловленная серыми и зеленовато-серыми пятнами и тонкими прослоями, нередко создающими перекрестно-волнистую и косоволнистую слоистость, свидетельствующую об отложении их в мелководных условиях. Алевролиты разбиты частыми трещинами на отдельные блоки (длина столбиков керна составляет 0,1-0,2м, редко до 0,5м). Трещины,

как правило, прямые, на их стенках наблюдается налет известковистого материала светлого зеленовато-серого цвета, часто с зеркалами и штрихами скольжения.

В алевролитовом горизонте широко развит волокнистый гипс в виде часто пересекающихся и ветвящихся прожилков мощностью от 1-2мм до 20см. В верхней части горизонта встречаются линзовидные включения прозрачного, с зеленоватым оттенком, пластинчатого гипса. Часто наблюдаются мелкие пустотки выщелачивания изометричной формы размером 0,3 - 1,0см; на стенках которых развиты мелкие (до 1мм) кристаллы кальцита.

Разрез надсоленосной толщи обычно завершается уплотненной аргилитоподобной глиной коричневого цвета с серыми и зеленоватыми пятнами, которая содержит значительную примесь алевроитового материала. По своей текстуре глина почти не отличается от нижележащего алевролита, с которым связана постепенными переходами. На воздухе она распадается на мелкие (менее 1 см) угловатые обломки. Мощность слоя глины 5-15м.

Палеогеновая система. На всей площади проявления верхнепермские отложения перекрыты осадочным палеогеном, представленным коричневыми песчанистыми глинами, нередко с извилистыми прожилками гипса и трещинами, на стенках которых наблюдаются зеркала и штрихи скольжения. В самом низу разреза нередко встречаются прослои желтовато-серой глины, равно - и мелкозернистого песка, прослойки слабосцементированного песчаника и гравелито-песчаника с известковистым или глинисто-известковистым цементом.

Мощность палеогеновых отложений составляет 50 - 60м, достигая 90-100м в пониженных местах рельефа (скв. 1, 3), уменьшаясь до 16м на возвышенных (скв. 2).

В разрезе соленосной толщи Соркольского месторождения по разным скважинам наблюдается от 2 до 27 слоев и прослоек каменной соли, объединенных в 13 пластов. Нумерация пластов принята снизу-вверх.

Нижние 8 пластов каменной соли (пласты № 2-9) развиты на всей площади месторождения, кроме его южного фланга. В южной части месторождения по всем краевым скважинам отмечается выклинивание либо полное исчезновение в разрезе пластов каменной соли (скв. №14, 3, 4, 7, 17, 9), лишь в районе скважины №1 пласты каменной соли продолжают в южном направлении.

Если сопоставить южные границы развития пластов каменной соли, оконтуренные скважинами, то отчетливо видно отступление их в северном направлении, начиная с 9 пласта. Все вышележащие пласты - №10, 11, 12, развиты в скважинах северного фланга месторождения (№24, 25, 53, 39, 23, 35, 38), а солевой пласт №13 встречен лишь в самых северо-восточных скважинах №23, 39, 53, вскрывших наиболее мощный разрез соленосной толщи.

Существующая сеть разведочных скважин позволяет уверенно говорить о характере выклинивания каждого пласта каменной соли, имеющиеся данные

указывают на общее уменьшение их мощности и в отдельных случаях на расщепление в южной краевой части месторождения.

Минералогический состав каменной соли Соркольского месторождения довольно однообразен. Главным минералом в ней является галит. В качестве примеси в массе каменной соли отмечаются ангидрит (десятые доли процента), глауберит (от знаков до 28%), карбонат в количестве от знаков до 3%, а из терригенных компонентов - кварц, полевые шпаты, слюды в содержаниях от знаков до процентов, а также обломки различных, преимущественно, кварцево-полево шпатовых и глинисто-карбонатных пород.

Ангидрит и глауберит в каменной соли присутствуют в виде тонкорассеянной примеси таблитчатых кристаллов.

Карбонат представлен кальцитом в агрегативной форме.

На основании химических анализов проб видно, что содержание NaCl в каменной соли колеблется от 50 до 98% (обычно 60-90%). Кроме галита, каменная соль содержит значительное количество (до 40%) нерастворимого остатка и до 10% ангидрита. Калий и магний во всех пробах содержится в количестве от следов и до 0,10%, обычно 0,01 - 0,03%. Содержание брома колеблется от следов до 0,02%, обычно менее 0,005%.

Наиболее распространенной структурой каменной соли является разнотернистая с преобладанием крупнозернистой. Размеры зерен обычно от 0,5 до 5см. Текстура каменной соли, в основном, массивная, иногда неясно слоистая.

По структурным и текстурным особенностям, а также по содержанию K, Mg и др. каменная соль всех пластов месторождения практически одинакова. Заметные колебания наблюдаются лишь в содержании нерастворимого остатка и в меньшей степени - ангидрита.

Месторождение каменной соли Сорколь согласно Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям ископаемых солей на стадии проектирования вслед за предыдущими исследователями отнесено ко второй подгруппе первой группы - типу пластово-линзовидных, относительно выдержанных по мощности и качеству солей. Рекомендуемая при этом плотность сети скважин составляет для: категории А 400-800м, категории В 800-1200, категории С₁ 1200-2000м.

Однако, при проведении доразведки, учитывая особенности строения соляных пластов месторождения и предполагаемый способ добычи, авторами принято решение отнести месторождение Сорколь к типу пластовых залежей сравнительно простого строения, но со сложными горно-геологическими условиями разработки с рекомендуемой плотностью разведочной сети для запасов категории В – 400х800м, для запасов категории С₁ – 800х1200м.

2 Методика геологоразведочных работ

2.1 Топографо-геодезические работы

Для обеспечения геологоразведочных работ топографической основой на площади Сорколь были выполнены топографо-геодезические работы в масштабе 1:10000.

Все проектные скважины первоначально инструментально вынесены на местность. По окончании горных и буровых работ и выделению перспективной площади для подсчета запасов, выполнены топографические работы по созданию плана дневной поверхности в масштабе не менее 1:10 000, с разбивкой изолиний высот с шагом 1,0 метр.

2.2 Стадийность изучения месторождения

Целью проведённых геологоразведочных работ являлась доразведка месторождения каменной соли в пределах геологического отвода с последующей задачей добычи методом подземного скважинного выщелачивания.

Виды и объёмы выполненных геологоразведочных работ представлены в Приложении Д.

Разведка месторождения проведена горно-буровым методом, позволяющим получить наиболее полную информацию об осадочных слоистых породах, изучить геологическое строение с поверхности и на глубину, выявить закономерности изменения качества полезного ископаемого по простиранию, в приповерхностных частях и на нижних горизонтах и, в результате сопоставления исторических данных, анализа полученных сведений, дать объективную оценку участка доразведки.

Для изучения приповерхностных частей месторождения проходились канавы и шурфы. Изучение месторождения на глубину производилось буровыми скважинами. Глубина бурения обусловлена особенностями геологического строения.

По размерам соляных залежей, выдержанности мощности соляных отложений и качества солей месторождение каменной соли Сорколь отнесено ко второй подгруппе первой группы - типу пластово-линзообразных, относительно выдержанных по мощности и качеству солей. Рекомендуемая для этого типа месторождений плотность сети скважин составляет для: категории А 400-800м, категории В 800-1200, категории С₁ 1200-2000м [3].

Разведочные скважины проходились по профилям ранее проведенных работ и располагались между пробуренными в период поисковой стадии скважинами, с целью более детального изучения строения соленосной толщи и обеспечивающих перевод запасов в более высокие промышленные категории.

При определении расстояний между разведочными линиями были учтены рекомендации ГКЗ по степени разведанности месторождения. Частота

расположения скважин в разведочных линиях для получения детальной информации по геологическому строению полезной толщи с учетом ранее пробуренных скважин составила от 500 до 1000м.

Геологические маршруты

Геологические маршруты предусматривали визуальное обследование поверхности месторождения каменной соли с целью составления геологической карты поверхности, определения окончательных мест заложения скважин. Так как 80 процентов площади участка перекрыта четвертичными отложениями, а рельеф местности относительно ровный, расстояние между линиями наблюдения принято 500-600 метров, между точками наблюдения на маршруте от 60 до 400м, в зависимости от размеров геологических и геоморфологических элементов.

Точки наблюдения привязывались с применением спутниковой навигационной системы GPS, а также к естественным обнажениям - оврагам, уступам, руслам временных водотоков, а также к наиболее высоким и низким участкам рельефа.

В ходе проведения маршрутов было изучено геолого-геоморфологическое строение участка. Общая длина маршрутов на участке детальных работ – 234,6 пог. км. По результатам геологических маршрутов составлена схематическая геологическая карта поверхности месторождения каменной соли Сорколь в масштабе 1:10000, намечены места проходки картировочных горных выработок.



Рисунок 2 — Общий вид месторождения

В ходе маршрутного обследования установлено, что поверхность участка детальных работ представлена аллювиальными суглинками и супесями, нередко с обильным содержанием мелких кристаллов гипса. Встречаются они в

понижениях рельефа, мощность четвертичных отложений по данным бурения составляет 4-20 метров.

По результатам маршрутов была составлена геологическая карта масштаба 1:10000, которая в процессе дальнейших горных, буровых и лабораторных работ уточнялась (Приложение Б).

Горные выработки

Проходка выработок на поверхности. При изучении геологическими маршрутами поверхности участка детальными работ установлено, что на поверхности залегают однородные супесчаные современные отложения. Выхода более древних отложений не выявлено.

В связи с чем изучение поверхностных отложений проведено только проходкой шурфов в околоскважинных и межскважинных зонах глубиной до 2,0 м при сечении 2,0 м².

Всего пройдено 100 шурфов сечением 2,0 м² общим объемом 200 пог. м (400 м³).

Бурение разведочных скважин осуществлялось буровой установкой SP6500С-В фирмы «DeskoInc» колонковым способом с применением бурового снаряда марки «BORTLANGIR», обеспечивающего наиболее высокий выход керна. Диаметр бурения HQ (96мм).



Рисунок 3 — Бурение скважин

Разведка месторождения скважинами колонкового бурения обусловлена морфологией полезной толщи, условиями её залегания, размерами и вещественным составом тел полезного ископаемого, характером распределения в них полезных компонентов.

Разведочные скважины бурились на всю мощность солевой залежи с забуркой в подстилающие породы до 3,0м.

Длина рейса проходки составляла 3,0м. Извлечение керна производилось из нижней части колонковой трубы (после снятия кернодержателя) непосредственно в специально изготовленные керновые ящики. Приёмный керновый ящик изготовлен из досок и пластиковых желобов диаметром близким к диаметру извлекаемого керна.

После раскладки и маркировки, керн, выложенный в керновый ящик, фотографировался и документировался. Документация производилась на месте проходки скважин.

В состав документации входила географическая, геоморфологическая и высотная привязка устья буровой скважины, общий осмотр керна с предварительным выделением геологических интервалов, контроль выхода керна по рейсам.

Всего пробурено 10 скважин общим объемом 5092,9пог. м глубиной от 429м до 558м при средней глубине 509,29м. Выход керна по полезной толще в среднем составляет -80 - 100% при диаметре керна по полезной толще - 61мм.

Для получения представительного керна в качестве промывочной жидкости использовали насыщенный раствор хлористого натрия.

В результате на месторождении получены детально изученные разрезы, отобрано достаточное количество проб на весь необходимый комплекс испытаний, анализы которых показали, что качество сырья удовлетворяет требованиям к сырью, пригодному для содового производства.

В подсчёте запасов участвуют как ранее, так и вновь пробуренные скважины, вошедшие в площадь подсчета запасов.

С целью уточнения геологического строения поверхности месторождения пройдены картировочные канавы и шурфы. Объемы работ приведены в Приложении Е, а также объем пройденных шурфов и канав приведены в Приложении Е.

По вновь пробуренным скважинам установлено, что продуктивной является соленосная толща общей мощностью от 144,8 до 259,7м, заключающая в себе 8 (№2-9) основных пластов мощностью от 3,2 до 64,5м, разделенных между собой водоупорными карбонатно-терригенными породами. Из них от 2 до 12 пластов в нижней части толщи представляют промышленный интерес для отработки подземным выщелачиванием. Кровля соленосной толщи разведочными скважинами 2018-20гг. вскрыта на глубине 210 – 264м.

Геофизические методы исследования скважин

Комплекс методов геофизических исследований скважин включает: гамма – каротаж, каротаж методом кажущегося сопротивления, каротаж методом вызванной поляризации, рентгено-радиационный каротаж,

инклинометрию и кавернометрию, с помощью которого можно решить следующие задачи:

После завершения бурения во всех скважинах проведены геофизические исследования методами ГК, КС (подошвенный градиент-зонд М1, 0А0, 1В), ПС, ИК и инклинометрия с целью литологического расчленения разреза и выделения продуктивных горизонтов.

По результатам работ отстроены каротажные диаграммы в масштабе 1:200 и 1:500.

Данные инклинометрии показали незначительное горизонтальное смещение забоя относительно устья скважины от 2,5м до 20,0м.

2.3 Опробование полезного ископаемого

Все выработки, вскрывшие полезное ископаемое, опробовались. Учитывая то, что границы полезной толщи определялись как визуально, так и по химическому составу, опробование скважин было непрерывное. При разведке месторождения каменной соли Сорколь произведён отбор следующих видов проб:

- рядовые керновые пробы на химический анализ по определению содержания основных компонентов NaCl , KCl , CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4 и нерастворимого остатка (Н.О).
- объединенные (групповые) пробы. Всего 59 проб.
- 469 проб на минералого-петрографический анализ.
- 59 проб на химический анализ внутреннего и внешнего контроля.
- 45 проб на лабораторные исследования технологических свойств солей.
- 1 усредненная проба для радиационно-гигиенической оценки солей.

Опробование скважин по пластам каменной соли производилось по керну путем высверливания отверстий постоянного диаметра (8-16мм) по оси керна и сбора получающегося при этом порошка. Интервалы с разным выходом и состоянием керна опробовались отдельно. При разрушенном керне в пробу отбирался весь материал.

В подсчёте запасов участвуют пробы, отобранные как по вновь, так и по ранее пробуренным скважинам, характеризующие выделенные пласты каменной соли, представляющие промышленный интерес.

Контроль за качеством опробования и обработкой проб.

Кроме рядовых проб были отобраны пробы на внутренний и внешний геологический контроль, групповые пробы по каждому пласту. Групповые пробы составлялись из навесок дубликатов рядовых проб и отбирались по полным пресечениям разведочными выработками, что соответствует высоте отрабатываемого слоя.

Обработка керновых проб, предназначенных для химического анализа, проводилась в лаборатории механическим способом. Отобранные пробы

подвергались квартованию и сокращению. Конечный вес сокращенной пробы определялся по формуле Г.О. Четтета $Q=Rd^2$. Величина коэффициента R для месторождения Сорколь принята равной 0,2.

Технологические свойства ископаемых солей изучались в лабораторных условиях на образцах (столбики керна), характеризующих выявленные пласты.

Объемная масса определена для каждого выделенного пласта, имеющего промышленную мощность, лабораторным путем. Для лабораторного определения объемной массы отобраны образцы керна по каждому пласту каменной соли с промышленной мощностью.

2.4 Аналитические работы

Во всех пробах определялись содержания Na, Ca, K, Mg, SO_4^{-2} , Cl, H_2O и нерастворимый в воде или соляной кислоте остаток (Н.О).

Качество анализов контролировалось путём проведения геологического внутреннего и внешнего контроля. Для этого из дубликатов рядовых проб, истёртых до 0,074мм отбирались навески, которые зашифровывались и направлялись на повторное определение тех же компонентов, что и по основным пробам, характеризующим полезную толщу в контуре подсчета запасов.

Внутренний контроль проводится для определения величин случайных погрешностей. Внешний контроль проводится для оценки величин систематической погрешности в работе основной лаборатории. При большом числе анализируемых проб (2000 и более в год) на контрольные анализы направляется 5% от общего количества, при меньшем количестве должно быть выполнено не менее 30 контрольных анализов за каждый контролируемый период.

Внутреннему и внешнему контролю было подвергнуто по 59 проб, так как анализы производились в течение 2018-19гг., т. е в течение двух периодов.

При обработке результатов внутреннего контроля определялись следующие величины:

- среднеквадратическая погрешность единичного определения:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (Ci_1 - Ci_2)^2}{2m}} \quad (2.4.1)$$

где Ci_1 – содержание компонента по основному анализу,
 Ci_2 – содержание компонента по контрольному анализу,
 m – количество проб.

- среднее содержание компонента в пробах:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^m (Ci_1 + Ci_2)}{2m} \quad (2.4.2)$$

- относительная среднеквадратическая погрешность:

$$S_r = \frac{S \times 100}{C} \quad (2.4.3)$$

Результаты обработки внутреннего контроля по основным компонентам приведены в Приложении Ж.

Воспроизводимость результатов определений при внутреннем контроле можно считать хорошей, так как относительная среднеквадратическая погрешность при анализе основных компонентов находится в допустимых пределах.

При обработке результатов внешнего контроля определялись следующие величины:

- среднее содержание по классу содержаний:

$$C_o = \frac{\sum_{i=1}^m Ci_o}{m} \quad (2.4.4)$$

- абсолютное систематическое расхождение:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^m (Ci_o - Ci_k)}{m} = \frac{\sum_{i=1}^m di}{m} \quad (2.4.5)$$

- относительное систематическое расхождение:

$$d_r = \frac{d \times 100}{C_o} \quad (2.4.6)$$

- оценка значимости систематического расхождения с помощью t – критерия (распределение Стьюдента):

$$t_{\text{эксн}} = \frac{|d| \times \sqrt{m}}{S_d} \quad (2.4.6)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (di - d)^2}{m - 1}} \quad (2.4.7)$$

где Ci_o – содержание по основному анализу (в данном случае полученное),

Ci_k – содержание по контрольному анализу (аттестованное)

m – количество проб,

S_d – выборочное среднее квадратическое отклонение.

Результаты обработки внешнего контроля по основным компонентам приведены в Приложении Ж.

В целом, выполненные контрольные анализы позволяют считать, что точность и воспроизводимость анализов рядовых проб, выполненных во всех лабораториях, можно признать удовлетворительными.

2.5 Анализ проектных решений

Комиссией по приёмке полевых материалов было отмечено, что геологоразведочные работы на месторождении каменной соли Сорколь выполнены методически правильно, в основном, в соответствии с утверждённым проектом и рабочей программой, были соблюдены все основные требования инструкции: плотность разведочной сети, система разведки, порядок и методика опробования.

Работы проведены в полном объёме для оценки запасов по промышленным категориям. Выполнены все анализы полезного ископаемого, необходимые для характеристики его в качестве компонента для содового производства.

В целом можно сделать вывод, что предусмотренные проектом виды и объёмы геологоразведочных работ в ходе проведения доразведки месторождения выполнены полностью.

3 Вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого

3.1 Требования промышленности к качеству сырья

Добычу полезного ископаемого предполагается осуществлять методом подземного скважинного выщелачивания, так как Соркольское месторождение имеет благоприятные горнотехнические условия - большие мощности пластов, небольшие глубины их залегания, большие запасы, пласты практически не обводнены.

В аммиачном способе производства соды применяют не твердую соль, а рассол, что является большим преимуществом, так как добыча рассола путем подземного выщелачивания соли во много раз дешевле добычи твердой соли обычным шахтным способом.

Рассол при подземном выщелачивании соли имеет температуру порядка 15°C. При этой температуре насыщенный раствор содержит около 317г/л NaCl. Однако получать насыщенный раствор довольно трудно. Для этого требуется длительное время, так как с приближением к состоянию насыщения скорость растворения NaCl сильно уменьшается. Практически можно получать рассол с концентрацией 305 – 310г/л. Основным минералом каменной соли месторождения Сорколь является галит, содержание которого в пределах 77,4-83,35%. По расчетным данным из каменной соли месторождения можно получить рассол требуемого качества (концентрация 305-310г/л), при доле Ca^{2+} не более 2г/л, SO_4^{2-} - 4г/л.

3.2 Вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого

В качестве растворителя для приготовления рассола использовалась вода из водохранилища Акколь. Температура исходной воды, предоставленной заказчиком из водохранилища Акколь, составляет 22-24°C.

Растворение образцов осуществлялось без перемешивания растворов, без температурного воздействия, без использования ускорителей процессов растворения, т.е. при свободном растворении образцов в условиях, приближенных к естественным.

При исследовании образцов каменной соли производились следующие определения:

- замер плотности растворов через разные промежутки времени;
- взвешивание осадка.

Испытания образцов проведены согласно ГОСТ 18995.1-73 "Продукты химические жидкие. Методы определения плотности" для определения времени достижения концентрации раствора 250-310г/л, определения основного

вещества и нерастворимого остатка путем замеров плотности растворов и определения весовым методом нерастворимого остатка.

Определение зависимости получения рассола от времени и температуры растворения проводилось путем замера плотности раствора набором ареометров через разные промежутки времени для получения рассола плотностью 1,16-1,19 г/л, что соответствует концентрации 250-310 г/л соли.

При свободном растворении образцов каменной соли лабораторно-технической пробы №1 месторождения Сорколь в естественных условиях, следует, что имеет место прямая зависимость растворения образцов от времени растворения и коэффициента соотношения вода-соль (К):

Моделирование процесса подземного выщелачивания в лабораторных условиях значительно отличается от натурных: отсутствуют непроизводственные потери выщелачивающего раствора на растекание, отсутствует водоприток подземных вод. Пресная вода расходуется только на взаимодействие с пластами соли, находящимися в фильтрационной колонне.

Тем не менее, проведенные испытания технологических проб каменной соли месторождения Сорколь позволяют сделать следующие выводы: каменная соль исследуемых пластов по своим технологическим параметрам весьма благоприятна для подземного выщелачивания. Во всех опытах достигается высокая степень извлечения NaCl – 76.8÷83.06%.

Учитывая предъявляемые требования к качеству сырья, при разведке месторождения по всем пробам, характеризующим полезную толщу, был проведен химический анализ, дана петрографическая характеристика и определены физико-механические свойства каменной соли.

Оценка естественной радиоактивности определена по результатам исследования 3-х усредненных проб со скважин №33, 37, 40.

Петрографическая характеристика

Петрографическое описание шлифов, изготовленных из 469 отобранных штуфов, ввиду повтора здесь по тексту не приводится.

Физико-механические свойства

Результаты определения истинной плотности показали, что средняя плотность составляет $\gamma=2,23 \text{ г/см}^3$.

Химический состав

Средние содержания компонентов химического состава по выработкам и по пластам рассчитывались средневзвешенным способом на вертикальную мощность полезной толщи, включенной в подсчет запасов.

Средние содержания по пластам определялись с учётом мощности полезной толщи по каждой выработке.

При вычислении среднего химического состава по месторождению были учтены средние содержания по выделенным пластам.

По содержанию основных компонентов каменная соль отвечает требованиям промышленности для применения в содовом производстве.

В Приложении И показан средний химический состав каменной соли по пластам и месторождению в целом.

Минералогический состав каменной соли Соркольского месторождения довольно однообразен. Главным минералом в ней является галит (87-99%). В качестве примеси в массе каменной соли отмечаются ангидрит (десятые доли процента), глауберит (от знаков до 28%), карбонат в количестве от знаков до 3%, а из терригенных компонентов - кварц, полевые шпаты, слюды в содержаниях от знаков до процентов, а также обломки различных, преимущественно кварцево-полевошпатовых и глинисто-карбонатных пород.

3.3 Радиационная оценка полезного ископаемого

По результатам исследования радиоактивности соли эффективная удельная активность природных радионуклидов цезия-137 составила 17,5 Бк/кг при допустимом 300 Бк/кг, стронция-90 – 5,2 Бк/кг при допустимом 100 Бк/кг.

По результатам исследований установлено, что полезное ископаемое относится к первому классу радиационной опасности и может применяться в строительстве без ограничений.

4 Гидрогеологические условия разработки месторождения

Гидрогеологические условия района определяются физико-географическими особенностями и геолого-структурным строением описываемой территории. По гидрогеологическому районированию Казахстана район работ относится к граничной зоне бассейна трещинных вод Малого Каратау Центрально-Тянь-Шаньского бассейна 1 порядка (VIII-2) обширного Джунгаро-Тянь-Шаньского региона (VIII) и Шу-Сарысуйской системы артезианских бассейнов. Тектонически относится к Таласской антиклинальной зоне.

В геоморфологическом отношении участок месторождения приурочен к аллювиально-дельтовой зоне рек Талас - Асса, в частности, к останцовой поверхности соленосных пермских отложений, перекрытых палеогеновыми и верхнечетвертичными отложениями.

Верхнечетвертичные отложения, представленные пролювиально-аллювиальными, пролювиальными супесями, суглинками, глинами, галечниками, песками, мощностью до 50м, практически безводны. По скважине №1906-3 мощность составила 16м и представлена галечниками с песчаным заполнителем и прослоями маломощных суглинков.

Ниже залегающие пермские отложения практически безводные, так как верхнепермская надсоленосная толща, мощностью до 203-318м, представлена пестроцветными аргиллитами, алевролитами с прослоями сульфатов, доломитов и глин.

Продуктивные соленосные нижнепермские отложения, залегающие в интервале 203-526м, представляют собой чередование выдержанных по простиранию продуктивных слоев каменной соли различной мощности (от 0,3м до 34,7м), с пластами непродуктивных, не соленосных пород - аргиллитов, алевролитов, глинистых известняков, доломитов, которые обычно слабо засолены. Вся толща сульфатирована. Толща практически не обводнена.

Для определения гидрогеологических характеристик участка Сорколь, пробурена скважина № 1906-3, глубиной 95м, обсажена фильтровой колонной диаметром 108мм, с фильтрами сетчатыми в интервале 34-48 и 51-92м. В скважине проведена пробная откачка продолжительностью 5 часов. Отобраны пробы на сокращённый химический анализ.

На территории участка месторождения Сорколь, подземные воды приурочены к отложениям палеогена.

5 Инженерно-геологические и горно-геологические условия разработки месторождения

Учитывая многопластовое строение месторождения Сорколь, добыча соли предусматривается подземным выщелачиванием, т. е. физическим растворением полезного минерала.

Выщелачивание соли будет производиться через буровые скважины. Данный способ заключается в том, что в скважину, закрепленную колонной стальных обсадных труб диаметром 150-250мм, вставляются насосно-компрессорные трубы (НКТ) меньшего диаметра (75-100мм). По одной из этих труб с помощью центробежного насоса высокого давления (20-25 атм) в пласт соли нагнетается вода. Она растворяет соль и в виде рассола выдавливается на поверхность по другой трубе. Различают два режима работы скважин - противоточный, когда воду подают по наружной трубе, а рассол поднимается на поверхность по внутренней, и прямоточный, когда по внутренней трубе подают воду, а рассол выдавливается по наружной трубе. Глубина скважин и давление, под которым в нее подают воду, зависят от глубины залегания пласта соли. Производительность такой скважины составляет около 10-25 м³ рассола в 1 час.

Эксплуатация скважин может осуществляться также комбинированным противоточно-прямоточным методом.

Основная стадия здесь прямоток, когда происходит «размыв» слоя соли с образованием большого количества рассола; при более короткой стадии работы противотоком происходит «промывка» скважины с удалением из нее большей части нерастворимых частиц. Продолжительность цикла чередования направления потоков внутри скважины равна, например, 2 ч при соотношении продолжительности режимов «размыва» и «промывки» в пределах от 7:1 до 3:1.

Более совершенной является эксплуатация скважин с гидроврубом. В этом случае вместе с водой в скважину нагнетают воздух или нефть.

Для эксплуатации месторождения будет построен рассолопромысел, включающий комплекс наземных и подземных сооружений, который обеспечивает непрерывную добычу рассолов.

Работа всех рассолопромыслов характеризуется высокими технико-экономическими показателями: производительность труда в 4-5 раз выше, а удельные капиталовложения в 6-7 раз ниже, чем при шахтном способе добычи соли.

6 Подсчет запасов

6.1 Кондиции для подсчета запасов

Разработка кондиций не проводилась, требуемые объемы полезного ископаемого определены техническим заданием, качество сырья исследовалось в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и условиями заказчика.

1. среднее содержание NaCl по эксплуатационному пласту - не менее 70%, Н.О. - не более 30%;
2. минимальная мощность эксплуатационного пласта при подземном выщелачивании не менее 3,0м;
3. по содержанию естественных радионуклидов сырье должно отвечать требованиям ГОСТ 30108-94;

6.2 Принятый метод подсчета запасов

Месторождение каменной соли Сорколь, согласно Инструкции по применению классификации запасов к месторождениям ископаемых солей, на стадии проектирования вслед за предыдущими исследователями отнесено ко второй подгруппе первой группы - типу пластово-линзообразных, относительно выдержанных по мощности и качеству солей.

Однако, при проведении доразведки, учитывая предполагаемый способ добычи, авторами принято решение отнести месторождение Сорколь к типу пластовых залежей сравнительно простого строения, но со сложными горно-геологическими условиями разработки с рекомендуемой плотностью разведочной сети для запасов категории В – 400х800м, для запасов категории С₁ – 800х1200м.

Разведка месторождения Сорколь осуществлялась скважинами, расположенными в разведочных линиях. Фактические расстояния между профилями составили от 925м до 1250м, а между разведочными выработками 450-1120м.

Категоризация запасов и выделение блоков осуществлено с учётом степени разведанности – С₁ и С₂.

1. Блоки категории С₁ ограничены разведочными выработками со всех сторон.

2. Блоки категории С₂ также ограничены (при меньшей плотности) разведочными выработками со всех сторон.

Учитывая особенности геологического строения месторождения, основным методом подсчёта запасов принят метод геологических блоков.

Для подсчета запасов были рассчитаны и определены следующие параметры.

1. средние мощности полезного ископаемого по отдельным пластам.
2. площади распространения подсчитываемых пластов

3. средневзвешенные содержания компонентов по скважинам, пластам.

4. Объемный вес полезного ископаемого - по каждому пласту соли принят $\gamma=2,23\text{т/м}^3$.

а) Расчет средневзвешенных содержаний компонентов произведен по формуле:

$$C_{\text{ср}} = (C_1 \times m_1 + C_2 \times m_2 + \dots C_n \times m_n) : (m_1 + m_2 + m_n) \quad (6.2.1)$$

Где: $C_{\text{ср}}$ – средневзвешенное содержание компонента в %;

C_1, C_2, C_n – содержание компонентов в %;

m_1, m_2, m_n – вертикальные мощности в м.

Содержания компонентов по блокам подсчитывались как средневзвешенные (метропроценты) значения по пластам, скважинам и блокам.

б) Площади распространения полезного ископаемого.

Учитывая пологое залегание соляных пластов, площади распространения полезного ископаемого по подсчетным блокам определялись при помощи программы Auto CAD путем обводки контура подсчетного блока, ограниченного линиями по разведочным выработкам и профилями.

Топографическую основу подсчёта запасов представляет план подсчета запасов масштаба 1:10000 с сечением рельефа горизонталями через 1м с нанесением контуров подсчетных блоков и категоризацией запасов (Приложение В). Подсчетной графикой являются, также, разрезы по разведочным линиям масштаба: гориз. 1:5000, верт. 1:1000 (Приложение Г).

6.3 Принципы оконтуривания залежи полезного ископаемого

в) принципы оконтуривания

Границами полезного ископаемого являются естественные геологические границы, определенные в процессе бурения скважин. Глубина подсчета определяется абсолютными отметками горных выработок.

Качественные характеристики полезного ископаемого оценены на основании пересчета средних взвешенных содержаний компонентов по пластам соли и блокам.

В пределах распространения пластов соли, учитывая плотность разведочной сети и степень изученности, было выделено 5 подсчетных блоков.

Блок С1-I.

Расположен в центральной части месторождения между профилями IV-IV и V-V. Внешней границей блока являются линии, проходящие через разведочные скважины №5, 10, 12, 29, 20, 41, 19, 13, 30. Внутри блока находится скважина №31.

В пределах блока по всем скважинам прослеживаются пласты №9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2.

Площадь блока составляет $S=3942703\text{м}^2$. Мощность пластов составляет от 14,24м до 28,16м при средней мощности $m_{\text{ср}}=20,11\text{м}$.

Пласт №1 в подсчете не участвует из-за прерывистого строения и малой мощности.

Блок С1-II.

Расположен между профилями IV-IV и II-II северо-западнее блока С1-I. Внешней границей блока являются линии, проходящие через разведочные скважины №2, 6, 40, 13, 19, 41, 20, 53, 39, 23, 35, 24, 21, 26, 15 и 9. Внутри блока находятся скважины №28, 37, 27, 25 и 38. В подсчете запасов участвуют все скважины.

В пределах блока по всем скважинам прослеживаются пласты №9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, по которым произведен подсчет запасов. Пласт №9 не прослеживается в скважинах №21, 26, 28, на площади $S=806024\text{м}^2$.

Площадь блока составляет $S=10646830\text{м}^2$. Мощность пластов составляет от 13,78м до 28,18м при средней мощности $m_{\text{ср}}=20,64\text{м}$.

Пласты №10-12 прослежены только в северной части блока.

Пласт №10 вскрыт скважинами №23, 35, 24, 25, 20, 53, 39 и 38. Площадь распространения пласта составляет $S=3315904\text{м}^2$. Мощность пласта по скважинам составляет от 2,0м до 22,4м при средней мощности $m_{\text{ср}}=10,70\text{м}$.

Пласт №11 вскрыт скважинами №23, 35, 24, 25, 53, 39 и 38. Площадь распространения пласта составляет $S=2767560\text{м}^2$. Мощность пласта по скважинам составляет от 3,2м до 17,1м при средней мощности $m_{\text{ср}}=11,19\text{м}$.

Пласт №12 также, как и пласт №11, вскрыт скважинами №23, 35, 24, 25, 53, 39 и 38. Площадь распространения пласта составляет $S=2767560\text{м}^2$. Мощность пласта по скважинам составляет от 4,1м до 19,3м при средней мощности $m_{\text{ср}}=10,61\text{м}$.

Пласты №1 и 13 в подсчет запасов не включены из-за прерывистого строения и малой мощности.

Блок С1-III.

Расположен между профилями II-II и I-I северо-западнее от блока С1-II. В плане блок ограничен разведочными скважинами №15, 26, 21, 24, 35, 34, 33, 32.

В пределах блока по всем скважинам прослеживаются пласты №9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, по которым произведен подсчет запасов. Пласт №9 не прослеживается в скважинах №21, 26, 33 на площади $S=585658\text{м}^2$. Пласт №1 в подсчете не участвует из-за прерывистого строения и малой мощности.

Площадь блока составляет $S=4082221\text{м}^2$. Мощность пластов составляет от 9,70м до 33,88м при средней мощности $m_{\text{ср}}=20,17\text{м}$.

Блок С2-IV.

Расположен в крайней северо-западной части месторождения и ограничен разведочными скважинами №32, 33, 34 и 22.

В пределах блока по всем скважинам прослеживаются пласты №8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, по которым произведен подсчет запасов.

Пласт №1 в подсчете не участвует из-за прерывистого строения и малой мощности.

Площадь блока составляет $S=2006205\text{м}^2$. Мощность пластов составляет от 13,54м до 39,44м при средней мощности $m_{\text{ср}}=23,60\text{м}$.

Блок C2-V.

Расположен в крайней юго-восточной части месторождения и ограничен разведочными скважинами №5, 10, 12, 18, 16, 8.

В пределах блока по всем скважинам прослеживаются пласты №8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, по которым произведен подсчет запасов. Пласт №1 в подсчете не участвует из-за прерывистого строения и малой мощности.

Площадь блока составляет $S=5870829\text{м}^2$. Мощность пластов составляет от 8,20м до 26,03м при средней мощности $m_{\text{ср}}=17,09\text{м}$.

6.4 Подсчет запасов методом геологических блоков

Таблица 1 – Подсчет ожидаемых запасов каменной соли месторождения Сорколь методом геологических блоков

№ блока	Категория запасов	Площадь блока, м^2	Средняя мощность рудных тел, м	Объем блока, м^3	Объемный вес, г/см^3	Запасы руды, т	Среднее содержание полезного компонента в блоке, %		Запасы, т	
							NaCl	H.O	NaCl	H.O
1	C ₂	2006205	19,54	39201245,7	2,22	87026765,5	82,66	13,33	71936324,32	11600667,8
2	C ₁	4082221	14,86	60661804,1	2,22	134669205	81,69	14	110011273,58	18853688,7
3	C ₁	5323415	15,46	82299995,9	2,22	182705991	78,83	16,52	144027132,62	30183029,7
4	C ₁	5323415	15,46	82299995,9	2,22	182705991	78,83	16,52	144027132,62	30183029,7
5	C ₁	3942703	16,71	65882567,1	2,22	146259299	79,34	16,93	116042127,85	24761699,3
6	C ₂	5870829	15,69	92113307	2,22	204491542	78,64	17,43	160812148,28	35642875,7

7. Сметная часть

Сводный расчет сметной стоимости ГРП (форма СМ-2)

Таблица 2 - Сводный расчет сметной стоимости ГРП

№№П/П	Наименование видов работ	Ед.изм	Объем работ	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость единицы работы в тенге
1	2	3	4	5	6
A	Собственно ГРП				
I	<i>Проектирование и предполевая подготовка</i>	мес.	1 мес.	2400000	2400000
II	<i>Полевые работы</i>				
1	Колонковое бурение глубиной до 100 м и до 76 мм	п.м.	852	35000	29820000
2	<i>Геофизические исследования в скважинах</i>				
2.1	Инклинометрия	п.м.	852	2000	1704000
2.2	Кавернометрия	п.м.	852	2000	1704000
3	<i>Опробование</i>				
3.1	Отбор проб из скважин для химических исследований	проба	59	2000	118000
3.2	Отбор проб для минерально-петрографических исследований	проба	469	1662,31	779623,39
3.3	Отбор групповых проб	проба	59	41311	2437349
3.4	Отбор проб на технологические исследования	проба	45	1200	54000
	Итого полевых работ				36616972,39

Продолжение таблицы 2

III	<i>Организация полевых работ (1,0 % от строки итого полевых работ)</i>	тенге			366169,7239
IV	<i>Ликвидация полевых работ (2,7 % от строки итого полевых работ)</i>	тенге			988658,2545
V	<i>Лабораторные работы</i>				
4.1	Химический анализ	анализ	120	3100	372000
4.2	Групповой анализ	анализ	24	14337,6	344102,4
4.3	Внутренний контроль	анализ	120	4000	480000
4.4	Внешний контроль	анализ	120	12000	1440000
4.5	Арбитражный контроль	анализ	48	2550	122400
4.6	Минерало-петрографический	анализ	469	2550	1195950
	Итого лабораторных работ				3954452,4
VI	<i>Камеральные работы (35 % от строки итого полевых работ)</i>	тенге			12815940,34
	Итого собственно ГРР				57142193,1

Продолжение таблицы 2

VII	Сопутствующие работы				
5.1	Временное строительство (10 % от итога полевых работ)	тенге			3661697,239
5.2	Транспортировка грузов и персонала (6 % от итога временного строительства и полевых работ)	тенге			2416720,178
5.3	Полевое довольствие (11 % от строки итога собственно ГРР)	тенге			6285641,242
5.4	Производственные командировки (2,7 % от итога полевых работ)	тенге			988658,2545
5.5	Рецензии, консультации (2 % от строки итога собственно ГРР)	тенге			1142843,862
5.6	Резерв (10 % от строки итога собственно ГРР)	тенге			5714219,31
5.7	Охрана окружающей среды (5 % от строки итога полевых работ)	тенге			1830848,62

Продолжение таблицы 2

	<i>Оплата труда</i>				
6.1	Геологическая документация керна горных работ	100 м	852	248710	497420
	Итого сопутствующие работы	тенге			22538048,7
	Всего по смете	тенге			79680241,81
	НДС 12 %				9561629,017
	Всего с учетом НДС				89241870,83

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате геологоразведочных работ, проведенных в 2018-2020 гг., было доразведано месторождение каменной соли Сорколь.

Целью проведенных работ являлась оценка пригодности каменной соли в качестве сырья для содового производства с установлением масштаба и характера промышленно значимых пластов каменной соли для скважинного выщелачивания.

Установлено, что продуктивной является соленосная толща общей мощностью от 86,3 м до 259,7 м, заключающая в себе 13 пластов мощностью от 0,3 до 64,5 м, разделенных между собой водоупорными карбонатно-терригенными породами. Из них от 8 до 11 пластов в нижней части толщи представляют промышленный интерес для отработки подземным выщелачиванием. Кровля соленосной толщи лежит на глубине от 203,5 до 285,9 м. Доразведанная площадь месторождения составляет 2 654,9 га. Среднее содержание NaCl по пластам колеблется от 72,14% до 83,75%, нерастворимого остатка (Н. О.) от 10,35 до 20,31%.

При разведке месторождения пройдено 100 шурфов (200 м), и пробурено 10 разведочных скважин общим объемом 5 092,9 пог. м.

Технологические исследования по 30 образцам керна, объединенным в три лабораторно-технологические пробы, выполнены в лаборатории ТОО "ПКФ "ФАН". Подробное описание результатов исследования приведено в «Отчете о лабораторно-технологических испытаниях образцов каменной соли для проведения исследований методом выщелачивания».

Инженерно-геологические и горно-геологические, а также гидрогеологические условия месторождения благоприятны для его подземной разработки методом скважинного выщелачивания. Месторождение не обводнено.

Степень экономической эффективности характеризуется величиной технико-экономических показателей, к основным из которых относятся прибыль, рентабельность, себестоимость полезного ископаемого, удельные капитальные затраты, производительность горнотранспортного оборудования, ценность товарной продукции и другие.

Технико-экономические показатели разработки месторождения Сорколь рассчитаны на срок действия лицензии на добычу, т.е. на 10 лет. (Согласно п.2 статьи 233 Кодекса о недрах и недропользовании РК «Срок лицензии на добычу общераспространенных полезных ископаемых составляет не более десяти последовательных лет»).

Режим работы добычного предприятия принимается, исходя из обеспечения непрерывной круглосуточной работы промысла.

Финансово-экономическая модель характеризуется следующими основными показателями (для запасов категории C1):

- запасы полезного ископаемого, подлежащие разработке, – 746856139,28 тонн;
- объем добычи полезного ископаемого за 10 лет – 4,0 млн. тонн;
- максимальный годовой объём добычи – 400 тыс. т;
- капитальные вложения в освоение месторождения – 89241870,83 тенге;
- среднегодовые расходы на добычу – 25,7 млн. тенге;
- себестоимость добычи 1 м³ рассола требуемой концентрации – 250,0 тенге;
- внутренняя норма прибыли – 21,2%.

Основными экономическими показателями добычи послужили затраты на добычу, налоговые отчисления и капитальные вложения.

Основой для определения эксплуатационных затрат явились расчётные показатели по технологии подготовки сырья и транспортировке к месту назначения.

При расчёте эксплуатационных затрат использовались нормы расхода материалов и энергии, стоимости и тарифы, сложившиеся на аналогичных действующих предприятиях ближнего зарубежья.

Показатели рентабельности проекта

Оценка экономической эффективности разработки месторождения проводилась по следующим экономическим показателям, соответствующим требованиям органов Республики Казахстан и общепринятой мировой практике.

Потоки денежной наличности до вычета налогов рассчитывались на базе технической чистой прибыли.

По совокупности геологических данных, полученных по результатам разведки в соответствии с методическими рекомендациями по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (соли), месторождение Сорколь отнесено ко второй группе как «линзообразные, штоко и куполообразные, невыдержанные по мощности и строению соляной толщи или по качеству солей, а также пластовые залежи сравнительно простого строения со сложными горно-геологическими условиями разработки».

Выполненными работами решены следующие геологические задачи:

1. уточнено геологическое строение территории, в том числе поверхности месторождения;
2. выявлены и уточнены расположение и формы отдельных пластов каменной соли;
3. выполнено геолого-геофизическое изучение выявленных пластов галита и разбраковка их по признакам возможной трудности отработки, а также определение последовательности их оценки;
4. вскрыты и опробованы все вновь выявленные потенциально перспективные пласты галита;

5. выполнен комплекс топогеодезических работ, для создания топографической основы в масштабе, соответствующем разведанному месторождению, его размерам, геологическим особенностям и рельефу местности.

6. обобщены все ранее известные и выявленные при проведении проектных работ сведения, создана геологическая карта масштаба 1:10000, геологические разрезы по разведочным линиям масштаба 1:5000.

7. обеспечена степень детальности разведки, позволяющая обосновать подсчитанные запасы каменной соли по промышленным категориям.

Подсчёт запасов проводился по результатам оконтуривания скважинами, пробуренными в период поисково-оценочных работ прошлых лет и пробуренными в 2018-20гг., а также на основании анализа химического состава каменной соли.

Запасы представляемые для утверждения, составляют:

C1+C2 –746856139, 28 т

в том числе:

по категории C1 –514107666,67 т

по категории C2 –23274847,61 т

Проведенным геологоразведочными работами разведано требуемое количество запасов, изучен вещественный состав полезного ископаемого, дана оценка его качества и рекомендации по использованию в содовом производстве.

Стоимость работ по разведке месторождения составила 89241870,83 тенге. Стоимость разведки 1 тонны каменной соли – 0,12 тенге.

Начало промышленной разработки будет увязано со сроком завершения и пуска завода по выпуску каустической соды и ориентировочно намечается на 2022 год.

Добычу полезного ископаемого предполагается осуществлять методом подземного скважинного выщелачивания, так как Соркольское месторождение имеет благоприятные горнотехнические условия – большие мощности пластов, относительно небольшие глубины их залегания, большие запасы, пласты практически не обводнены.

Учитывая всё вышеизложенное, разведанное месторождение можно считать подготовленным для промышленного освоения методом подземного послойного ступенчатого выщелачивания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов В.А., Прокофьев А.П. и др. Подсчёт запасов месторождений полезных ископаемых. Москва, Гостеолиздат, 1960г;
2. Инструкция по внутреннему, внешнему и арбитражному геологическому контролю качества анализов разведочных проб твердых негорючих полезных ископаемых, выполняемых в лабораториях Министерства геологии СССР. Москва, МГ СССР, 1981г;
3. Приказ исполняющего обязанности Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 31 мая 2018 года №419 Об утверждении форм отчетов по геологическому изучению недр;
4. Кодекс Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» от 28.12.2017г;
5. Гроховский Л. М., Гроховская М. А. Поиски и разведка месторождений минеральных солей. М., Недра, 1980. 163 с;
6. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (солей) от 05.06.2007г № 37-р.
7. Контракт №782, от 02.05.2018г.;
8. Проект геологоразведочных работ на проявлении каменной соли Сорколь в Сарысуском районе Жамбылской области на 2018-2020гг.;
9. Техничко-экономическое обоснование целесообразности детальной разведки месторождения Сорколь с целью подготовки его к промышленному освоению. Институт галургии (г. Ленинград);
10. Отчет о результатах поисково-разведочных работ в 1970-73гг. на месторождении каменной соли Соркольское (Костин Б.А., Костина Л.Н. и др).

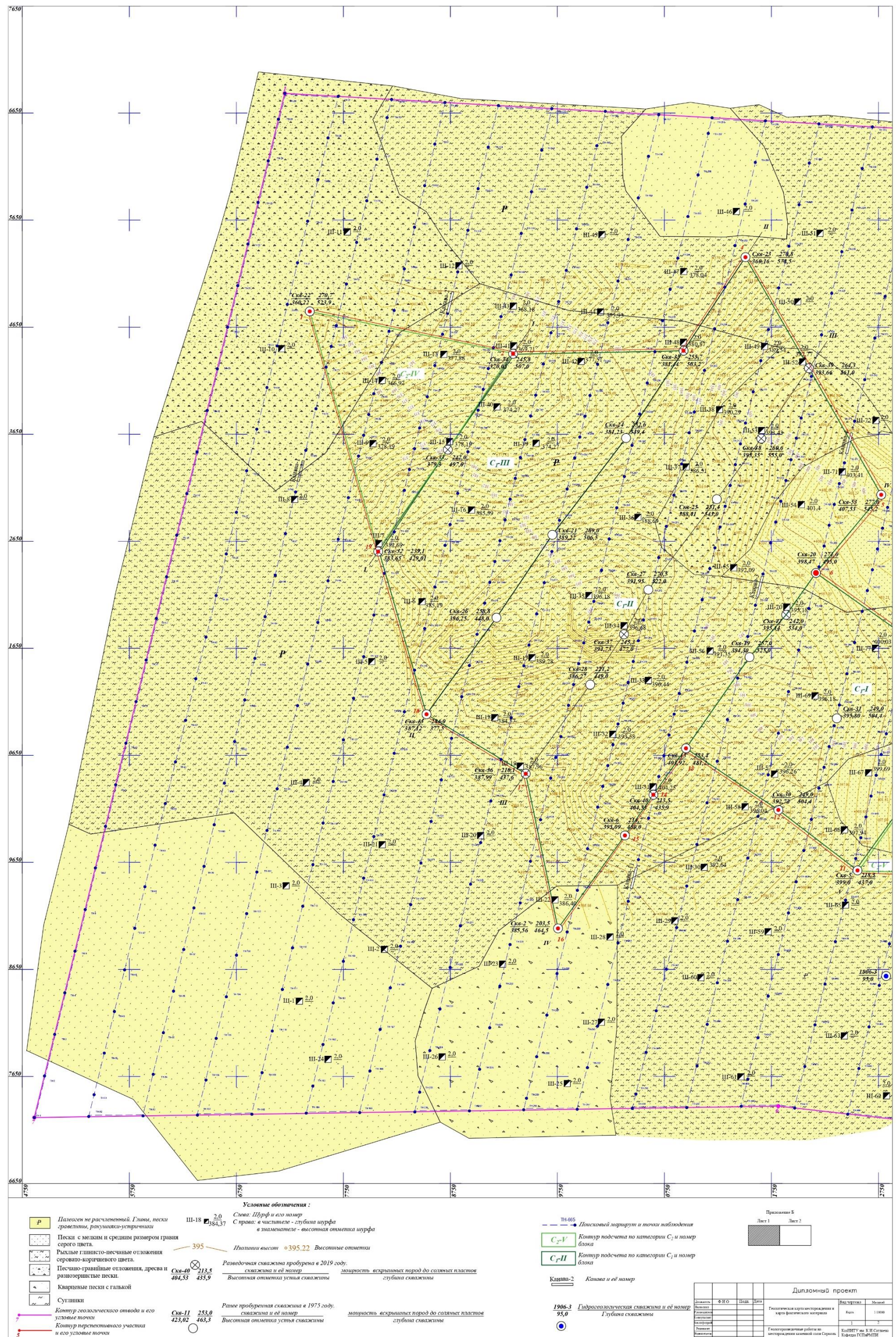
Схематическая геологическая карта
Масштаб 1:200 000



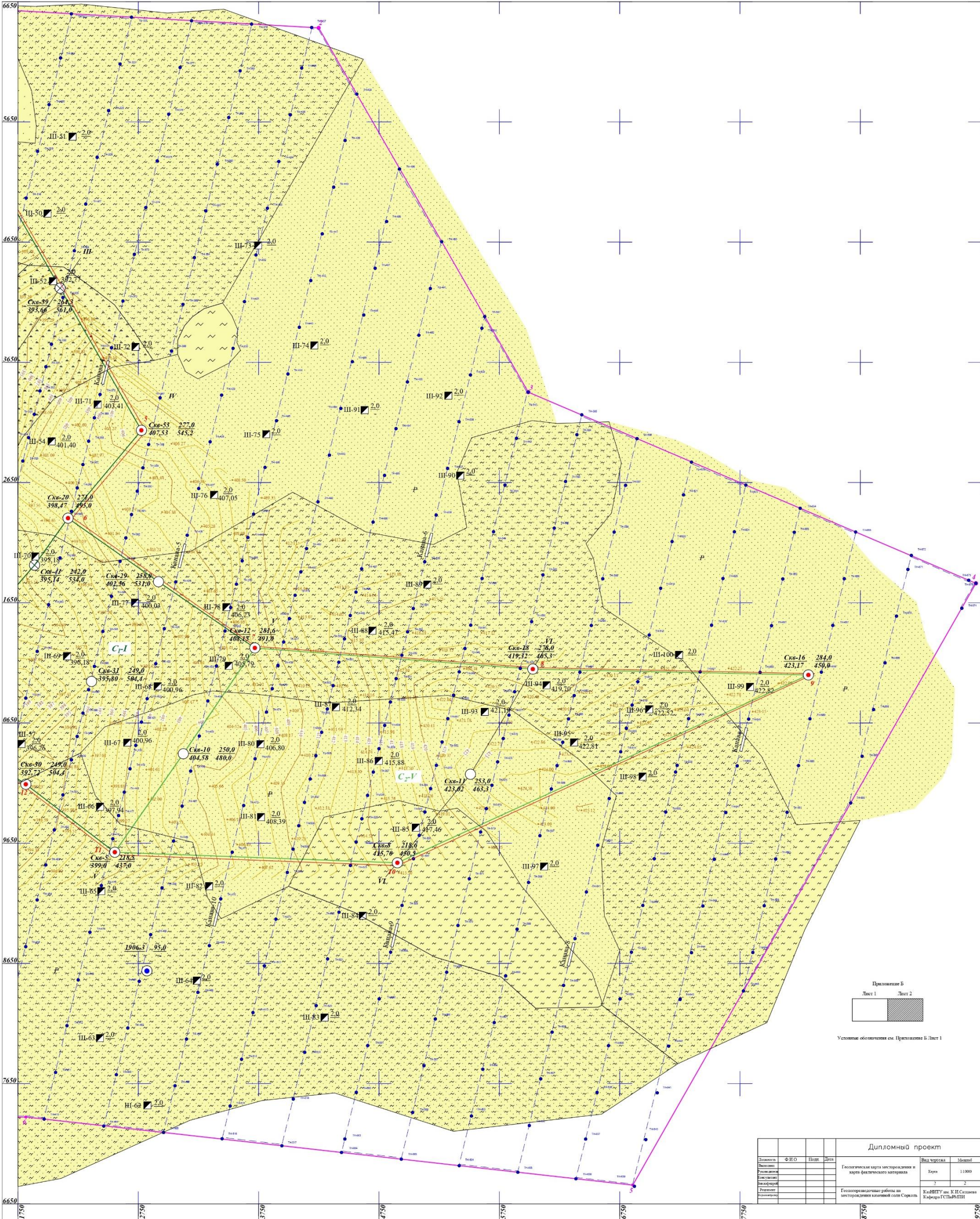
Условные обозначения:

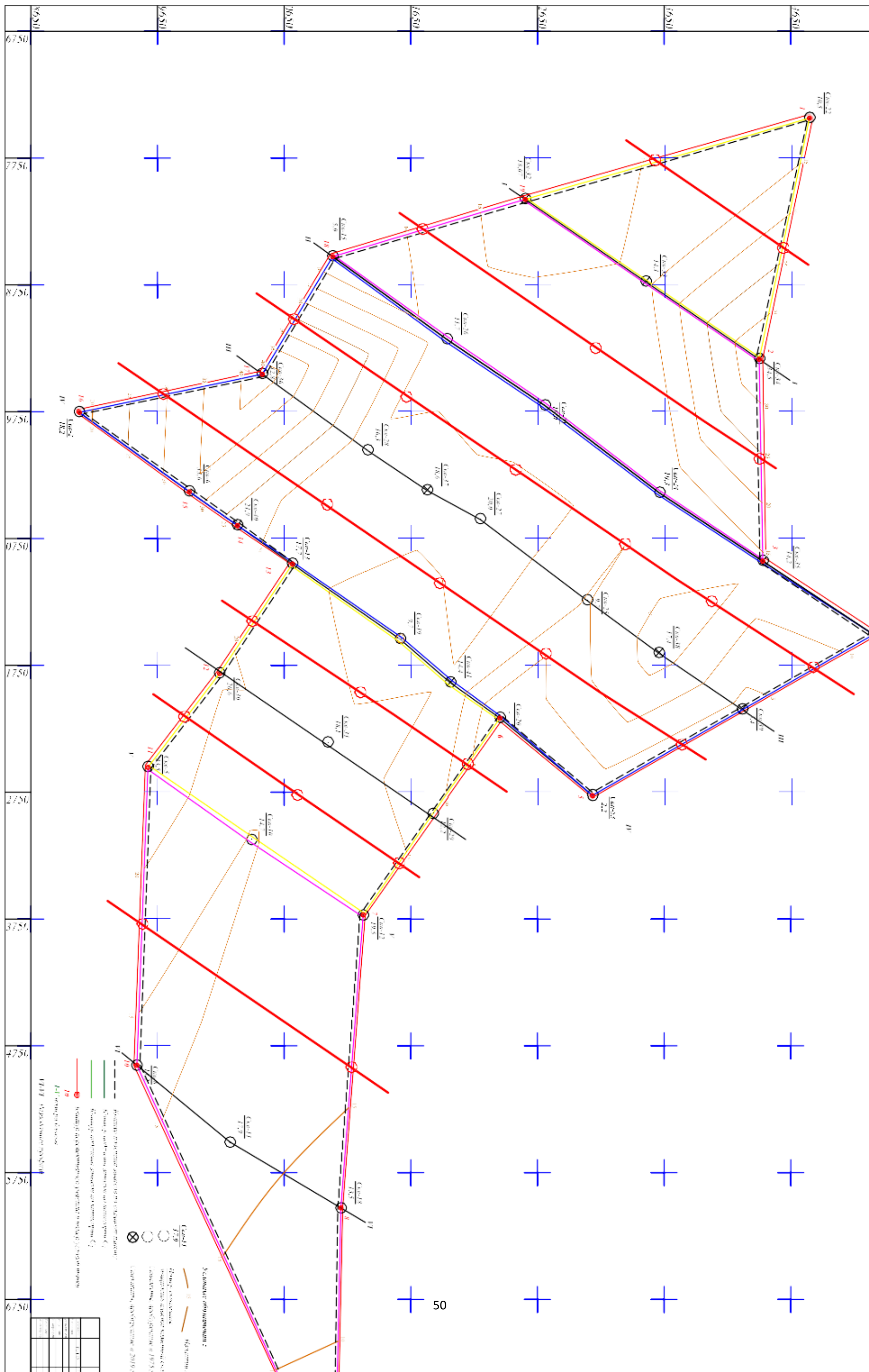
al-Q _{IV}	Современные аллювиальные отложения	C _{2a}	Конгломератово-песчениковая толща. Конгломераты,песчаники, алевролиты, мергели, известняки.
Q	Четвертичные отложения не расчлененные галечники, суглинки, глины, конгломераты	C _{2b}	Песчанико-алевролитовая толща. Алевролиты, песчаники, прослой аргиллитов, известняков, кремней, конгломератов и туфов.
P	Палеоген не расчлененный. Глины, пески гравелиты, ракушняки-устричники	E ₁	Каройская свита. Метаморфизованные песчаники,алевролиты, туфы, филлиты кремнистые сланцы
P ₂	Надсоленосная толща. Пестроцветные аргиллиты, алевролиты, прослой сульфатов,доломитов и глины	1	Месторождение каменной соли Сорколь
C ₃	Верхний отдел. Известняки, алевролиты, аргиллиты, песчаники, слой туфов		
E ₂₋₃ ⁰	Тамдинская свита. Известняки, доломиты.		

Геологическая карта месторождения и карта фактического материала
Масштаб 1:10 000

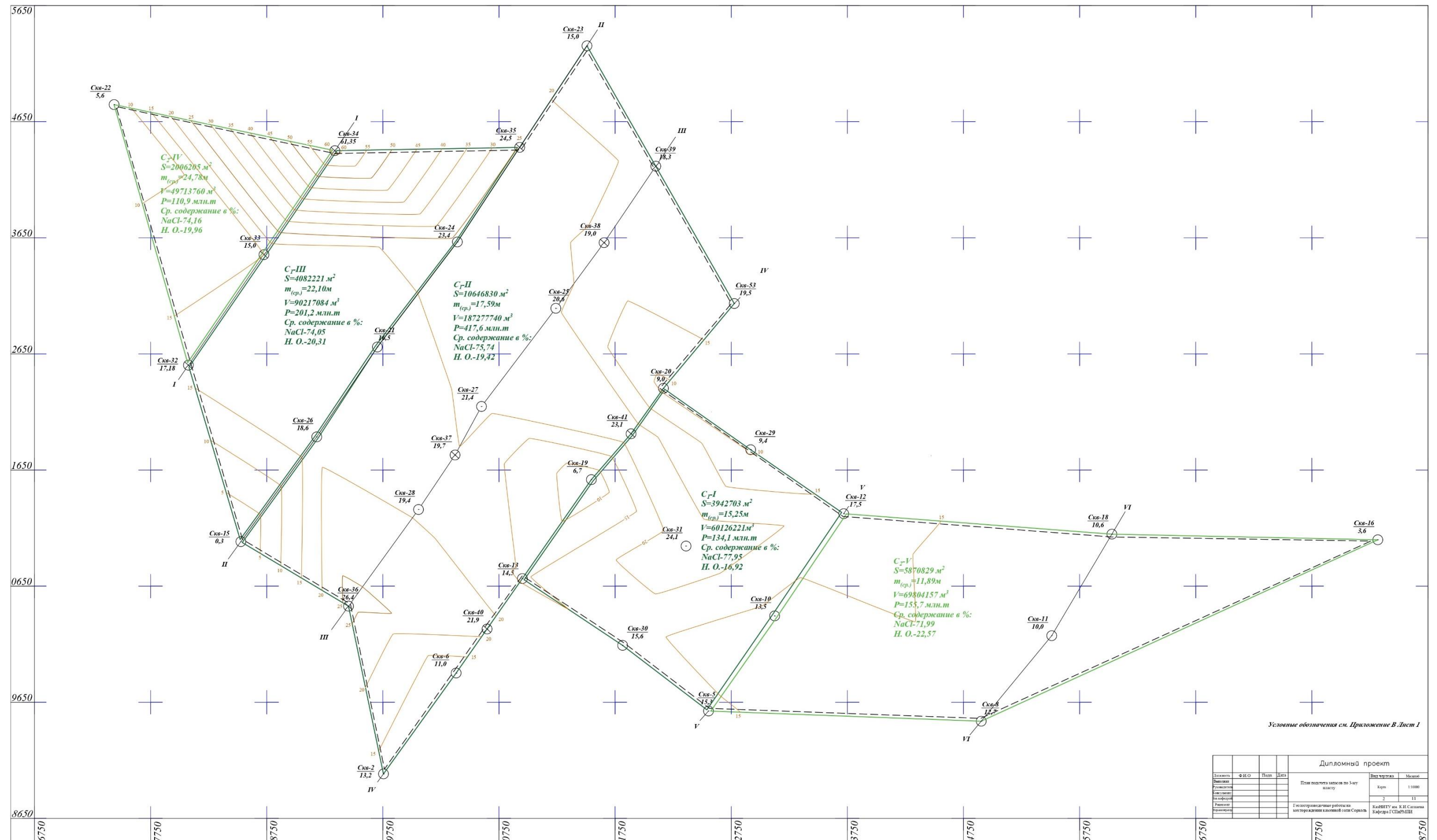


Продолжение приложения Б
Геологическая карта месторождения и карта фактического материала
Масштаб 1:10 000

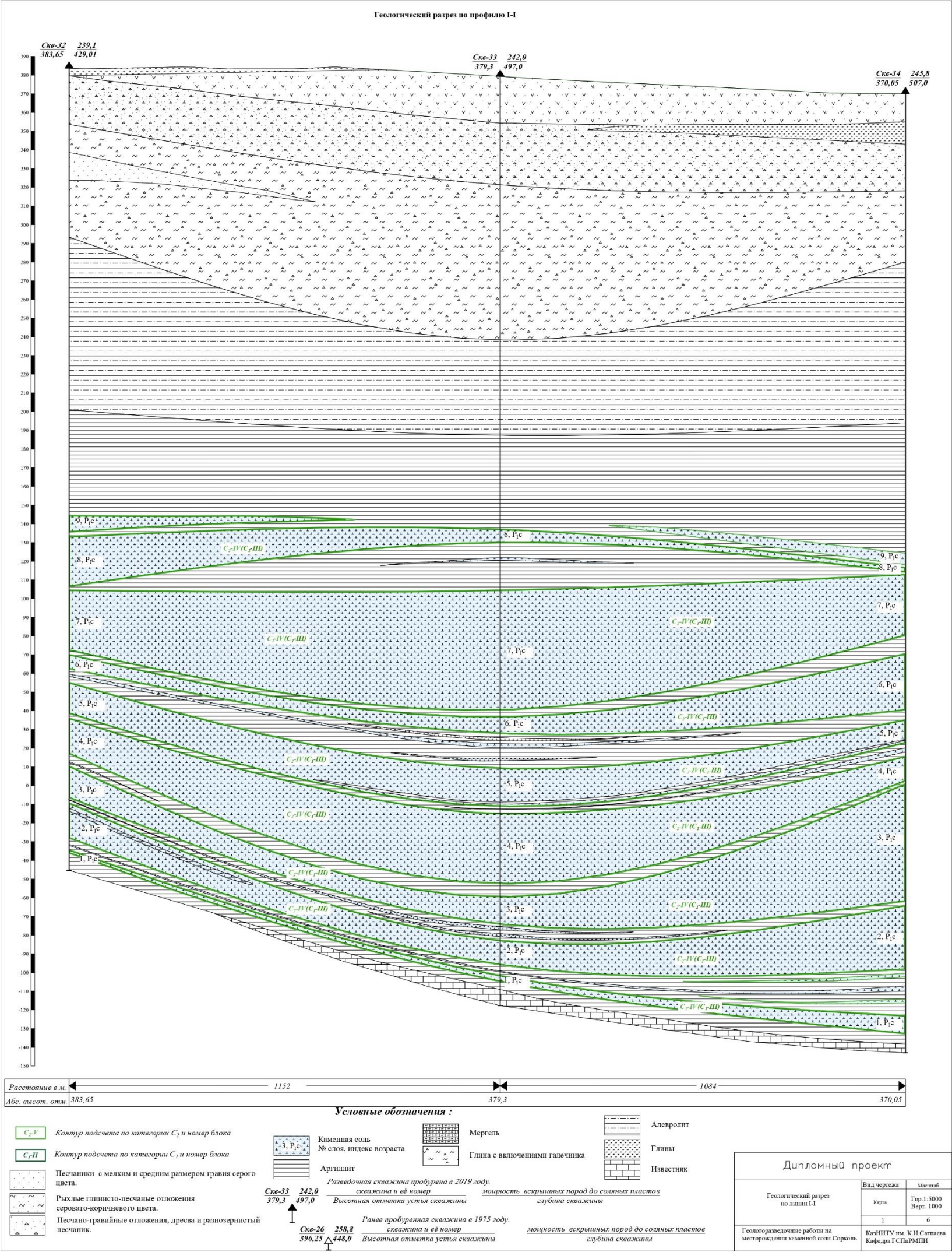




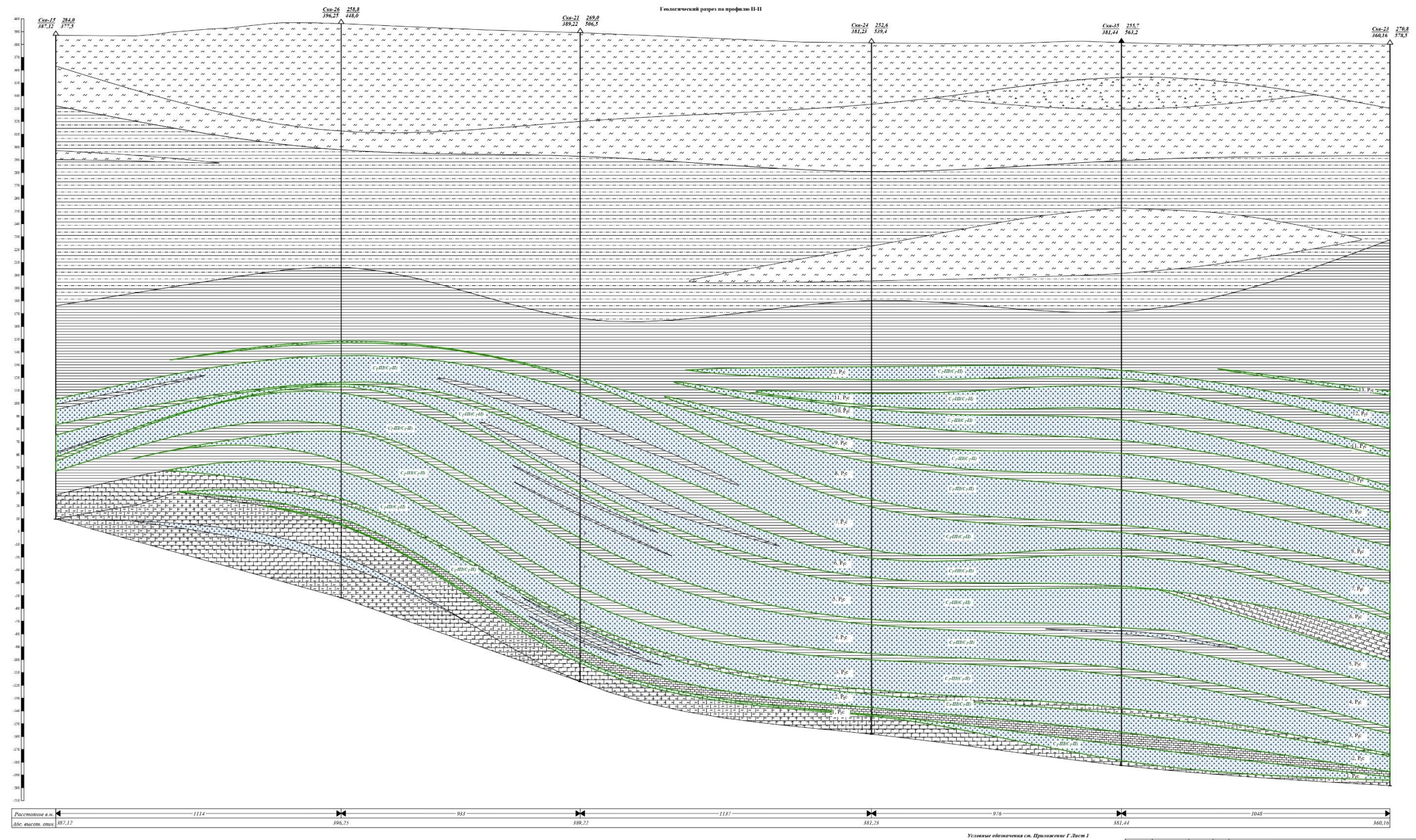
План подсчета запасов по 3-му пласту
Масштаб 1:10 000



Геологический разрез по линии I-I
Гор.1:5000, верт. 1000

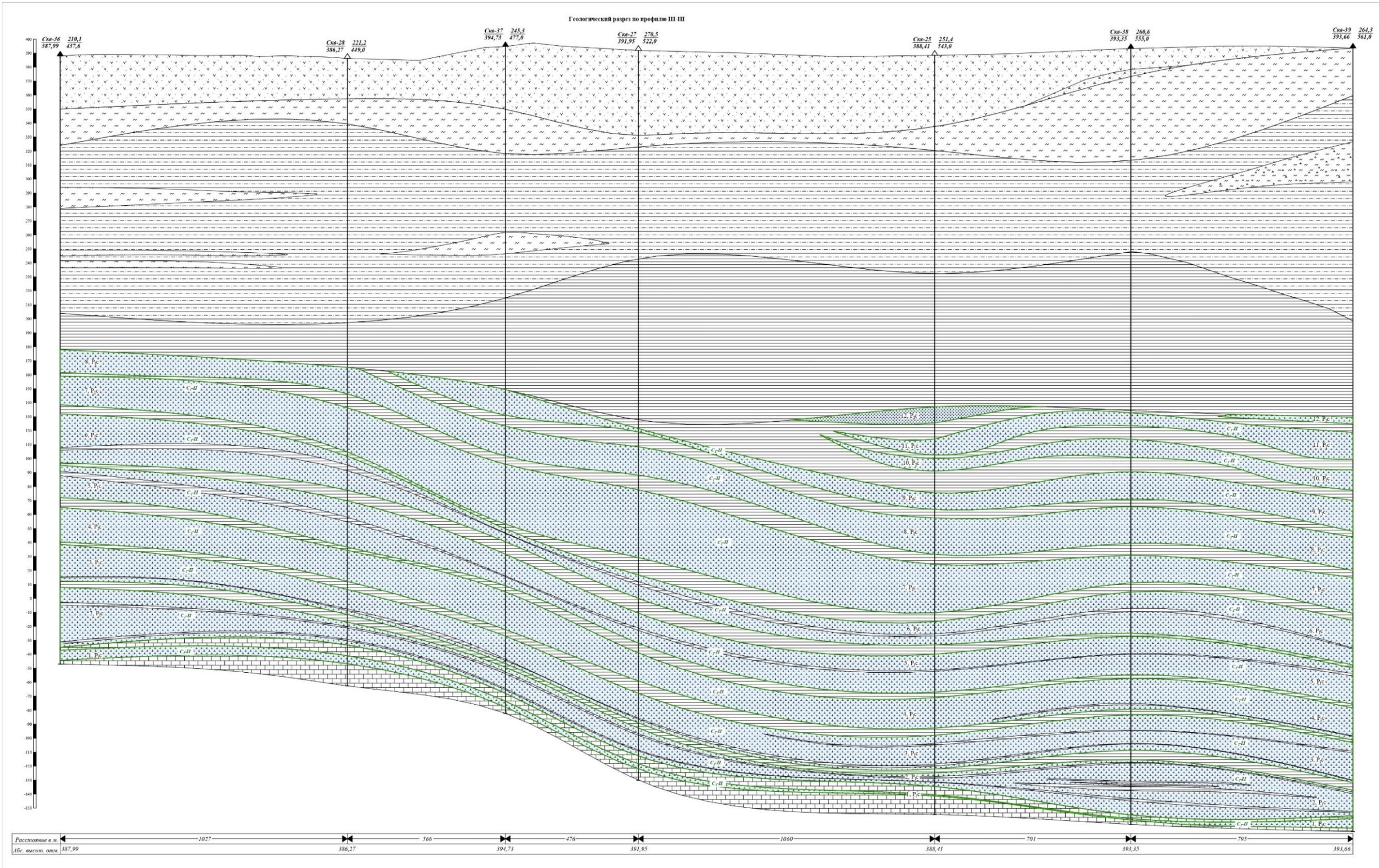


Геологический разрез по линии II-II
Гор.1:5000, верт. 1000



				Дипломный проект			
Должность Выполнил	Ф.И.О.	Подп.	Дата	Геотехнический раздел по линии П-П	Вид чертежа		Масштаб
Руководил					Кот	Гор. 1:5000	Верх. 1:1000
Консультант					2	6	
Проверил					Институт им. К.П.Савинова Кафедра ГСПРМПИ		
Проверил повторно				Геологическo-разведочные работы на месторождении каменной соли Сорская			

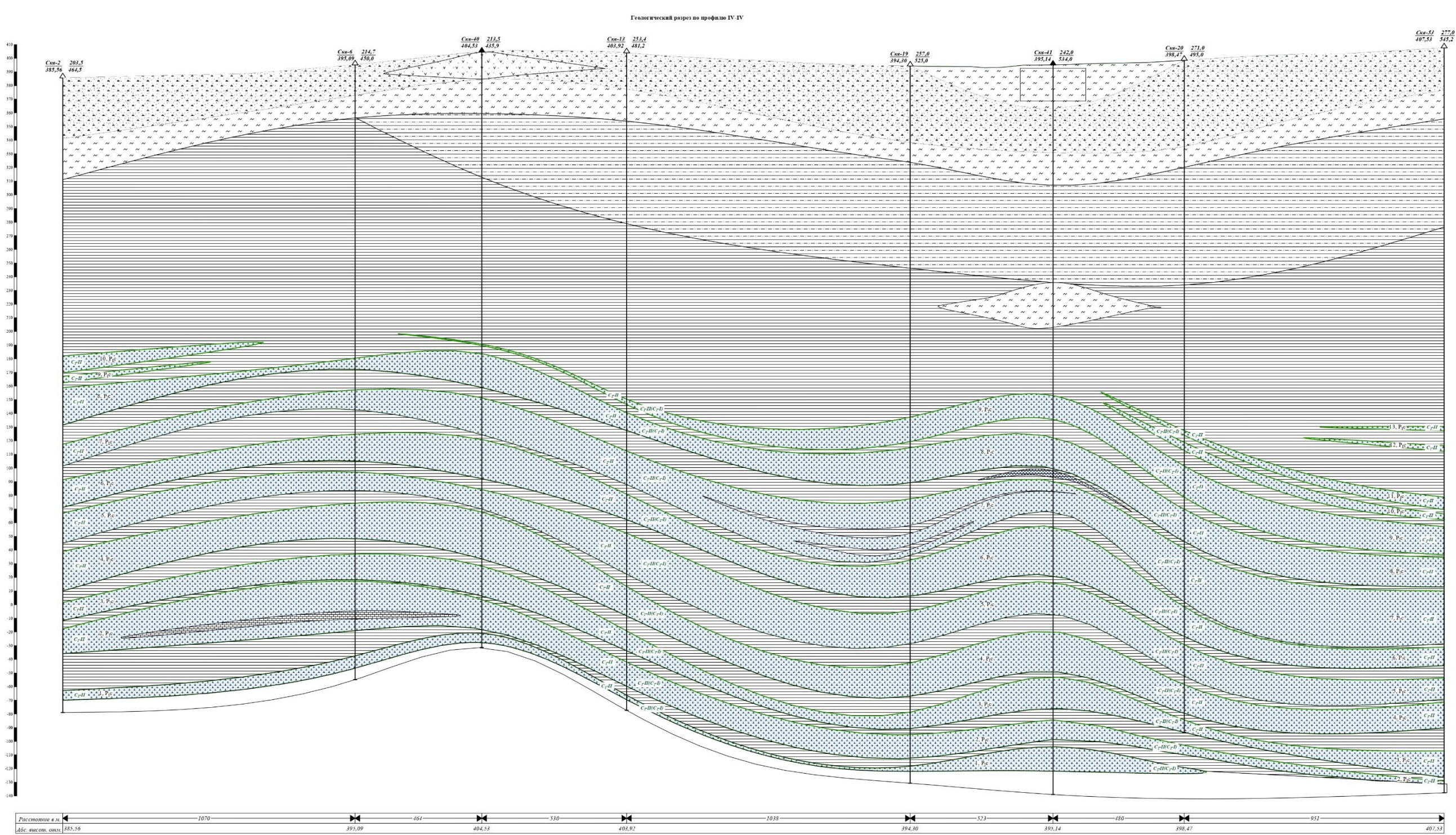
Геологический разрез по линии III-III
Гор.1:5000, верт. 1000



Условные обозначения см. Приложение Г. Лист 1

Дипломный проект			
Должность	Ф.И.О.	Подп.	Дата
Выполнил			
Руководитель			
Консультант			
для кафедры			
Решение			
Проверено			
Геологический разрез по линии III-III		Вид чертежа	Масштаб
		Карта	Гор.1:5000 Верт. 1000
		3	6
Геологические работы на месторождении каменной соли Сорголь		КадНТУ им. К.П.Ситнова Кафедра ГСТРМПИ	

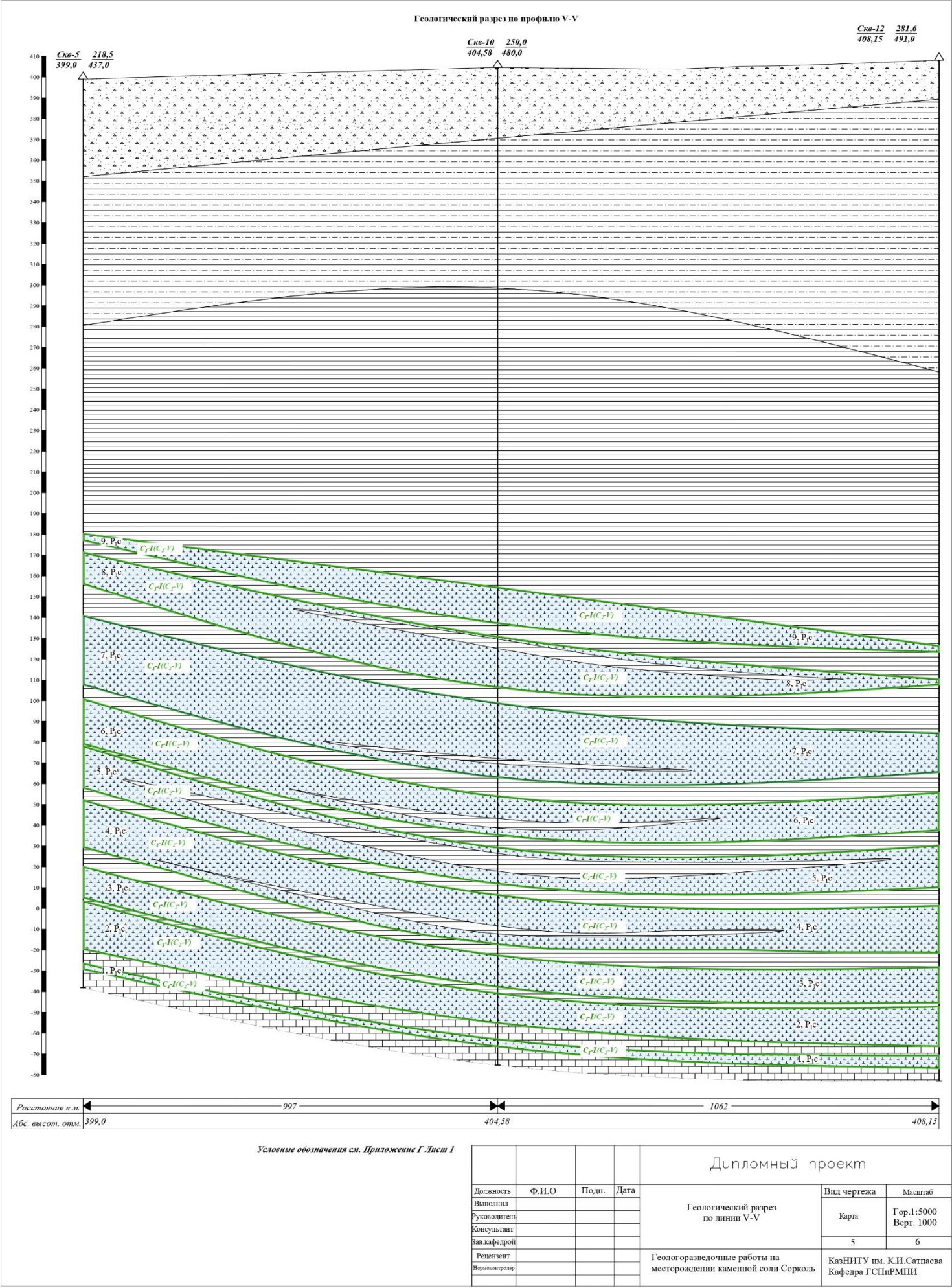
Геологический разрез по линии IV-IV
Гор.1:5000, верт. 1000



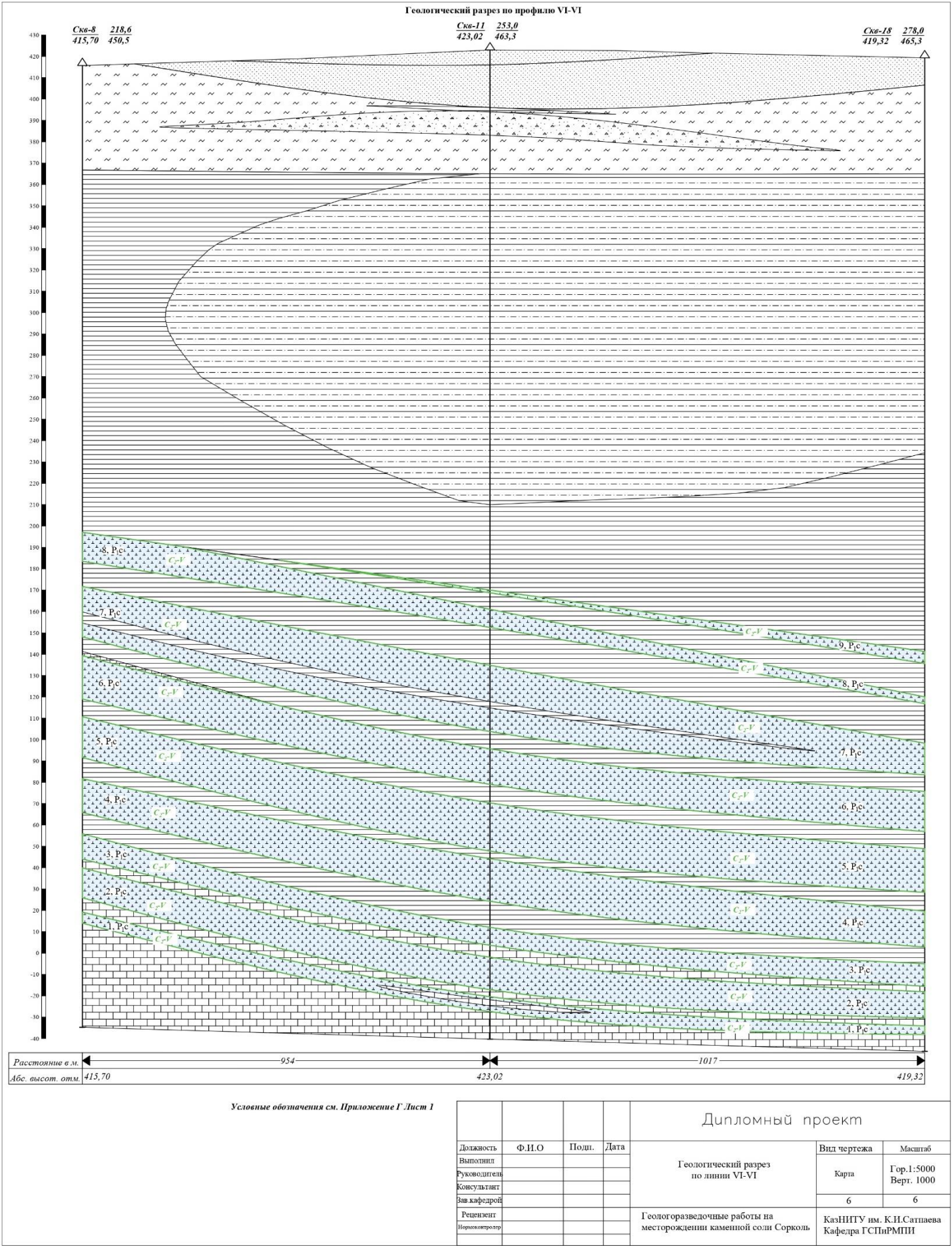
Условные обозначения см. Приложение Г. Лист 1

				Дипломный проект		
Должность	Ф.И.О.	Подп.	Дата	Геологический разрез по линии IV-IV	Вид чертежа	Масштаб
Выполнил					Карта	Гор.1:5000 Верт.1000
Руководитель					4	6
Конструктор						
Разработчик				Геологоразведочные работы на месторождении каменной соли Сорголь	КазНГУ им. К.И.Сатпаева Кафедра ГСТПРМПИ	
Проверенный						

Геологический разрез по линии V-V
Гор.1:5000, верт. 1000



Геологический разрез по линии VI-VI
Гор.1:5000, верт. 1000



Приложение Д

Таблица Д.1-Виды и объёмы выполненных геологоразведочных работ

№№ п.п.	Наименование видов работ и затрат	Ед. измер.	Объем работ	
			проект	факт
1	Топогеодезические работы	отр/мес.	24	24
2	Геологические маршруты	отр/мес.	2	2
3	Горные работы			
3.1	Проходка канав механизированным способом	м ³	2102	2102
3.2.	Проходка шурфов механизированным способом	п. м.	210	210
3.3	Засыпка горных выработок	м ³	2312	2302
4	Бурение 10 разведочных скважин, глубина до 550м	п.м	5040	5092,9
5	Геофизические исследования скважин	п.м	5040	5065,1
6	Опробование, в т.ч.			
6.1	керновое	проб	1100	1329
6.2	групповое	проб	100	120
6.3	штуфное (минералогия, объемный вес и др.)	штуфов	70	45
6.4	технологическое для лабораторных исследований	штуфов	20	30
7	Гидрогеологические исследования	отр/мес.	2	1

Приложение Е

Таблица Е.1-Реестр вновь пробуренных разведочных скважин

№№ п/п	№№ Скв.	Общая глубина	Вскрытая мощность, м			Абс. отм.
			над солевой толщи	соле- носной толщи	подсол. толщи	
1	32	429,0	239,1	180,8	9,1	383,65
2	33	497,0	242,0	243,0	12,0	379,30
3	34	513,0	246,0	257,0	10,0	370,05
4	35	564,0	255,7	304,4	3,9	381,44
5	36	435,0	210,1	222,1	2,8	387,99
6	37	477,0	245,3	227,2	4,5	394,73
7	38	555,0	260,6	287,4	7,0	393,35
8	39	558,0	264,0	285,2	8,8	393,66
9	40	435,9	213,8	294,0	0,0	404,53
10	41	534,0	242,0	274,9	17,1	395,14
Сумма		5092,9				
Среднее		509,29				

Таблица Е.2-Объем пройденных шурфов и канав

Название выработки	Количество	Средние параметры (глубина, длина)	Объем, <u>пог. м</u> м ³
Шурфы	100	2,0	<u>200</u> 200
Канавы	11	289,0	<u>3179</u> 2102

Приложение Ж

Таблица Ж.1-Результаты обработки проб внутреннего контроля

Компонент	Класс содержания	Среднеквадратич. погрешн. единич. опр. S	Среднее содержание компон. в пробах, С	Относи. среднеквадратич. погрешн. Sr	Допустимая Sr
NaCl	>90%	0,56	93,62	0,60	1,0
NaCl	89,9-80%	0,52	84,88	0,61	1,0
NaCl	79,9-70%	0,44	76,38	0,58	1,0
NaCl	69,9-60%	0,46	65,89	0,70	1,0

Таблица Ж.2- Результаты обработки проб внешнего контроля

Компонент	Класс содержания	Среднее сод. по классу, C_o	Абс. системат. расхожд. d	Относительное систематическое расхожд. dr	Среднеквадратич. погрешность единичного определения, S_d	Относительная среднеквадратичная погрешность, S_2
NaCl	>90%	93,72	0,26	0,28	0,54	0,58
NaCl	80-89,9%	84,86	0,51	0,60	0,44	0,52
NaCl	79,9-70%	76,31	0,53	0,69	0,21	0,28
NaCl	69,9-60%	65,78	0,86	1,31	0,50	0,76

Приложение И

Таблица И.1-Средний химический состав каменной соли по пластам и по месторождению

№ пласта	Химический состав, %					
	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	KCl	NaCl	Н. О.
1	0,76	0,03	1,40	0,03	76,71	19,54
2	1,14	0,03	1,34	0,03	79,12	16,52
3	1,69	0,08	2,36	0,03	75,08	19,72
4	1,73	0,03	2,70	0,02	81,02	13,41
5	1,77	0,07	3,84	0,03	75,05	18,03
6	1,92	0,04	2,74	0,03	76,19	17,85
7	1,88	0,03	3,09	0,03	75,38	18,62
8	2,14	0,04	3,00	0,03	78,10	18,40
9	2,05	0,03	2,80	0,03	78,51	15,41
10	2,67	0,02	3,62	0,07	72,29	20,19
11	2,60	0,03	2,53	0,04	72,12	21,49
12	1,56	0,02	2,96	0,04	72,61	21,76
13	1,57	0,03	0,71	0,04	82,53	13,76
Всего по м-ю	2,02	0,03	2,91	0,03	76,65	18,25

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Амантаева Жамиля Ержановна

Название: Геологоразведочные работы на месторождении каменной соли Сорколь

Координатор: Гульнара Омарова

Коэффициент подобия 1: 0.87

Коэффициент подобия 2: 0.00

Замена букв: 1

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

Дата
20.05.2020



Омарова Гульнара Магаувьяновна

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился (-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Амантаева Жамиля Ержановна

Название: Геологоразведочные работы на месторождении каменной соли Сорколь

Координатор: Гульнара Омарова

Коэффициент подобия 1: 0.87

Коэффициент подобия 2: 0.00

Замена букв: 1

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, работа признается самостоятельной и допускается к защите.

Дата
20.05.2020



А.А. Бекботаева

Подпись заведующего кафедрой

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:
Дипломный проект допускается к защите.

20.05.2020
Дата



А.А. Бекботаева

Подпись заведующего кафедрой

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломный проект Амантаевой Жамили Ержановны

Специальность 5В070600 - Геология и разведка месторождений
полезных ископаемых

Тема: «Геологоразведочные работы на месторождении каменной соли
Сорколь»

В данной работе запроектированы виды, объемы разведочных работ: буровые работы, опробовательские и лабораторные работы, а также приведена методика их проведения.

Целью проведенных работ являлась оценка пригодности каменной соли в качестве сырья для содового производства с установлением масштаба и характера промышленно значимых пластов каменной соли для скважинного выщелачивания.

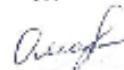
Установлено, что продуктивной является соленосная толща общей мощностью от 86,3м до 259,7м, заключающая в себе 13 пластов мощностью от 0,3 до 64,5м, разделенных между собой водоупорными карбонатно-терригенными породами. Из них от 8 до 11 пластов в нижней части толщи представляют промышленный интерес для отработки подземным выщелачиванием. Кровля соленосной толщи лежит на глубине от 203,5 до 285,9м.

При выполнении дипломного проекта Амантаева Жамиля смогла показать свои знания полученные в стенах университета и с достоинством применить их в данной работе.

Тема дипломного проекта раскрыта полностью и составлена в соответствии со всеми требованиями.

Дипломный проект Амантаевой Жамили может быть рекомендован к защите, с присвоением ей степени бакалавра по специальности 5В070600 – Геология и разведка месторождений полезных ископаемых.

Научный руководитель:
Сениор-лектор, доктор PhD,
(должность, уч. степень, звание)



Омарова Г.М.
«20»_мая_2022 г.

РЕЦЕНЗИЯ

На дипломную работу
Амантаевой Жамиле Ержановне

Специальность 5В070600 – Геология и разведка метасорождений полезных
ископаемых

на тему: «Геологоразведочные работы на месторождении каменной соли
Сорколь»

Выполнено:

- а) графическая часть на листах
- б) пояснительная записка на страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Дипломная работа Амантаевой Ж. имеет логическую последовательность, написана самостоятельно. Решила ряд по поставленной цели. Собрала геолого-геофизические материалы по месторождению каменной соли Сорколь. Выявила и уточнила расположение и формы отдельных пластов каменной соли. Обобщила все ранее известные и выявленные при проведении проектных работ сведения, создана геологическая карта масштаба 1:10000, геологические разрезы по разведочным линиям масштаба 1:5000.

Автор обосновывает проведение геологической разведки месторождения Сорколь тем, что при проведении предварительной разведки были поверхностно изучены характеристики месторождения и подсчет запасов был проведен поверхностно на всей площади месторождения. Подсчет запасов был произведен по категории C1+C2 методом геологических блоков на основе геологических данных, полученных при поисково-оценочных работах.

Из представленного дипломной работы видно, что задачи, поставленные перед студентом, полностью решены.

Оценка работы

Автор работы –Амантаева Ж.Е заслуживает высокую оценку- 90%, и присвоение академической степени бакалавра техники и технических наук.

Рецензент

Руководитель лабораторий редких и
редкоземельных элементов ТОО «Институт
геологических наук им. К.И. Сатпаева»

Тогизов К.С

« » мая 2022 г.