

**VALSTS
ĢEOLOĢIJAS FONDS**

Inv. nr:

3666

ГАЗПРОМ СССР
мест "Сомбургас"
Ленинградская ЦРС
Рижская партия

Артюшенко А. Г.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОТЧЁТ
о результатах стратиграфического бурения
на Бичувальской площади в 1961/62 г.г.

Том 1 - текст отчёта

1963 г.

Государственный производственный комитет
по газовой промышленности при Совете Министров СССР
Союзный трест разведочно-буровых работ /Союзбургаз/
Ленинградская контора разведочного бурения /ЛКРБ/
Рижская партия роторного и структурного бурения.

Экз. № 2

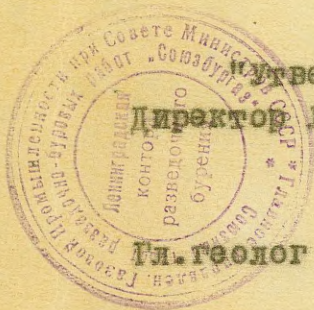
Составил

Артёменко А.Г.



ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОТЧЁТ
О РЕЗУЛЬТАТАХ СТРУКТУРНОГО БУРЕНИЯ
НА ИНЧУКАЛНСКОЙ ПЛОЩАДИ В 1961/62 г.г.

Том 1. Текст отчёта



Директор Ленинградской КРБ

/А.Буров /

Гл. геолог Ленинградской КРБ

/М.Пейсик /

п. Ацехи
1963 г.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Том 1. Текст отчёта

	стр.
1. Введение	19
II. Орогидрография района работ и общие сведения	27
III. История геологических и геофизических исследований	31
IV. Методика и характеристика буровых работ	38
V. Стратиграфия	44
VI. Тектоника	71
VII. Водоносность	87
VIII. Оценка возможностей использования нижнепалеозойского разреза для подземного хранения газа	95
IX. Результаты попутных поисков радиоактивных элементов	102
X. Заключение	106
XI. Список использованной литературы	109

ТАБЛИЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ТЕКСТЕ.

1. Сведения о структурных скважинах, пробуренных Рижской партией в 1961/62 г.г. Табл. № 1	112
2. Каталог структурных точек к структурной карте Инчукалнского поднятия по подошве песчаников наровской свиты. Табл. № 2	114
3. Каталог структурных точек к структурной карте Инчукалнского поднятия по кровле пярнуских песков. Табл. № 3	117
4. Каталог структурных точек к структурной карте Инчукалнского поднятия по кровле кемерских мергелей. Табл. № 4	120
5. Сводная таблица химического состава пластовых вод Инчукалнской площади. Табл. № 5	123
6. Таблица данных по попутным поискам по структурным скважинам Инчукалнской площади. Табл. № 6	126

3. Таблица /реестр/ стратиграфических горизонтов по структурным скважинам Инчукальской площади. Прилож. № 7.
4. Таблица /реестр/ стратиграфических горизонтов по разведочным скважинам Инчукальской площади. Прилож. № 8.
5. Схема корреляции девонских отложений Инчукальской площади. М-б вертикальный 1:500. Прилож. № 9.
6. Схема корреляции девонских отложений Инчукальской площади. М-б вертикальный 1:500. Прилож. № 10.
7. Схема корреляции девонских отложений Инчукальской площади. М-б вертикальный 1:500. Прилож. № 11.
8. Геологический профиль по линии 1-1.
М-б: вертикальный 1:5000
горизонтальный 1:25000 Прилож. № 12
9. Геологический профиль по линии П-П.
вертикальный 1:2500
М-б: горизонтальный 1:25000 Прилож. № 13
10. Геологический профиль по линии Ш-Ш.
вертикальный 1:5000
М-б: горизонтальный 1:25000 Прилож. № 14
11. Геологический профиль по линии 1У-1У.
вертикальный 1:5000
М-б: горизонтальный 1:25000 Прилож. № 15
12. Геологический профиль по линии У-У.
вертикальный 1:2500
М-б: горизонтальный 1:10000 Прилож. № 16
13. Геологический профиль по линии У1-У1.
вертикальный 1:2500
М-б: горизонтальный 1:25000 Прилож. № 13
14. Структурная карта Инчукальской площади по кровле мергелей наровской свиты в м-бе 1:50000. Прилож. № 17
15. Структурная карта Инчукальского поднятия по подошве песчаника, залегающего в нижней части наровской свиты; в м-бе 1:50000. Прилож. № 18.

16. Структурная карта Инчукалнского поднятия по кровле песков пярнуской свиты; в м-бе 1:50000. Прилож. № 19.
17. Структурная карта Инчукалнского поднятия по кровле мергелей кемерской свиты; в м-бе 1:50000. Прилож. № 20.
18. Схематическая структурная карта по подошве доломитов верхнего ордовика Инчукалнской площади; в м-бе 1:50000. Прилож. № 21.
19. Схематическая структурная карта по поверхности кристаллического фундамента докембрия Инчукалнской площади; в м-бе 1:50000. Прилож. № 22.
20. Карта изопахит наровской свиты среднего девона Инчукалнской площади; в м-бе 1:50000. Прилож. № 23.
21. Карта изопахит пярнуской свиты среднего девона Инчукалнской площади; в м-бе 1:50000. Прилож. № 24.
22. Схематическая карта изопахит песков пярнуской свиты среднего девона Инчукалнской площади; в м-бе 1:50000. Прилож. № 25.

П Р О Т О К О Л

геологического совещания Рижской партии
Ленинградской конторы разведочного бурения
треста "Союзбургаз"

п. Ацажи.

11 ноября 1963 года.

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

Главный геолог Ленинградской КРБ

ПЕЙСИК М.И.

От Рижской партии -

Старший геолог
Зав. хозяйством
Гидрогеолог
Техники-геологи:

АРТЁМЕНКО А.Г.
КОНСТАНТИНОВСКИЙ А.
ИВАНОВ А.С.
АНДРИАНОВА Т.Ф.
АРТЁМЕНКО Л.И.
РЕЗНИК Ю.Н.
НОСАЧ С.
ИВАНОВА Л.Ф.
ВЯЧИНА М.П.
ЮРЧЕНКО В.Д.

Лаборанты-коллекторы:

Бурильщик

Старший референт Совета Министров ЛССР-КЛЯВИНЬ А.Я.

От Института Геологии Академии Наук ЛССР -

Старший научный сотрудник
Старший научный сотрудник
Мл. научные сотрудники:

ЛИШИНЬИ П.П.
ИНДАНС А.П.
КОВАЛЕВСКИЙ М.И.
САВВАТОВА Л.С.

От Управления Геологии и охраны недр ЛССР -

Главный геолог
Главный геолог экспедиции
Начальник отдела

СКРАСТИНА А.И.
БРАНГУЛИС А.П.
МИХАЙЛОВСКИЙ П.М.

Старший инженер
Старший геолог
Старший гидрогеолог
Геологи:

ДРИЦ С.Р.
МУКАНЕ Л.А.
ЛИНДИНЯ Э.Г.
ГАВРИЛОВА А.В.
КАРПИЦКАЯ Л.П.
ПОЛИВКО Ю.Л.
ФРЕЙМАНИС А.А.
СМУРНОВ Н.Е.
РЕВЕНКОВ Д.Ф.
РЕВЕНКОВА А.С.
БРИЕДИС Х.К.

Гидрогеолог
Начальник партии
Старший техник
Техники:

От гидрогеологической станции -
Начальник станции
Гидрогеолог
Зам. председателя Комитета
СМ ЛССР по охране природы -

ВЕНСКИС И.Э.
ДЕЛИНЫШ Г.Э.
МИХАЙЛОВ В.А.

СЛУШАЛИ: Геологический отчёт Рижской партии Ленинград-
ской КРБ о результатах структурного бурения на
Инчукалнской площади в 1961/62 г.г.
Автор отчёта АРТЁМЕНКО А.Г.

По окончании доклада зачтена рецензия на работу, напи-
санная старшим научным сотрудником Института Геологии
Академии Наук ЛССР т. ЛИБИНЫШ П.П.

В порядке обсуждения заданы следующие вопросы:

А.И. СКРАСТИНА: Основание проведения границы между кембрием
и ордовиком?

Ответ: По сопоставлению электрокаротажных диаграмм и изуче-
ния керна по скважинам Инчукалис, Плявиняс, Бауска и др.

Каковы заданные проектные ~~индикатор~~ ёмкости газохранилища?

Ответ: Согласно имеющегося опыта ёмкость газохранилища долж-
на составлять порядка 10% от годового потребления газа.

Минерализация пластовых вод ордовика?

Ответ: Общая минерализация вод верхнего ордовика состав-
ляет 56,6 г/л., нижнего ордовика - порядка 105 г/л.

Расхождение данных геофизики и результатов бурения?

Ответ: Ошибка по поверхности фундамента имеет один знак порядка 60-70 м в сторону увеличения.

Согласно инструкции отбор керн должен составлять 70%-80%. Как обстояло при структурном бурении?

Ответ: В плотных породах отбор керн 70-80%, в рыхлых меньше - 20%.

В какой части структуры проводятся детальные разведочные работы?

Ответ: В юго-западной.

А.А. ФРЕЙМАНИС: Проверялась ли герметичность разлома?

Ответ: Проверялась в северо-восточной части структуры площади скважинами 7-Р, 11-Р, 12-Р, 13-Р.

Наблюдались ли трещины и зеркала скольжения в породах наровской свиты?

Ответ: Наблюдались в наровских мергелях и глинах тартуской свиты; указывает на наличие тектонических подвижек.

Как изменяется химический состав пластовых вод?

Ответ: Наблюдается повышение минерализации с глубиной.

П.М. МИХАЙЛОВСКИЙ: Как проводилась ликвидация скважин и обеспечивалась надежность изоляции водоносных горизонтов?

Ответ: Ствол структурных скважин был не обсажен и цементировался до устья. В отдельных случаях устье было закреплено обсадными трубами на глубину до 20 м.

Можно ли считать окончательно герметичной зону разлома?

Ответ: Учитывая результаты гидроразведки, считаю - герметичность доказана.

Производились ли замеры температуры пластовой воды?

Ответ: Замеры производились при откачке на поверхности и составляет 19-20° С.

Д.Ф. РЕБЕНКОВ: Ставилась ли задача вскрыть зону разлома?

Ответ: Специально не ставилась.

Как проведена граница между силуром и ордовиком?

Ответ: По фауне и сопоставлению с соседними районами.

Отличие состава фундамента северного и южного блоков?

Ответ: Специально вопрос пока не изучался, возможно, на северном блоке более широко развит гранит.

При замкнутости девонской структуры можно ли было её использовать как хранилище?

Ответ: Вероятно, можно было бы

А.П. ИНДАНС: Максимальная мощность гауйской свиты?

Ответ: 93 м.

Какая часть силура вскрыта скважинами на южном блоке?

Ответ: Самая нижняя часть силура вскрыта на северном блоке.

Возможно ли подсечь разлом скважиной?

Ответ: Возможно; только случайно.

П.П. ЛИЕПИНЬШ: Наблюдались ли фациальные изменения нижнего палеозоя?

Ответ: Детальное изучение еще не производили.

Н.Э. ВЕНСКИС: Изучалась ли проницаемость водоносных пластов?

Ответ: Изучалась методом пробных откачек и снятием кривых восстановления уровня. В пакерортском горизонте она не превышает 240000 см²/сек.

В прениях **ВЫСТУПИЛИ:**

А.И. СКРАСТИНА:

Подобный отчёт обсуждается впервые. Подробно освещены результаты работ, из которых вытекает, что в порогах девона нельзя создавать хранилища. И более благоприятным по тектоническим и другим условиям является водоносный горизонт в основании осадочной толщи.

Несмотря на наличие мелких недочётов, работа является очень хорошей. В дальнейшем следует более детально изучать отложения ордовика и кембрия.

П.М. МИХАЙЛОВСКИЙ:

Девонская структура, возможно, замкнётся северо-восточнее разведанного участка, где следовало бы продолжить бурение структурных скважин.

А.П. ИНЦАНС:

Данная площадь изучена бурением очень детально, что позволило получить весьма ценный материал.

Не согласен с рецензентом о древнем возрасте структуры, вероятно, в период отложения кембрия происходило региональное поднятие обширной территории. Инчукалнская структура оформилась в силуре. Тектонические подвижки продолжались также в последующую эпоху.

Отчёт составлен хорошо, оставляет хорошее впечатление и заслуживает хорошей оценки.

А.А. ФРЕЙМАНИС:

Следует изучить гидрогеологию отложений девонской системы. Проверить герметичность девонских пластов.

П.П. ЛЕПИНЬШ:

Считаю, что Инчукалнское поднятие является частью крупной тектонической структурой, прослеживающей^{ся} далеко на восток. Поэтому, ожидать замыкания в непосредственной близости от разведанной площади нет основания.

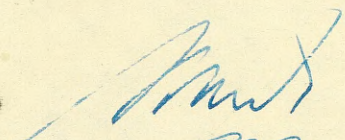
М. И. ПЕЙСИК:

Вопрос использования девонских пластов для хранения газа будет зависеть от результатов опытно-промышленных работ по хранению его в полого залегающих пластах на Гатчинской площади. Структурное бурение на Инчукалнской площади выполнило свою задачу. Отчёт составлен в соответствии с предъявляемыми требованиями.


Поступило два предложения: признать отчёт хорошим или отличным.

В результате голосования отчёт получил оценку - ОТЛИЧНО.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

 /М. ПЕЙСИК/

СЕКРЕТАРЬ

 /А. ИВАНОВ/

Об отчете " ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ О РЕЗУЛЬТАТАХ СТРУКТУРНОГО БУРЕНИЯ ПО ИНЧУКАЛНСКОЙ ПЛОЩАДИ в 1961/62 г.г. " составленного АРТЕМЕНКО А.Г.

Рижской партией роторного и структурного бурения Ленинградской КРБ треста "Сомзбургаз" Газпрома СССР в 1961/62 гг в Латвийской ССР в районе н.п. Инчукалнс проводились геолого-поисковые работы, основанные на бурении структурных и разведочных скважин. Целью проводимых геолого-поисковых работ являлось выявление замкнутых тектонических брахиантиклинальных структур и слоев девона, пригодных для создания подземных газохранилищ в районе н.п. Инчукалнс. Район н.п. Инчукалнс был избран в связи с установлением сейсмической партией конторы "Спецгеофизика" в районе Инчукалнс в слоях ордовика и по поверхности кристаллического фундамента локального поднятия. Рижской партией в районе н.п. Инчукалнс пробурена сеть скважин, проведены электрокарротажные работы, проведены также гранулометрические, минералогические и другие исследования кернового материала. Полученные геологические материалы, а также выводы изложены в рассматриваемом отчете. Отчет состоит из 3 томов. В первом томе изложен текст отчета, во втором описание фактического материала разрезов буровых скважин, описание шлифов, палеонтологического материала и др., в третьем томе - графические приложения.

В текстовой части отчета имеется несколько глав. В вводной главе рассматривается вопрос о газохранилищах вообще и

дается обоснование проведения геолого-поисковых работ в районе н.п. Инчукалис. Далее излагаются данные орогидрографии и истории геологического изучения района. Изложенный текст свидетельствует о том, что автор отчета перед началом геолого-поисковых работ в достаточной мере изучал имеющие литературные и фондовые материалы по вопросам общей орогидрографии, геоморфологии и экономгеографии района и в достаточной мере знает имеющиеся материалы о геологическом строении. В отделе методики приводимые данные убеждают в том, что количество скважин и их расположение в плане, а также интервалы отбора керна и маркирующие горизонты продуманы и обоснованы.

В результате проводимых исследовательских работ изучена стратиграфия осадочного чехла Инчукальского листа, а также состава верхней части кристаллического фундамента. Приводятся стратиграфическая и литологическая характеристика всех систем палеозоя, развитых в рассматриваемом районе — кембрия, ордовика, силура, девона и четвертичных образований, а также соответствующие выводы, обоснованные фактическим материалом и замечаний не вызывают.

В главе тектоники излагаются данные об общей схеме тектоники республики и более детально характеризуется инчукальская тектоническая структура. По полученным данным охарактеризована тектоническая структура по поверхности кристаллического фундамента, а также по слоям кембрия, ордовика и силура. В этих образованиях автором отчета установлен дизъюнктив с значительной амплитудой смещения. Возраст указанным тектоническим нарушениям — позднесилурийский.

Однако следует отметить, что отсутствие нижнего кембрия в пределах структуры не исключают ^{возможность} и другой трактовки возраста этой структуры.

Девонские отложения составляют верхний структурный этаж, в котором в значительной мере отражается и тектоника нижнего этажа, но с сокращенными амплитудами. Девонская структура показана по 4 маркирующим горизонтам среднего девона. На основании геологических и геофизических данных автор отчета пришел к выводу, что девонская структура Инчукалнского района ~~не замы-~~кается на северо-востоке. Желательно было бы обосновать там же высказанную автором мысль о продолжении тектонических подвижек рассматриваемого района в фаменском веке. Проанализировав весь полученный геологический материал, автор, учитывая небольшие амплитуды и из-за отсутствия замыкания структуры в северо-восточном направлении, приходит к выводу о том, что использовать девонские отложения в пределах Инчукалнской структуры для организации подземного газохранилища невозможно.

Далее, в следующих главах автор в достаточной степени охарактеризовал гидрогеологические условия района. В одной из заключительных глав автор еще раз подробно проанализировал весь полученный геологический материал и правильно пришел к выводу о том, что в среднем девоне по своим коллекторским свойствам и наличию непроницаемой покрышки для закачки и хранения газа могли бы быть пригодными отложения пярнуской свиты. Однако девонские отложения неблагоприятны в структурном отношении, ибо нет тектонических ловушек для газа.

Можно согласиться с выводом автора о том, что весьма перспективным объектом для организации подземного газохранилища являются терригенные отложения нижнего палеозоя, в которых сейсморазведка показала замкнутую структуру с значительной амплитудой. Выяснение этого вопроса продолжается в настоящее время. Считаю, что поставленные проектом задачи Рижской партией роторного и структурного бурения и другие геологические работы проведены по хорошо продуманному плану. Сделанные выводы убедительны и хорошо аргументированы.

Рассмотренный отчет заслуживает отличной оценки.



Н. ЛЕШЧИНСКИЙ

кандидат геолого-минералогических наук
руководитель сектора стратиграфии и
литологии Рижского Института геологии

4. Х/Бз.

РЕФЕРАТ

АРТЕМЕНКО А.Г.

Геологический отчет о результатах структурного бурения на Инчукалнской площади в 1961/62 г.г.

Отчёт состоит из 3 томов: I том - текст отчета на 138 стр., в том числе 4 стр. текстовых приложений. II том - фактический материал - 256 стр. III том - графические приложения /папка/ - 21 лист. /Рассылка: 1. Москва, ВГФ - 1 экз., 2. Рига ТГФ-2 экз., 3. - Москва, трест "Совзбургаз" - 3 экз., 4. г. Ленинград, Ленинградская КРБ., 5. Адажи Латвийская ССР, Рижская партия/.

В административном отношении площадь буровых работ находится в Рижском районе Латвийской ССР /бывш. Сигулдский район Латвийской ССР/.

Структурное бурение проводилось с мая месяца 1961 г. по июль месяц 1962 г. в связи с поисками структур и объектов, благоприятных для создания искусственного подземного хранилища газа в пористых водоносных горизонтах девонской системы в районе гор. Риги.

Бурение имело целью выявить локальное поднятие на Инчукалнской площади, в пределах которой сейморазведка установила локальное поднятие в слоях ордовика и по поверхности кристаллического фундамента, а также изучить литолого-стратиграфический состав пород, слагающих девонский разрез, установить пласты-коллекторы пригодные для аккумуляции и хранения газа и непроницаемые глинистые покровы.

Отчет составлен по материалам 36 структурных и 13 разведочных скважин. Средняя глубина структурных скважин составляла 300 м; разведочных - 880 м.

Стратиграфический разрез: 1. Докембрийские /архейские/ отложения. 2. Тискреская свита /ижорским слоям/. Средний кембрий. 3. Нижний ордовик. 4. Средний ордовик. 5. Верхний ордовик. 6. Нижний силур. 7. Эйфельский ярус. Средний девон. Кемерская свита. 8. Живетский ярус. Средний девон: а) Пярнуская свита; б) Наровская свита; в) Тартуская свита; г) Салацкая свита;

9. Франский ярус. Верхний девон. а) Гауйская свита; б) аматская свита; в) Плявинская свита. 10. Четвертичная система.

Архейские отложения представлены гнейсами и гранито-гнейсами. Среднекембрийские породы включают в себя песчаники белые кварцевые с маломощными прослоями алевролитов и глини. Нижний ордовик начинается песчаниками /накерортский и лээтсеский горизонт/, затем следуют глинистые и карбонатные породы. Средний ордовик представлен исключительно карбонатными отложениями.

Верхний ордовик слагается глинами, мергелями и известняками. Нижнесилурийские накопления в своей нижней части представлены переслаиванием мергелей и доломитов; выше следуют мергели и глины.

Кемерская свита эйфельского яруса представлена частым чередованием песков и песчаников с глинами, алевролитами, мергелями.

Пярнуская свита живетского яруса - выражена песками с маломощными прослоями мергелей и глини.

Наровская свита сложена доломитовыми мергелями. В верхней части песчаник и алевролиты.

Тартуская и салацкая свиты представлены песчаниками, песками, алевролитами, глинами и мергелями, плохо выдерживающимися по площади и мощности. Гауйская и аматская свиты Франского яруса состоят также из песков и песчаников с прослоями глини и алевролитов.

Плявинскую свиту слагают доломиты.

Ярусы и свиты, как правило, выделены на основании сопоставления каротажных диаграмм, скудного палеонтологического материала и по литологическому сходству с разрезами соседних площадей. Основным маркирующим горизонтом при бурении структурных скважин являлся пропласток глини /мергелей?/ в кровле наровской свиты.

Результаты структурного бурения дали материал, позволивший сделать отрицательное заключение о возможности организации подземного хранения газа в девонском разрезе, в связи с отсутствием благоприятных структурных условий. Изучение коллекторских свойств пород и литологических особенностей девонских отложений позволило выделить несколько пластоколлекторов, пригодных для подземного хранения газа: в пярнуских отложениях и в кемерских отложениях среднего девона, представленных тонкозернистыми кварцевыми рыхлыми песками.

Эти объекты могли бы представлять интерес в том случае, если бы уже сейчас была доказана возможность хранения газа в полого падающих или горизонтально залегающих пластах.

Паряду с этим разведочные скважины выявили более благоприятные условия /как структурные, так и коллекторские/ для хранения газа в основании нижнепалеозойских отложений/. Разведка этого объекта продолжается.

В отчете помещена библиография из 30 названий.

1. ВВЕДЕНИЕ

За последние гоцы каждый замечает бурный рост газовой промышленности. Газ-это исключительно важное полезное ископаемое.

Самые незначительные затраты труда на добычу, транспорт и использование газа, возможность внедрения его во все отрасли народного хозяйства как технологического и энергетического топлива, так и очень важного сырья для быстро растущей химической промышленности, малые издержки производства и ряд других преимуществ создают благоприятные условия для дальнейшего, еще более мощного, развития газодобывающей промышленности в Советском Союзе.

На 1 января 1962 года промышленные запасы природного газа составляют немногим более 2 триллионов м³. Потенциальные же запасы газа в нашей стране достигают 60 триллионов м³, что равно 1/3 газовых ресурсов мира. Это, в свою очередь, превышает потенциальные запасы газа США более чем в два раза.

На основе быстрого роста газовой промышленности, семилетним планом развития народного хозяйства предусматривается газифицировать свыше 500 городов и рабочих поселков, с общим количеством населения более 100 млн. человек.

Такой громадный рост потребления природного газа, требует высокой организации транспортировки и хранения его в таких объемах, которые бы обеспечивали ритмичную работу всех промышленных предприятий и удовлетворяли бы бытовые нужды населения. ~~В настоящее время в нашей стране отсутствуют необходимые мощности по добыче и транспорту газа, способные хранить излишки газа при снижении потребления его и отдавать этот~~

Однако, известно, что промышленные предприятия и бытовые потребители расходуют газ неравномерно. Для обеспечения этих нужд необходимо иметь запас мощности по добыче и транспорту газа или какие-то хранилища, способные хранить излишки газа при снижении потребления его и отдавать этот

газ при увеличении расхода.

Общеизвестно, что наиболее рациональным способом уравнивания сезонной неравномерности в потреблении газа крупными промышленными центрами, является создание в пористых водоносных пластах подземных хранилищ газа.

Хранение газа под землёй в пористых породах земной оболочки известно было ещё несколько десятилетий в прошлом. Закачивая излишки газа, подземное хранилище даёт возможность полнее использовать мощность газопровода, т.е. работать всегда с полной нагрузкой.

Приоритет в создании подземных хранилищ газа принадлежит США. Они ещё в 1916 г создали первое хранилище газа в районе Буффало. С этих пор подземное ~~хранилище~~^{хранение} газа получило широкий размах и особенно в послевоенное время. В США создано подземных хранилищ газа немногим более 200. Большинство из них организовано в истощённых нефтяных и газовых месторождениях и только несколько штук /около двух десятков/ - в пористых водоносных пластах, слагающих благоприятную антиклинальную складку.

Подземные хранилища газа в водоносных пластах имеются во Франции и в ФРГ. В СССР работы по созданию подземных хранилищ газа были начаты всего несколько лет /около 7/ назад. За это время проведен значительный объём геолого-разведочных работ, в результате которых найден и разведан ряд благоприятных структур. В некоторые из них, в различных геологических условиях, осуществлены опытные закачки воздуха и газа.

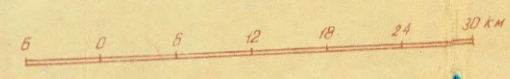
Первое в Советском Союзе хранилище газа под землёй создано в 1958 году в Куйбышевской области. Для этой цели было использовано выработанное Башкатовское месторождение. Первое искусственно созданное газохранилище находится в районе г. Калуги, которое только в 1962 году стало носить промышленный характер.

Геолого-поисковые работы с целью выяснения возможно-

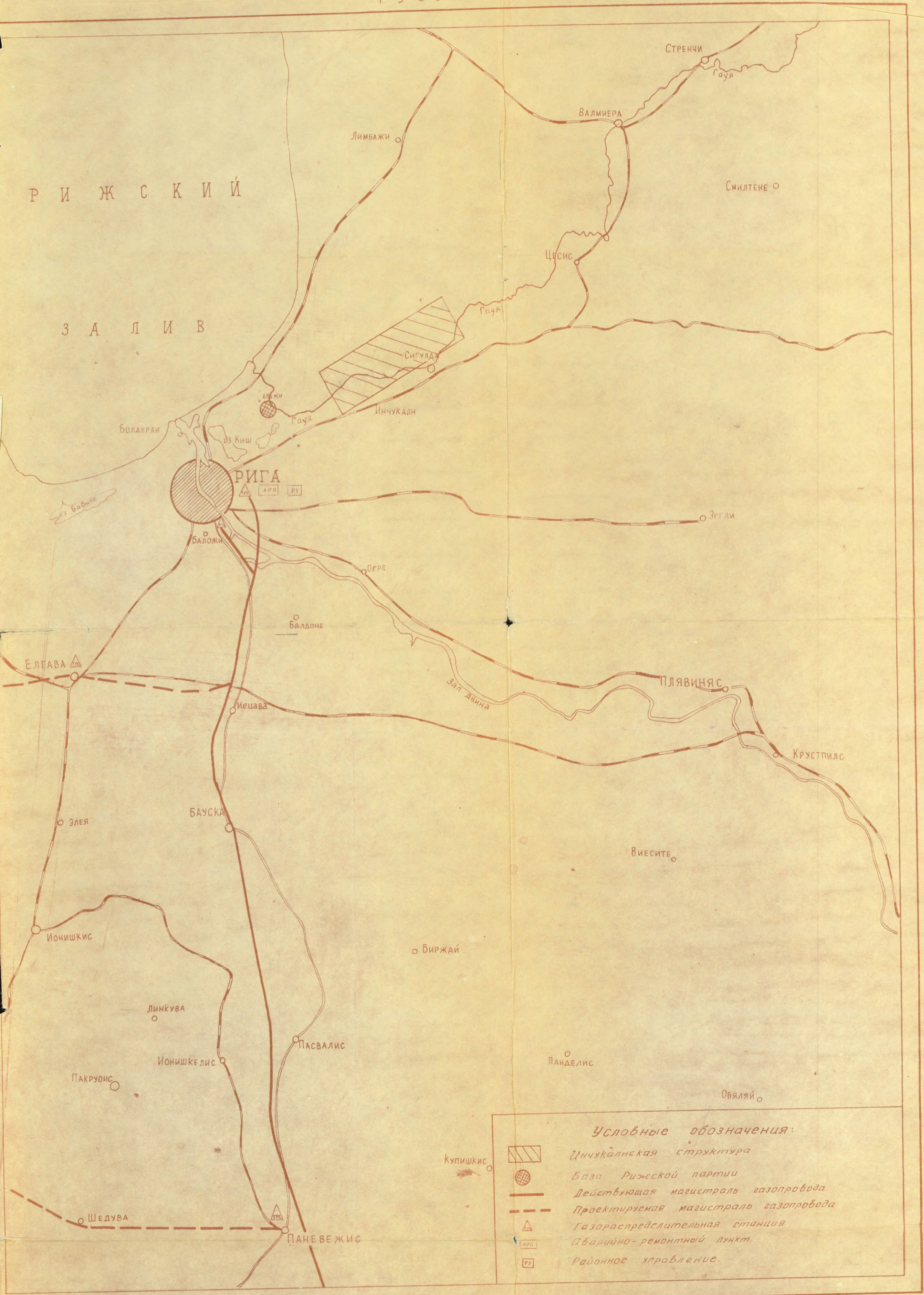
СЕКРЕТНО

ОБЗОРНАЯ КАРТА РАЙОНА РАБОТ РИЖСКОЙ ПАРТИИ

Масштаб 1:600000



1963 г.



Условные обозначения:

- Инчукалнская структура
- База Рижской партии
- Действующая магистраль газопровода
- Проектируемая магистраль газопровода
- Газораспределительная станция
- Аварийно-ремонтный пункт
- Районное управление.

Чертила Б. Андрианова (М. Андрианова)

Ст. геолог *[Signature]* (А. Артёмов)

стей хранения газа в водоносных пластах антиклинальных складок, в настоящее время проводятся под многими крупными промышленными центрами Советского Союза: Москвой, Ленинградом, Киевом, Свердловском, Ташкентом, Минском, Горьким, Брянском и Вильнюсом.

В связи с тем, что в июне-июле 1962 года столица Латвийской ССР - г. Рига должна была получить/и получила/ этот прекрасный вид голубого топлива по выстроенному газопроводу из западной Украины, вопрос сооружения подземного хранилища для обслуживания нужд Рижского промышленного экономического района, приобретя исключительно важное значение, поскольку газопровод является тупиковым. Поэтому геолого-поисковые работы с целью выявления благоприятных антиклинальных структур для подземного хранилища газа, начаты также в 1961 г и в районе столицы Латвийской республики г. Риги.

Проведенные ранее геофизические и геологические исследования позволили наметить площадь первоочередных работ в районе населенного пункта Инчукалнс, где сейсмической партией /нач. партии Уголев Л.Я./ конторы "Спецгеофизика" в 1959/60 годах установлено наличие локального поднятия в слоях ордовика и по поверхности кристаллического фундамента ^{(см. стр. 23, 24).} Эта площадь, расположенная вблизи населенного пункта Инчукалнс, получила одноименное название.

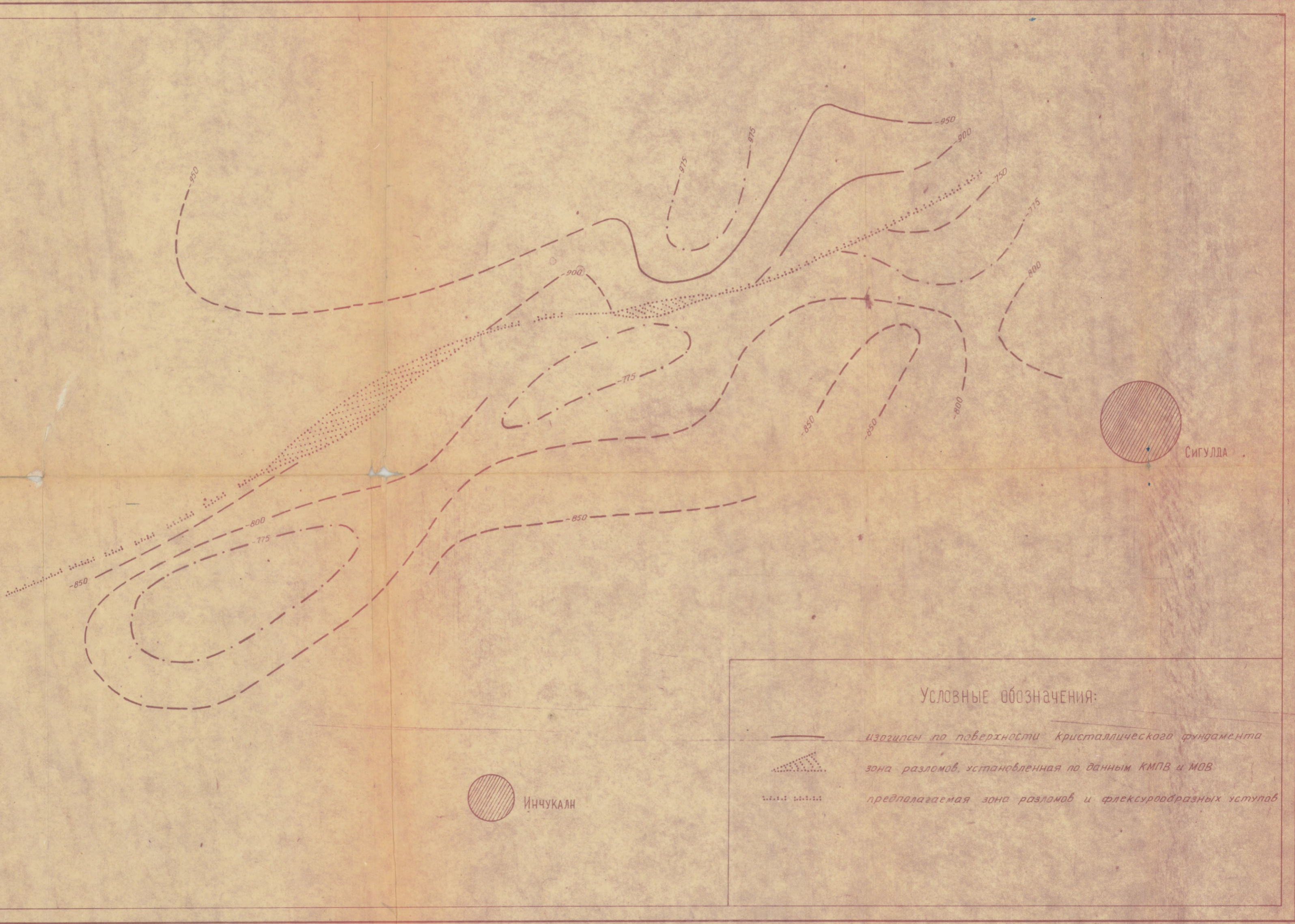
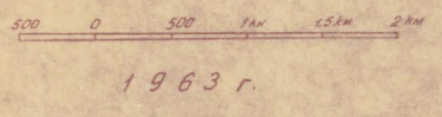
На совещании 17 февраля 1961 года, состоявшемся в г. Риге, на котором присутствовали представители Управления геологии и охраны недр при СМ Латвийской ССР, института геологии Академии Наук Латвийской ССР, Союзной геолого-поисковой конторы и "Спецгеофизики" единодушно было высказано мнение о развороте разведочных работ на подземное газохранилище в районе Инчукалнс. Этот район расположен в 45 км северо-восточнее г. Риги /см. обзорную карту стр. 21 /.

Совещание также отметило, что горизонты, благоприятные для закачки и хранения газа, очевидно, можно будет вст-

СССР
ГОСГЕОЛКОМ
контора „Спецгеофизика“
Прибалтийская экспедиция

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА Инчукалнского поднятия. ПО ПОВЕРХНОСТИ ФУНДАМЕНТА составили Лукашова И. и Уголев Л.

Приложение №2



Условные обозначения:

- изогипсы по поверхности кристаллического фундамента
- зона разломов, установленная по данным КМПВ и МОВ
- предполагаемая зона разломов и флексуриобразных уступов

Инчукалн

Сигулда

Чертила *Струманова* (Л. Андрианова)

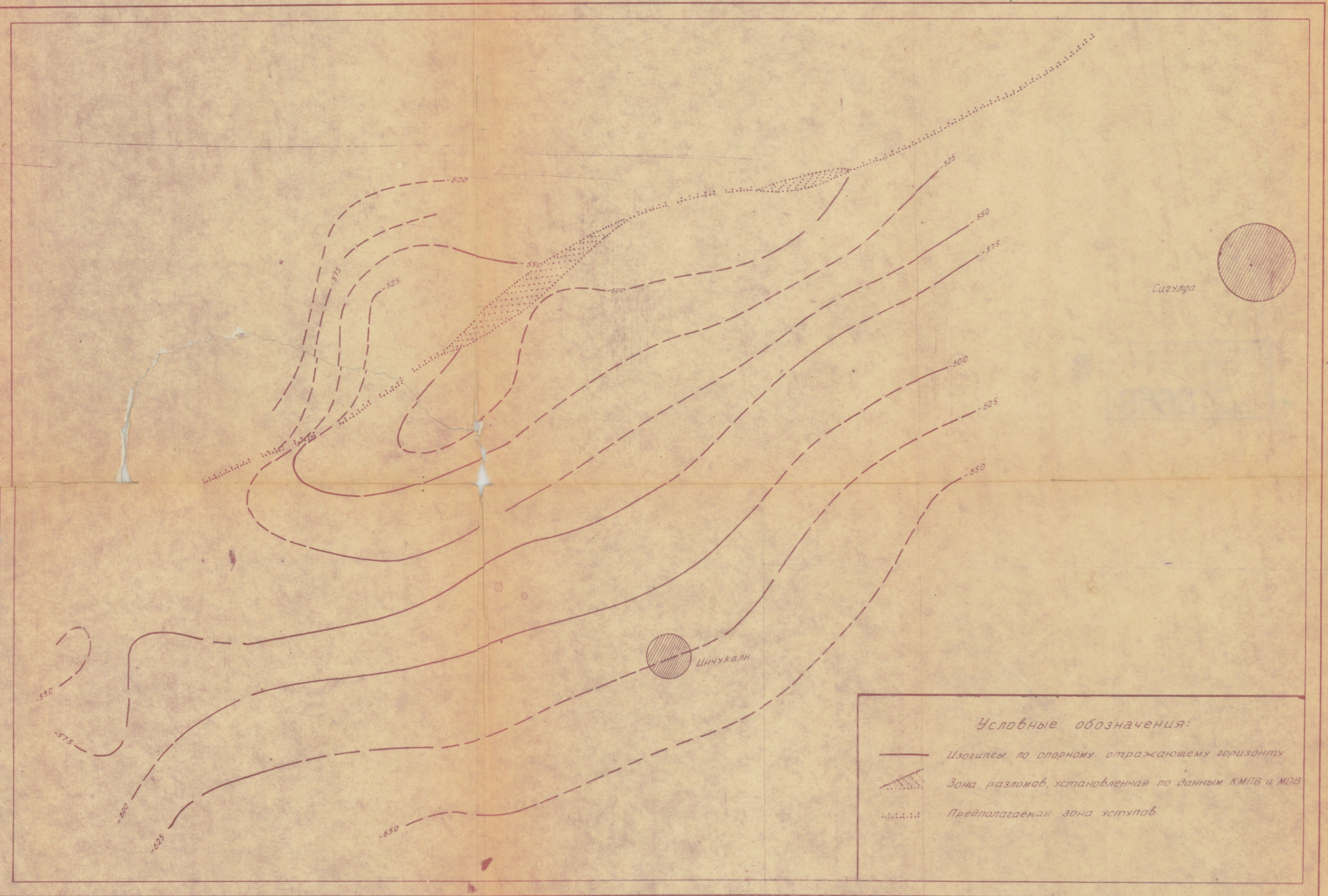
Ст. геолог *Л. Уголев* (Л. Артеменко)

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ИНЧУКАЛНСКОГО ПОДНЯТИЯ ПО ОПОРНОМУ ОТРАЖАЮЩЕМУ ГОРИЗОНТУ

составили: Лукашова И. и Уголев Л.

300 500 1 км 1,5 2 км

1963 г.



Чертила Инчурисова (Л. Андрианова)

Ст. геолог (А. Артёмов)

реть в основании отложений среднего девона и ордовика. Исходя из этого, первоначально начато было структурное бурение для разведки пярусского горизонта среднего девона. Эти работы проводила Рижская партия роторного и структурного бурения^{х/} Ленинградской конторы разведочного бурения треста "Союзбургаз".

Первый этап этих работ—структурное бурение, партия провела в период с мая 1961 года по июль 1962 года. Материалы по этому бурению легли в основу составления данного отчёта. За весь указанный срок пробурено 36 структурных скважин с общим метражом 13109,0 п.м. (см. приложение №5).

В 1962 году партия приступила к бурению разведочных скважин. С началом внедрения этого вида бурения наступил второй этап геолого-поисковых работ в поисках структур для подземного газохранилища.

К моменту составления данного отчёта закончено бурением 13 разведочных скважин общим метражом 11467 п.м. Данные по этим скважинам использованы для структурных и геологических построений и приводятся в данном отчёте.

Запроектированный объём /11900 п.м./ структурного бурения предусматривал выяснение тектонического строения площади, литологических особенностей, коллекторских свойств пластов-коллекторов и непроницаемых покрышек над ними, залегающих в основании среднедевонских отложений.

В задачу данного отчёта входит обобщение результатов буровых работ /структурное бурение/, проведенных на указанной выше территории.

Камеральная обработка материалов бурения произведена автором отчёта в полевых условиях. Выполнение большей части графики в чистом виде и размножение всех графических приложений отчёта выполнено тематической партией Ленинградской КРБ под руководством нач. тематической партии тов. Стан-

х/ Бывшая Рижская разведка глубокого и структурного бурения
Союзной геолого-поисковой конторы /СГПК/

Кевич Л.И.

Лабораторные исследования выполнены ЦНИИом треста "Союзбургаз". Частичные исследования образцов на физические определения проведены лабораторией Ленинградской КРБ под руководством Ю.Н.Ковязина.

Первый том отчёта/текстовая часть/ подготовлен ст.геологом партии Артёменко А.Г. Глава "Воодоносность", в основном, написана гидрогеологом партии т.Ивановым А.С. В написании главы "Попутные поиски" принимала участие техник-лаборант партии т.Резникова Ю.Н. Графический материал подготовлен автором отчёта при участии т/геологов т.Андряновой Т.Ф. и т.Качановой К.Н.

Второй том отчёта/фактический материал/ составлен техником-коллектором Артёменко Л.И. Машинописные работы отчёта выполнены коллектором т. Вячиной М.П.

Существенную помощь при составлении данного отчёта автору оказывали П.Н.Лиепиньш, А.И.Скрастина, Р.Ж.Ульст, А.П.Инданс, М.И.Пейсик и Л.И.Станкевич, которые любезно и безвозмездно представляли свои консультации. Автор выражает им свою глубокую благодарность.

II. ОРОГИДРОГРАФИЯ РАЙОНА РАБОТ
И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Инчукальская площадь располагается на сочленении Средне-Латвийской низменности и Вицземской возвышенности, где рельеф поверхности носит холмисто-моренный характер, осложненный хорошо развитой эрозивной сетью мелких притоков и оврагов, впадающих в р. Гауя.

Абсолютные отметки района колеблются в широких пределах: от +14 до +120 м над уровнем моря.

Площадь работ ограничена следующими географическими координатами:

57° 05' - 57° 13' северной широты
24° 34' - 24° 54' восточной долготы

Инчукальское поднятие находится в нижнем течении р. Гауя, одной из наибольшей по длине реки Латвийской ССР. Река Гауя сечет площадь работ в широтном направлении. Она начинается всего лишь в 90 км восточнее своего устья, постоянно меандрируя, протягивается более чем на 450 км и несёт свои воды в Рижский залив. Основную часть пути р. Гауя проходит по древней ледниковой долине. Непрерывно меняя русло, она образует крупные пороги, мели, глубокие омуты. Протекает река Гауя по одной из наиболее живописных частей Латвийской ССР. Разнообразие природного ландшафта, красивые крутые берега реки, густые прибрежные леса, делают долину р. Гауя излюбленным местом отдыха трудящихся.

В административном отношении Инчукальское поднятие расположено на территории бывшего Сигулдского, ныне Рижского района Латвийской ССР и находится, примерно, на расстоянии 45 км северо-восточнее столицы республики г. Риги.

Район структурного бурения пересекается основной асфальтированной шоссе-ной дорогой Рига-Исков, от которой отходят также асфальтированные дороги на Валмиеру и Лимбажи. Эти дороги секут Инчукальскую структуру с северо-востока на юго-запад.

Помимо шоссе-ных дорог, в районе работ широко развита сеть грунтовых и грейдерных дорог, однако, в период силь-

ных дождей они становятся, практически, трудно проходимыми для автотранспорта.

Производственная база Рижской партии /бывшая Рижская разведка/ и жилой посёлок находились на территории Рижского района Латвийской ССР и располагались в населённом пункте Адажи, удалённого от гор. Риги на 23 км по шоссе Рига-Таллин.

База партии ~~бывшая~~ связана с площадью буровых работ сетью шоссежных дорог /Рига-Таллин, Рига-Псков, Рига-Валмиера/ и находится на расстоянии в среднем 35-40 км.

Несколько южнее разбуриваемой площади и базы партии проходит однокорейная железнодорожная магистраль Рига-Псков-Ленинград.

Ближайшими железнодорожными станциями к площади работ являются ст. Мичукалис /одноименное название площади/ и ст. Сигулда, а к базе партии - ст. Ропажы, на которую прибывали грузы по железной дороге в адрес партии. Станция Ропажы расположена в 15 км от базы партии /Адажи/ и в 25 км от разбуриваемой площади.

Климат Латвийской ССР переходный от морского к континентальному. На Средне-Латвийской низменности и в северо-восточной Латвии январь-февраль наиболее холодные месяцы в году. Больше половины года территория подвергается воздействию циклонов, которые сопровождаются обильными осадками.

Среднегодовые температуры выше теоретических температур соответствующих ^{географ} ~~широт~~ широты.

Наивысшая температура наблюдается в июле; средняя месячная температура этого месяца 16,5-17,5°. Среднее количество атмосферных осадков в Латвии составляет, примерно, 650 мм. Наибольшее количество осадков - до 800 мм. Число дней с осадками в республике достигает 150-180 на побережье; 190-200 - в восточной части Латвии.

Средняя температура самых холодных месяцев - января - февраля минус 5-10°. Иногда достигает 25-28° ниже нуля.

Весна в Латвии неустойчива, как правило, холодная. Началом весны можно считать переход среднесуточной температуры воздуха через 0° и, связанное с этим, начало снеготаяния и ледохода, что обычно происходит в середине марта. Лето начинается с перехода среднесуточной температуры воздуха через $13-14^{\circ}$, что, как правило, происходит в конце мая-начале июня. В это время года республика находится в полосе относительно низкого атмосферного давления.

Осень начинается с появления ранних заморозков³ на почве в сентябре месяце, когда среднесуточная температура воздуха переходит через 12° . В это время погода крайне неустойчива; часто идут моросящие дожди.

Зима начинается, примерно, через месяц после установления отрицательных среднесуточных температур, что бывает во второй половине декабря. В этот момент устойчивыми становятся морозы, промерзает почва, образуется снежный покров и замерзают реки, но суровые зимы наблюдаются редко.

Растительность, развитая на площади работ, относится к зоне смешанных лесов и в большей части зависит от литологии подпочвенных отложений. В местах, где развиты глинистые породы, ~~присутствуют берёзово-еловые леса,~~ присутствуют берёзово-еловые леса, сухие луга, пашни. В пониженных участках, изобилующих водой, развит ольшаник, луга и болота. Там же, где почва состоит из песчаных пород, развита в основном сосна и редко берёза.

Разбуренная площадь в значительной мере представляет заболоченную местность и, примерно, на 30% залесенную. Около 25-30% территории занято культурной растительностью, которая представлена зерновыми культурами: рожью, ячменем, овсом, пшеницей, а также картофелем, капустой, морковью, свеклой и другими. Подчиненное значение занимают ягодные и фруктовые растения полностью обеспечивающие потребности населения при хорошем урожае в благоприятных метеорологических условиях.

Почти на всей территории Латвийской республики развита хуторная система жизни местного населения, которое в

последнее время стало образовывать небольшие населённые пункты. Местные жители занимаются сельским хозяйством, работая в колхозах и совхозах. Небольшая часть населения занята в местной деревообрабатывающей и пищевой промышленности, и совсем немногие — работают в местных санаториях и турбазах: "Кримульца"; "Бирини" и др.

В сельском хозяйстве наблюдается основное направление — животноводство. Как сельское хозяйство, так и местная промышленность удовлетворяют собственные потребности населения и в значительной мере работают на обеспечение сельхозпродуктами крупного промышленного центра Латвийской республики — гор. Риги.

Город Рига является крупным политическим, промышленным и культурным центром; важный узел железных дорог и крупный морской порт. В Риге сосредоточено почти $\frac{2}{3}$ промышленного производства Латвии. Это такие отрасли, как машиностроение, металлообработка, приборостроение, электро- и радиотехнические, производство текстиля и обуви, а также разнообразных пищевых продуктов.

За последнее время большое внимание уделяется развитию химической промышленности. Исходя из интересов коммунистического строительства в нашей многонациональной стране, на основе планомерного и рационального использования природных и трудовых ресурсов Советской Латвии обеспечивается быстрое увеличение народного богатства, а вместе с этим повышение с каждым годом благосостояния латышского народа.

III. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

В 1959 году Инчукалнская площадь была впервые подвергнута геологическому исследованию, в связи с поисками благоприятных структур для организации искусственных подземных хранилищ газа. До этого периода её изученность может быть приурочена к истории изученности всей обширной территории, располагающейся на северо-западе Русской платформы.

Все предшествовавшие исследования геологического строения Прибалтики, главным образом, до воссоединения ~~Латвии~~ Латвии с Союзом Советских Социалистических республик, носили разрозненный характер исследований, связанные с разработкой отдельных вопросов геологии, как-то: стратиграфии четвертичных накоплений и девонских отложений, инженерные изыскания и поиски полезных ископаемых.

Самые первые сведения о геологических наблюдениях на территории Латвии относятся к началу XVIII века. В это время Г. Манцелиус / 14 / впервые сообщил о землетрясениях, связанных с местными обрушениями. О наличии железа и меди по берегам Даугавы сообщалось в 1630 г в статье Ф. Мениуса.

В конце XVIII столетия появляются некоторые сведения о доломитах, гипсах и других полезных ископаемых Латвии /И. Фишер; И. Фербер 1784 г/. Об этом же пишет Горный департамент в 1826-27 годах в отчётах одной из экспедиций Прибалтики.

С началом девятнадцатого столетия можно связать как бы второй этап геологических исследований, главным направлением которых являлось обобщение разрозненных до этого наблюдений и создание региональной геологии Прибалтики.

В районе Аллалаи /в 40 км СВ г.Риги/ с целью поисков каменной соли /1833 г/ была пробурена первая буровая скважина глубиной свыше 70 м.

В 1840 году Л.Бухом на территории Прибалтики обосновано доказываются наличие девонских и юрских отложений. Одновременно с этим, Э.Эйхвальд относит песчаники Лифляндии к древнему красному песчанику девона.

На основе определений Л.Буха и Э.Эйхвальда, геологи Р.Мурчисон, Э.Вернейль и А.Кейзерлинг направляют свои геологические исследования на разработку стратиграфии девонских отложений.

В 1843 году Х.Панцер вместе с Пфейфером впервые проводят стратиграфическое расчленение девона Прибалтики на три яруса.

Одной из первых обобщающих работ этого периода является сводная работа К.Гревингга /1861 г/, в которой он разрабатывает схему стратиграфии девона и описывает пермские, юрские и четвертичные отложения территории Латвийской ССР, а также публикует геологические карты масштаба 1:1200000 в 1861 г и масштаба 1:600000 в 1878 году.

В конце XIX века появляются первые сведения о наличии геологических структур по верхним горизонтам девона в районе г.г. Балдоне и Кемери /Ругевич 1891 г/.

С именем великого русского геолога А.П.Карпинского /1887 г/ связываются первые работы по тектонике Прибалтики / 10 /.

С 1883 г. и до начала XX века геологическим комитетом проводится составление сводной геологической карты Европейской части России в масштабе 60 вёрст в дюйме, и уже в 1892 г. публикуется её первые листы.

Второй этап геологического изучения территории Прибалтики заканчивается составлением сводной геологической карты России. После этого в двадцатом столетии начинается третий этап, когда уже геологические исследования на террито-

рии Прибалтики, в том числе и Латвии, опирались на новые данные современной науки.

В 1928 году выходит в свет совместная работа Н.Скупина и Э.Крауса по геологии Прибалтики, в которой описываются докембрийские, палеозойские, мезозойские и кайназойские отложения.

В этом же, 1928 г., Лот^евич Е.М. устанавливает несогласное залегание девонских пород на размытой поверхности силура. А в 1930 г Э.Краусу удаётся произвести более подробное расчленение разреза среднего и верхнего девона Латвийской ССР.

Многие труды Е.Крауса и Н.Делле / 7 / заложили основы современного понимания некоторых важных вопросов геологии Прибалтики. Э.Краус высказывает, например, предположение о существовании в Латвии впадины северо-восточного простирания, в пределах которой имеется нарушение слоёв вдоль северо-восточного борта.

Работы Н.Делле развивают как стратиграфическую разбивку девона, так и данные о тектоническом строении территории Прибалтики, установив сочленение "Балтийской Мульды" с Балтийским щитом на севере и Литовским выступом на юге. Большое влияние на изучение девона Прибалтики оказали работы П.И.Венюкова /1884-89 г.г./ и Д.Н.Соболева /1925 г./, Д.В.Наливкина и Д.В.Обручева, которые проводили свои исследования в восточной части Главного девонского поля. На эти исследования ссылается В.Гросс /1933 г./, когда проводит границу между средним и верхним девоном по подошве средней карбонатной толщи девона.

Огромное значение имели также работы Р.Ф.Геккера / 5, 6 /, который разработал обобщающую схему стратиграфии девона и дал широкую картину последовательного формирования осадков этого периода в пределах западной части Русской платформы.

Третий этап истории исследования можно закончить работами немецких геологов В.Брокампа и С.Бубнова. Первый из них приводит обширный фактический материал по геологии территории примыкающей с юго-запада и запада к Прибалтике, что позволяет увязать геологию этих площадей. Второй - выпускает капитальные обобщающие работы.

В конце этого периода проводятся колоссальнейшие исследования по региональной геологии академиками А.Д.Архангельским / 4 / и Н.С.Шатским / 29, 30 /, которые в период 20-40 годов нашего столетия обобщили обширные материалы по геологии Европы.

Заканчивается третий этап геологического изучения Прибалтики составлением листов 0-34, 0-35, 0-36, N -34 и N - 35 геологической карты СССР в масштабе 1:1000000 / 2, 3 /.

После воссоединения Латвии с Советским Союзом и, главным образом, после окончания Великой Отечественной войны наступает четвертый - последний период планомерных, обширных и разносторонних геологических работ, которые посвящены разведке полезных ископаемых, составлению прогнозных и геологических карт, изучению стратиграфии и тектоники.

Ещё в 1939 году был организован институт по исследованию земных богатств, который в 1940 году начал инженерно-геологические исследования. В это же время была организована первая в Прибалтике лаборатория по исследованию грунтов.

В 1946 г был создан Институт геологии и географии АН Латвийской ССР /Институт геологии и полезных ископаемых/.

Для выполнения разведочных работ и бурения водяных /в целях водоснабжения/ скважин были организованы геолого-разведочная экспедиция при институте "Латгипрогорстрой" и трест "Латбурвод".

В 1958 году на базе этих организаций образовано Управление геологии и охраны недр при С.М.Латвийской ССР.

Особое значение для изучения геологического строения республики имеют работы по поискам нефти и газа, проводимые СГПК в 1948 - 1953 г.г / 13 /. В результате этого Ленинградской конторой разведочного бурения было пробурено несколько скважин, которые впервые вскрыли разрез нижнепалеозойских осадков и достигли кристаллического фундамента /Плявиняс, Бауске/. Эти скважины дали исключительно интересные и важные материалы, которые положили начало углубленному изучению территории Латвийской ССР.

Вместе с геологами активно принимают участие и геофизики, которые проводят региональные исследования почти на всей территории Прибалтики.

В этот же период впервые обобщаются геофизические работы, проводимые в Прибалтике с тридцатых годов / 17 /. Бурению нефтепоисковых скважин, предшествовали работы научной экспедиции, организованной ВНИГРИ под руководством Ф.А. Алексеева. Геологические материалы по Прибалтике в этот период обобщаются и излагаются в статьях и работах Р.Ф. Геккера - / 1954 г/, Е.М. Люткевича, Л.С. Петрова / 1957 г/, - Г.Х. Дикенштейна / 1957 г/ и несколько позже М.И. Нейсика / 1960 г/.

На основе глубокого нефтепоискового бурения продолжают составляться более точные тектонические схемы Латвии, а также выявляются локальные тектонические структуры брахиантиклинального типа /Алексеев Ф.А.; Кудрявцев Н.А.; Котлуков; Лиоциньш П.П.; Инданс А.П./.

В результате глубокого бурения получен богатейший материал по кембрийской, ердовикской, силурийской и девонской системам. Дается характеристика ^{до} девонских отложений республики в статьях и диссертационной работе Р.М. Ульст / 28/.

Одновременно с этим унифицируется стратиграфическая схема девонских отложений. Здесь особая заслуга принадлежит кандидату геолого-минералогических наук П.П. Лиоциньшу / 1958 г. который предложил схему стратиграфии девона ~~Латвийской ССР~~

Латвийской республики. Этой схеме, в основном, и придерживается автор отчёта, излагая стратиграфию Инчукалнской площади.

П.Н.Лиепиньш составляет литолого-фациальные карты для разных частей разреза девона.

С 1958 г началась площадная комплексная геолого-гидрогеологическая съёмка масштаба 1:200000 с большим объёмом буровых работ, а также покрывается вся Прибалтика гравиметрической и аэромагнитной съёмкой масштаба 1:200000.

За последние десятилетия целый ряд ведущих геологов Латвии занимаются исследованием месторождений полезных ископаемых: известняков /Скрастина; Озолиня; Аболкалнс/, доломитов /Клявина, Спрингис, Скрастин, Рон/, глины /Ансберг, Ринкс и др./, гипсов /Гайлит, Богомолос и др./.

Обобщающие статьи о полезных ископаемых республики даны Я.Гресте и В.К.Медналкенис.

С 1959 г силами Управления геологии и охраны недр при С.М. Латвийской ССР /Мисан, Скрастина, Карпицкий/ проводится бурение глубоких структурных скважин до фундамента в западной части Латвии /Пилтене, Ремте, Эзере, Стуре, Блицене/.

Планомерное и комплексное геологическое изучение территории республики позволило значительно расширить уточнить представления о её геологическом строении. В результате этого в значительной мере рациональнее стали выявляться и использоваться природные ресурсы.

В связи с поисками площадей благоприятных для хранения газа с 1959 года на площадях тяготеющих к г.Риге, контора "Спецгеофизика" / 17, 18 / осуществила рекогносцировочные, а затем и детальные исследования методами ТЗ, КМПВ, МОВ, РИП.

В результате этих работ были выявлены благоприятные структуры в районах Эргли, Огре, Малпилс, Слампе и Инчукалнс и др. На последней из них - Инчукалнской, по рекомендации геофизиков было поставлено структурное бурение, с целью воз-

возможности использования её песчаных коллекторов девона, в качестве объекта для закачки и хранения газа.

Для этих же целей Управлением геологии и ОН при СМ Латвийской ССР на указанной площади пробурена разведочная скважина № 7 до пород силура и ордовика. Материал по ней изложен в отчёте Карпицкой Л.П./отчёт Карпицкой Л.П. октябрь 1960 г, март 1961 г. - 11/.

Бурение на Инчукалнской площади с 1961 года проводит бывшая Совзная геолого-поисковая контора Главгаза СССР, ныне трест "Совзбургаз".

Результаты этих работ и освещаются в данном отчёте.

1У. МЕТОДИКА И ХАРАКТЕРИСТИКА БУРОВЫХ РАБОТ.

Структурное бурение, поставленное на Инчукалнской площади, должно было осветить следующие вопросы:

1. Установить наличие локальной структуры /антиклинальной складки/ в слоях среднего девона на площади, где сейсмическими работами /см. стр. 23-24/ установлено в 1959/60 г локальное поднятие по поверхности кристаллического основания и по отражающему горизонту, приуроченному к кровле верхнего ордовика.
2. Изучить литологический состав пород слагающих отложения верхнего и среднего девона.
3. Выделить маркирующие горизонты /электрокаротажные реперы/ в среднедевонском разрезе.
4. Выделить пласты-коллекторы и пласты-покрышки над ними, изучить их коллекторские свойства.
5. Проведение попутных поисков.

Проектом предусматривалось пробурить 20 скважин со средней глубиной 550 м. При этом скважины должны были пройти всю толщу пород девонской системы и вскрыть отложения силура или ордовика на 20-30 метров.

Бурение скважин осуществлялось станками УРБ-ЗАМ с применением промывочной жидкости-глинистого раствора. Глинистый раствор готовился на скважине при помощи глиномешалки емкостью 0,75 м³ из привозной комковой глины с добавлением порошковой бентонитовой глины.

Раствор обрабатывался химреагентом-каустической содой, углём и КМЦ. Основные параметры применяемого раствора составляли: уд. вес 1,25-1,4 г/см³, вязкость 25-40", фильтрация 10-14 л/см³ за 30 минут, содержание песка до 5-7%.

Во всех скважинах проводился стандартный электрокаротаж

состоящий из потенциал /№ 2М0, 25N/ и градиент /А2М0, 25N/ зонда с записью "ПС" и гамма-каротаж.

Первоначально разбуривался поперечный профиль из скважин № 1; 2; 3; 4 и 5. Причём скважина № 1 была расположена в своде предварительной сейсмической структурной схемы; скважины № 2 и 5 на северо-западном крыле, а скважины № 3 и 4 на юго-восточном крыле.

В результате бурения этого профиля был выявлен перегиб слоёв, причём северо-западное крыло более крутое, чем юго-восточное.

После этого площадь покрывалась серией меридионально ориентированных профилей, которые располагались восточнее первого профиля из скважин № 1; 2; 3; 4 и 5. Этот профиль в совокупности со скважиной № 7 Латвгеолуправления показал, что погъём слоёв идёт на северо-восток. Каждый профиль состоял из 4-5 скважин. При этом, как правило, первая скважина бурилась в центре, и таким образом, наращивался продольный профиль, проходящий вдоль шарнира складки, а затем бурились скважины на погружениях.

Расстояние между профилями составляло 3-4 км; между скважинами 2,5-3,5 км.

Подобное расположение скважин преследовало одну главную цель - выявить погружение горизонтов среднего девона на северо-востоке площади и оконтурить складку.

Такое профильное бурение позволило довольно равномерно осветить строение Инчукалнского поднятия на площади почти в 300 км².

Бурение структурных скважин /см. таблицу № 1 стр. 112/ осуществлялось двумя станками УРБ-ЗАМ. Там, где не назначался отбор керна, проходка велась 3-х шарошечными долотьями 4³/₄" /№ 5/, а иногда /при отсутствии долот № 5/- 5³/₄" /№ 6/. При отборе керна-колонковой 89 или 108 мм с последующей обработкой ствола 3-х шарошечным долотом. Ствол скважин не обсаживался.

Для изоляции вскрытых водоносных горизонтов, после качественного проведения каротажных работ, ствол скважин, как правило, заливался цементным раствором, а в отдельных случаях - очень вязким глинистым раствором /только одна скважина № 9/.

Все ~~структурные скважины~~ 36 структурных скважин привязаны инструментально в плановом и в высотном отношении.

В связи с тем, что разрез Инчукалинской площади был достаточно хорошо изучен Карпицкой / 11 / отбор керна в каждой скважине проводился только в интервале залегания основного маркирующего горизонта. Однако с целью тщательной расшифровки каротажного материала и изучения разреза в первых скважинах / №№ 1; 2; 3; 4; 5; 14 и 15/ осуществлялся сплошной отбор керна по всему стволу. Несмотря на применение колонковых труб/а порою двойных колонковых 108 x 89 мм/, выход керна в породах среднего и верхнего девона был небольшим и колебался от 9% /скв. № 15/ до 57% /скв. № 27/. к общей проходке с отбором керна /см. табл. № стр. 112/.

В ~~самом~~ самом начале бурения остро встал вопрос о выборе маркирующих горизонтов, залегающих в кровле пласта-покрышки. Так как бурение структурных скважин вскрытием пласта-покрышки на полную её мощность, могло привести к созданию очагов/каналов/, по которым будет происходить значительная утечка газа и вообще сообщение нижележащих и вышележащих водоносных горизонтов, через неидеально зацементированные стволы скважин.

Проводка первых 5-6 скважин показала, что несмотря на ~~сложный~~ ^{сложный} литологический состав девонских, в основном континентальных, образований, появилась возможность вести бурение без протыкания пласта-покрышки. Это стало возможным благодаря наличию в кровле наровской свиты выдержанного по площади и мощности /2-3 м/ пропластка глины /или мергеля?/, который чётко отбивается на всех электрокаротажных диаграммах/см. приложение № 9, 10, 11/.

При сопоставлении первых электрокаротажных разрезов был установлен маркирующий каротажный репер, который на диаграммах характеризуется низкими значениями кажущихся удельных /КС/ сопротивлений /10-15 ом, реже 25 ом/ при отчетливо положительной аномалии спонтанной поляризации /ПС/.

В соответствии с избранным, основным, маркирующим горизонтом и в целях сохранения герметичности мергелистой кровли пярнуских песков, структурные скважины останавливались сабойми в кровле разреза наровского горизонта. Средняя глубина их при этом составляла 280-320 м.

Благодаря меньшей глубине скважин, чем по проекту, увеличено количество скважин и изучена структурным бурением, примерно в два раза большая площадь против того, как предусматривалось проектным заданием.

Для составления структурных карт поднятия по горизонтам среднего ценова, залегающим ниже ~~XXXXXXXXXX~~ основного маркирующего пропластка глины /подшва песчаника наровской свиты, кровля пярнуских песков, кровля мергелей кемерской свиты/ применялся пересчет. Точность и надежность его обусловлена тем, что мощность разделяющей их мергелистой и мергелисто-песчаной толщи довольно выдержана по площади. Для карты по подшве песчаника /см. приложение № 18 / она изменяется в пределах 78-86 м и только в северо-восточной части площади достигает 92,5 м. По кровле песков пярнуской свиты /см. приложение № 19 / колеблется обычно 98-103 м. Нами при построении этой карты принята пересчетная мощность наровской свиты равная 101 м в центральной и западной части площади и 111 м на северо-востоке площади, поскольку, она здесь достигает такой мощности в скважинах № 30 и 36.

На кровлю мергелей кемерской свиты пересчетная мощность наиболее постоянна и составляет 150 м. Точности пересчетов, как при бурении структурных скважин, так при обработке материалов по ним помогали глубокие скважины

Вскрывающие отложения силура, которые размещались на площади в разных её участках и, кроме того, позднее, этому содействовали глубокие разведочные скважины.

На основании составленных структурных карт делается заключение о непригодности горизонтов среднего девона для организации в них подземного газохранилища, поскольку, эти горизонты раскрываются в северо-восточном направлении.

Наряду с этим результаты бурения оценочно-параметрической скважины № 1-Р, которая проводилась до пород кристаллического фундамента параллельно с бурением структурных скважин, ^{заgot} ~~испытаниями~~ более надёжные условия создания газохранилища в отложениях нижнего ордовика и кембрия.

Поставленное вслед за этим разведочное бурение на Инчукалнской площади изучает пакерортские и тискрешские / = ипорские / пески, а также оконтуривает сейсмическую структуру.

О методике разведочного бурения и гидрогеологических исследований будет говориться в отчёте по разведочному бурению.

Здесь очень кратко остановимся на гидрогеологических испытаниях песков пярнуской свиты среднего девона в единственной скважине № 7 Латвгеолуправления. Эта скважина закончена обсадкой девонского разреза / её глубина 508,9 м / и опрессовкой 5" колонны в мае месяце 1962 года. Согласно договоренности с Латвийским геологическим управлением гидрогеологическое исследование этой скважины возлагалось на Рижскую партию.

Перед началом гидрогеологических исследований 5" эксплуатационная колонна скважины перфорировалась кумулятивными перфораторами плотностью 10 отверстий на один погонный метр в десятиметровом интервале / 318,0 - 323,0 м / против кровли пярнуских песков. После первых выстрелов оказалось, что скважина переливает. Поэтому она была испытана в начале путём самоизлива, а позже эрлифтом с помощью передвиж-

ного компрессора УКП-80.

При самоизливе наблюдался вынос песка. Это явление потребовало перерыв проведения компрессорных откачек против парнуских песков установить металло-керамический фильтр /во избежание образования песчаной пробки/.

Получение физических параметров предполагаемого пласта-коллектора при индивидуальных гидрогеологических исследованиях осуществлялось в скважине двумя методами: 1/исследование при установившемся режиме работы скважин/метод пробных откачек/ и 2/исследование при неустановившемся режиме работы/метод наблюдения за восстановлением давления после прекращения откачек/.

В первом случае определяется значение физических параметров пласта для призабойной зоны скважины, при втором - для ближайшей области питания призабойной зоны.

Результаты исследования отражены в главе VIII данного отчёта.

У. СТРАТИГРАФИЯ.

На территории Инчукалнской площади буровые скважины /см. приложение № 6 / вскрывают отложения четвертичной системы, двух отделов девона, нижний силур, трёх отделов ордовика и среднекембрийские отложения, подстилаемые кристаллическими породами архея, которые в верхней части сильно разрушены. Развитый здесь осадочный покров сравнительно мощный. Мощность его достигает 1034 м/скв. № 2-Р/ на северо-западном крыле структуры и 733 м /скв. № 6-Р/ в центральной её части. Однако небольшая группа структурных скважин вскрывала только кровлю нижнесилурийских пород, остальное большинство этих скважин вскрывали отложения наровского горизонта среднего девона. Во второй этап исследования Инчукалнской структуры начато бурение глубоких разведочных скважин, которые уже проходили весь осадочный комплекс нижнепалеозойских отложений и вскрывали породы кристаллического фундамента. К моменту написания данного отчёта материал по глубоким разведочным скважинам находится в стадии обработки и исследования образцов различными видами анализов. Их результаты лягут в основу отчёта по разведочному бурению. Поэтому стратиграфия нижнепалеозойских отложений даётся без дробного подразделение отдельных стратиграфических единиц, которое обычно производится на основании детальных макро- и микропалеонтологических исследований.

Подразделение нижнепалеозойских отложений произведено на основании изучения кернового материала в полевых условиях, и сопоставления его с изученным разрезом, вскрытом глубокими скважинами в районах г. Плявинас, Бауске, Пилтене.

При этом сопоставлении доминирующее значение принадлежит электрокаротажным данным, которые в некоторых случаях покрывают пробел в наборе образцов пород в керне.

Архей / Az /.

Как отмечалось выше, в пределах рассматриваемой площади, разведочные скважины вскрывают породы кристаллического фундамента на глубину не более 15 - 25 м.

В строении кристаллического фундамента принимают участие магматические и осадочные породы, которые претерпели глубокие изменения и потеряли все признаки первоначального их происхождения.

В результате метаморфизма они приобрели одинаковый облик с гнейсами и гранитами.

Литолого-петрографическое изучение кернового материала показало, что скважины на Инчукальской площади вскрыли в верхней части фундамента выветрелые, сильно разрушенные породы серовато-зелёных и блёклых тонов, разности, мелкозернистые, довольно плотные. Порода эта представляет собой сильно окварцованный и разрушенный биотитовый гнейс. В общей каолинито-серицитовой массе, испещрённой точечными выделениями лейкоксена, отчётливо выделяются листочки нацело хлоритизированного биотита, прожилки катаклазированного, мелкокристаллического кварца, отдельные призматические и шестоватые кристаллики апатита.

В отдельных участках породы наблюдается кальцитизация. Поведение листочков хлоритизированного биотита, иногда сильно раздробленных, как бы обтекающих какие-то прежде существовавшие минералы, свидетельствует о перемятости, деформированности породы. Мощность этих пород составляет 8-10 м. Нижняя часть разреза кристаллических пород представлена свежими неизменными ^{не} выветриванием разностями.

Внешне - это чёрные с красноватым оттенком, мелкокристаллические породы, сильно окварцованные, очень плотные. Гнейсовидность *неясно* выражена вследствие сильного окварцевания.

Проследить её можно ориентированным тонким прослоем биотита, в других случаях она подчёркивается выделениями розоватого полевого шпата.

Как показало микроскопическое исследование, порода обладает гранобластовой структурой, сильно осложненной катклазом и окварцеванием. Гнейсовидность микроскопически ярко выражена благодаря субпараллельному расположению листочков биотита.

Размер зёрен гнейса колеблется от 0,02 мм до 1,5 мм, преобладают зёрна величиной 0,6-1 мм.

В строении породы принимают участие - кварц/30-35%/, биотит /20-25%/, плагиоклаз /30-35%/, микроклин/5-10%/, гранат /около 5%/, рудные /ок. 1%/-магнетит, гематит, пирит, акцессорные /менее 1%/-апатит, циркон, эпидот.

Микроклин относится к числу образований, связанных с гранитизацией древних гнейсов.

Таким образом, скважинами вскрыта толща парагнейсов биотито-гранитового состава с основным плагиоклазом, что характерно для гранулитовой фации метаморфизма. Исходный осадочный материал, для образования этих пород должен был содержать значительное количество глинозёма и солей кальция - это могли быть глины с прослоями доломитов и мергелей. По аналогии с гнейсами, обнаруженными большим количеством скважин в Волго-Уральской области, эти разности имеют архейский возраст.

Отмеченный выше процесс гранитизации /микроклинизации/, затронувший эти древнейшие породы достиг, вероятно, наибольшего расцвета в протерозое.

Процессы микроклинизации или гранитизации заключаются в том, что плагиоклазы и другие минералы постепенно замещаются микроклином и порода приобретает гранитную структуру. Замещение, очевидно, происходит под влиянием горячих калиеносных растворов, проникающих по трещинам.

Деформация, раздробленность, катаклазированность пород свидетельствует об интенсивной тектонической активности этого района.

На электрокаротажных диаграммах породы кристаллического фундамента характеризуются высокими значениями сопротивления /свыше 200 ом/ и положительной аномалией "ПС".

К е м б р и й /С_т /.

Кембрийские отложения на территории Латвийской республики представлены породами нижнего и среднего отделов ~~ЖИЛИНСКИЕ ПЛАТФОРМЫ~~. Эти породы вскрыты скважинами в населенных пунктах Бауска, Плявиняс, Акнисте, Даугавпилс, ~~ЖИЛИНСКИЕ ПЛАТФОРМЫ~~ и по данным Л.В. Наасикиви - в Бензаве. (или Пилтене). По мнению и заключению большинства исследователей, верхний отдел системы на территории Латвии отсутствует.

Провея сопоставления разрезов разведочных скважин Иччукалнской площади, со скважинами в Плявиняс, Бауске и Пилтене, автор пришёл к заключению, что на Иччукалнском подятии отсутствуют отложения нижнего отдела кембрия /12, 13, 25/

С р е д н и й к е м б р и й /С_{т₂} /.

Тискреская свита / = ИЖОРСКИМ ^{СЛОЯМ} ~~ЖИЛИНСКИЕ ПЛАТФОРМЫ~~ / - /С_{т₂} ^{тс} /.

Отложения тискреской свиты с разрывом залегают на неровной поверхности кристаллического фундамента. Представлена она песчаниками слюисто-кварцевыми мелкозернистыми, слоистыми, участками нечётко слоистыми, встречаются редкие точечные включения зёрен глауконита. Цвет породы - белый, сахаровидный, *реже* -серый, коричневато-серый. Цементирован различного типа цементом.

На основании микроскопического описания пороца состоит из обломочного материала и цемента. Размер зёрен колеблется от 0,4 до 0,02 мм, причём, преобладает песчаная

размерность ~~зёрен~~^{зёрен}. Примерно $1/3$ обломочной части составляют алевритовые зёрна. Форма зёрен угловато-округлая, реже угловатая. Составляет обломочный материал из зёрен кварца, листочков слюды и аксессуарных: циркона, рутила, турмалина, лейкоксена. Пирит присутствует как в виде отдельных зёрен, так и небольших агрегатов. Встречаются зёрна глауконита. Цементирован обломочный материал глинистым материалом неравномерно распределённым в породе в виде небольших прослоев и линз. Наблюдаются участки породы, где содержание глинистого материала сведено до минимума.

Эта пачка пород мощностью 34-45 м содержит два линзообразных прослоя глин и алевролитов, которые имеются в присводовых скважинах /РР 1-Р; 6-Р/ и отсутствуют в крыльевых скважинах /РР 3-Р; 5-Р/. Мощность прослоев достигает 5-7 м. Алевролиты и глины тёмно-серого, иногда чёрного цвета, пятнами светло-серые, тонкослоистые, с ходами червей.

На электрокаротажных диаграммах песчаник и линзообразные прослоя глин чётко дифференцируются. Песчаники характеризуются значениями кажущихся сопротивлений в 40-50 ом и резкой отрицательной аномалией "ПС". А глины и алевролиты - прежде всего положительной аномалией "ПС" и сопротивлением в 10-20 ом, при повышенных значениях /до 24γ / гаммаактивности, в то время, когда песчаники характеризуются низкими /до $6-8 \gamma$ / значениями гаммаактивности.

Мощность свиты и её распространение очень непостоянно, в связи с наличием перерывов в осадконакоплении в низах и в верхах свиты.

О р ц о в и к - / 0 /

Пороцы орцовика залегают несогласно на размытой поверхности среднекембрийских отложений и развиты повсеместно на Инчукалнской площади, а также на всей северо-

восточной территории Латвии, т.к. эти отложения вскрыты буровыми скважинами Плявиняс, Бауска, Даугавпилс. В пределах описываемой площади можно выделить отложения всех трёх отделов системы.

Н и ж н и й о р д о в и к - / 0 / .
1

Нижний отдел ордовика, очевидно, охватывает горизонты от пакерортского до кундского и соответствует тремадокскому и аренбургскому ярусам международной стратиграфической шкалы.

Однако в настоящее время мы не располагаем данными для более подробного деления /чем отдел/ отложений ордовика. На основании того материала, который у нас имеется в основании нижнего ордовика можно выделить пакерортский и лээтсеский горизонты, скудно охарактеризованные керном. Первый из них представлен кварцевыми песчаниками с тонкими прослоями алевроитов и глин. Внешний облик песчаников, весьма близок к песчаникам ~~тискреской~~ тискреской свиты. Нижняя граница проводится условно по кровле второго линзообразного прослоя глин /скв. № № 1-Р; 2-Р/, а в скважинах, где этот прослой отсутствует / скв. № № 3-Р; 4-Р; 5-Р; 7-Р/ по мощности песчаника, залегающего между карбонатными отложениями ордовика и вторым линзообразным прослоем глин.

Таким образом, общая мощность пакерортского и лээтсеского горизонтов на Инчукалнской площади равна 13-20 м.

Песчаники белые кварцевые, разнозернистые, преимущественно мелко- и тонкозернистые, содержат тонкие прослойки мощностью 4-5 см алевролита тёмно-серого, монолитного с многочисленными включениями кристаллов шпирита.

Большая часть породы сложена обломочным материалом; цемента в породе мало, но его достаточно для образования порового типа. Величина зёрен обломочного материала колеблется от 0,1 до 0,8 мм; изредка размер зёрен достигает

1 - 1,4 мм. Форма зёрен угловато-округлая, округлая. Акцессорные минералы большей частью отсутствуют. Спорадически встречаются зёрнышки эпидота, турмалина, ставролита и циркона.

Выше по разрезу в скважинах №№ 7-Р и 12-Р встречен песчаник серовато-зелёный, кварцево-глауконитовый, разномзернистый, слабо сцементированный глинистым цементом. Мощность этого слоя, видимо, не превышает 1-2 м. В большинстве скважин керном он не охарактеризован. А в перечисленных выше скважинах №№ 7-Р и 12-Р извлечено всего по 0,1-0,2 м. Тем не менее эти образцы с очевидностью указывают на наличие в скважинах Инчукалнского поднятия лэетсеского горизонта.

Вся пачка песчаников на электрокаротажных диаграммах характеризуется сопротивлением в 50-70 ом и резкой отрицательной аномалией "ПС". Гаммаактивность этих пород невелика и составляет 8-12 гамм.

На основании стандартного электрокаротажа верхняя граница пакерортского и лэетсеского горизонтов отбивается довольно чётко по значительному увеличению кривой сопротивления и резкому переходу линии "ПС" от положительного значения к отрицательному значению.

Охарактеризованная выше пачка пород представляет особый интерес, поскольку она избрана как объект для закачки газа. Её коллекторские и литологические свойства продолжают изучаться. Полученные первые данные вполне благоприятные и отвечают всем необходимым требованиям создания искусственных подземных хранилищ газа.

Согласно на глауконитовых песчаниках лэетсеского горизонта залегает карбонатная толща волховского и кундакского горизонтов.

Начинается она глинами и аргиллитами зеленовато-серыми, коричневато-бурыми, плотными, тонкослоистыми, с

отпечатками и остатками мелкой фауны.

По петрографическому описанию пороца представлена глинистой массой, состоящей из хорошо раскристаллизованного глинистого вещества. Среди минеральных частиц различаются зернышки кварца и микролисточки слюц. Обнаружены единичные зернышки глауконита.

Глинистая масса насыщена большим количеством карбонатного материала. Последний содержится в породе, как отдельными мелко- и среднекристаллическими зёрнами, так и крупными узорчатыми агрегатами. Распределён карбонатный материал в породе неравномерно, в виде параллельно чередующихся прослоев. Структура пороцы смешанная, текстура микро-слоистая.

Мощность вышеописанного горизонта составляет 18-20 м.

Далее следует известняк красновато-коричневый микро- и мелкозернистый с реликтами органических остатков, пятнистый, с прослоями мергеля тёмно-красновато-коричневого. Основная масса пороцы сложена агрегатом карбонатных и глинистых минералов, интенсивно пропитанных гидроокислами железа. Эти отложения содержат фауну граптолитов^{x/}

? *Ctenograptus* sp. indet и *Holograptus* sp. indet и фауну остракод^{xx)}

Conchoprimitica gammae (Opik)

Protallinella grewinkgii (Bock)

Steuiloffia polynodulifera Hervey и *Sigmatobolbina* sp.

? *Calonograptus* sp. indet,

которая указывает на наличие в разрезах скважин Инчукалнской площади волховского и кундажского горизонтов. Однако раграничить их в настоящее время не представляется возможным.

На кривых электрокаротажных диаграмм эта толща отби-

вается низкими значениями сопротивлений в пределах 10-20 ом

- x/ Фауна граптолитов определялась в бывшем институте Академии наук Латвийской ССР кандидатом Г.М.Н. т. Ульст Р И
xx/ Фауна остракод определялась в этом же институте МЛ. научным сотрудником тов. Гайлите Л.

и положительной аномалией "ПС".

Мощность данной толщи составляет 43-48 м. Общая мощность нижнего ордовика изменяется от 74 м /скв. № 2-Р/ до 89 м /скв. № 6-Р/. Средняя мощность равна 83 м.

Средний ордовик - / 0 /.

Средний ордовик представлен, в основном, ^{отложениями} карбонатными. На Инчукалнской площади, также как и на большей части территории Латвии, по-видимому, развиты все стратиграфические горизонты этого отдела, типичные для Прибалтики в целом. По определению фауны остракод можно судить, что здесь присутствуют отложения таллинского, кукрузского /кукерского/, идавьерского, Йихвижского и кегельского /кейласского/ горизонтов. Однако по имеющейся в нашем распоряжении микрофаунистической характеристике установить границы между этими горизонтами не удастся. Поэтому они описываются совместно.

Литологически отложения среднего ордовика представлены известняками окрашенными в нижней части в красновато-бурый цвет, в верхней - в светло-серый, серый с зеленоватым оттенком, пятнистый. Известняк оолитовый плотный, крепкий, органогенный, в нижней части ожелезненный. Порода сложена остатками организмов /20-25% иногда 80-85%/ и вмещающей массой, представленной микро- и мелкокристаллическим кальцитом. Остатки организмов представлены створками раковин остракод, обломками брахиопод и мшанок.

Распределены остатки организмов во вмещающей массе более ~~или~~ или менее равномерно, ориентированы они различно. Наблюдается точечная вкрапленность пирита.

Среди общей массы известняка наблюдаются прослойки мергеля /мощн. 3-5 см/ серовато-зеленого плотного содержащего редкие остатки граптолитов. Как в известняке, так

и в мергеле наблюдаются многочисленные хода мшечков.

Фаунистически достаточно хорошо выражена нижняя граница среднего ордовика. Так в скважине № 1-Р на глубине 630 м наблюдается резкая смена комплекса остракод среднего ордовика. В интервале 571-630 м /скв. № 1-Р/ содержится сравнительно богатый комплекс фауны среднего ордовика, с характерными формами: *Sigmaopsis obliquejugata* (Schmidt), *Steuersloffia rigida* Spik, *Tallinopsis* sp., *Longiseula arcuata* Neck и др.

На электрокаротажной диаграмме известняки среднего ордовика отбиваются несколькими повышенными значениями сопротивлений, ^{4 см} против ниже - и вышележащих отложений.

Значения этих сопротивлений находятся в пределах 20-30 ом при общей положительной аномалии "ПС".

Нижняя граница отдела отбивается по переходу значений сопротивления от 10 ом к 20-30 ом, верхняя - по спаду сопротивления от 30 ом к 10 ом.

Мощность среднего отдела ордовика изменяется в узких пределах и составляет 57-59 м. Средняя мощность равна 58 м.

Верхний ордовик - /O₃/.

Осадки верхнего ордовика залегают согласно на отложениях среднего ордовика. Они также согласно перекрываются ~~xxxxxxxxxxxx~~ отложениями нижнесилурийского возраста.

Представлен этот отдел карбонатными породами, сформировавшимися в морском бассейне нормальной солёности. Объединяет он, очевидно, плюский и английский ярусы.

Начинается разрез верхнего ордовика с пачки тёмно-серых, почти чёрных глин /аргиллитов/, массивных, тонкогоризонтально-слоистых. Слоистость вызвана наличием мергелистых, более светлых, прослоев или присыпок тонких чешуек слюды на плоскостях наслоения. Глины плотные, из-

вестковистые, хорошо рассланцовываются на тонкие пластинки. Представлена она в основном глинистой массой, состоящей из хорошо раскристаллизованного глинистого вещества, с одновременно угасающими чешуйками глинистых минералов и из тонкоизмельченных пелитовых минеральных частиц, среди которых различимы зёрнышки кварца и микролисточки слюды. Глауконит представлен как отдельными зёрнышками, так и пигментным веществом. В глинистую массу, в незначительном количестве, погружены мелкокристаллические зёрнышки кальцита /0,12 - 0,08 мм/ и остатки организмов /1-3%/, среди которых обнаружены обломки раковин брахиопод, створки раковин остракод. Мельчайшие зёрнышки пирита рассеяны по всей породе. Текстура породы микрослоистая. Мощность этой пачки равна 10-12 м. По описанию разреза Пилтенской скважины, эта часть отложений, по-видимому, может быть отнесена к плоскому ярусу.

Выше залегают известняки серые, светло-серые крепкие с маломощными прослойками чёрных сланцев, зеленовато-тёмно-серых глин и мергелей.

Большая часть разреза представлена тёмно-бурыми доломитами крепкими, плотными, участками трещиноватыми. По всей породе наблюдаются хоца илюэдов. Основную массу известняка составляет мелкокристаллический карбонат, интенсивно пропитанный гидроокислами железа. В этой массе равномерно рассеяны хорошо оgranённые ромбоэдри доломита, размер которых не превышает 0,06 мм. Наблюдаются псевдоморфозы кальцита по органическим остаткам, часть которых имеет сферолитовую структуру. Доломит в шлифе представлен агрегатом разнокристаллического карбоната. Мелкокристаллический карбонат присутствует в незначительном количестве и выделяется на фоне мелкокристаллических зёрен доломита /наблюдется характерная для доломита форма кристаллов/. Присутствуют редкие перекристаллизованные остатки организмов. Порода неравномерно

насыщена гидроокислами железа.

Фаунистическими остатками верхний отдел ордовика охарактеризован весьма скудно. Здесь всего лишь один образец из десяти /скв. № 1-Р/ с глубины 555,5 м содержал формы *Climacograptus sp.*, и *Retiolites (Plegmatograptus) sp. indet* указывающие на принадлежность содержащих их пород к верхнему ордовика.

Нижняя граница его проводится в подошве чёрных глин /аргиллитов/. Верхняя - по переходу красновато-бурых доломитов к доломиту и известняку серому и тёмно-серому. Эти границы отчётливо видны на электрокаротажных диаграммах. Пачка чёрных глин характеризуется низкими сопротивлениями /до 5-7 омм/ КС при положительной аномалии "ПС". На кривых гамма-каротажа эти чёрные глины и вышележащие прослойки чёрных сланцев отбиваются повышенными аномалиями гаммаактивности, достигающие 25-30 гамм.

Верхняя граница по каротажу отбивается также чётко и характеризуется переходом максимальных значений КС /100 омм/ к минимальным /30-50 омм/. Литологически максимальные значения сопротивлений приурочивается к плотным доломитам красноватобурого цвета. Кривая записи "ПС" характеризует верхний отдел положительной аномалией, однако, против трещиноватых доломитов появляются слабые отрицательные аномалии "ПС".
ордовика

Общая мощность верхнего ордовика изменяется в небольших пределах - 64-68 м. Средняя мощность его равна 66 м.

С и л у р - / § /.

На территории Латвийской ССР распространены отложения нижнего и верхнего отделов силурийской системы. Однако по имеющимся у нас результатам исследований, на дату составления данного отчёта на Инчукалнской поднятии встречены отложения только нижнего отдела силурийской системы, которые согласно залегают на подстилающих осадках верхнего

ордовика.

Н и ж н и й с и л у р - / S₁ /.

Нет сомнения в том, что нижний силур представлен на описываемой территории отложениями лянцверского и венлокского ярусов, которые установлены также в Плявиняс, Бауске, Даугавпилсе, Акисте, Ремте, Блидене и др. Но мы сейчас не располагаем сведениями, которые бы позволили чётко подразделить эти породы на указанные выше яруса. Это становится возможным при составлении отчёта по разведочному бурению, когда будут получены результаты анализов. Поэтому описание здесь проводится в целом всего нижнего отряда силура.

Мощность силурийских осадков на территории Иичукалинского поцнятия варьирует в очень широких пределах. Так, скважины №№ 2-Р, 7-Р и 13-Р, расположенные на северо-западном крыле структуры, осложненном крупным тектоническим разломом, вскрывают силурийские отложения мощностью соответственно - 248 м, 237,5 м и 241,5 м. В то время, как скважины №№ 1-Р и 6-Р, расположенные в присводовой части поцнятия, всего лишь имеют мощность силура соответственно - 26 м и 12,5 м. На юго-восточном крыле поцнятия силур вскрыт мощностью 105 м /скв. № 3-Р/. На юго-запад и северо-восток мощность этих накоплений увеличивается до 39,5 м /скв. № 9-Р/ до 69,5-87 м /скв. № 8-Р и 5-Р/.

В своей нижней части силурийские отложения представлены серыми тонкозернистыми глинистыми известняками и серыми-светло-серыми доломитами крепкими плотными, с тонкими прослойками /мощн. до 0,1 м/ мергеля доломитового серого очень плотного.

Выше, в скважинах, расположенных на северо-западном крыле /скв. №№ 2-Р, 7-Р и 13-Р/ следует монотонная толща мергелей и глин серых, тёмно-серых до чёрных с зеленоватым оттенком очень плотных, содержащих включения аморфного пи-

рита, встречаются остатки и отпечатки мелкой фауны и фауны граптолитов.

Мергель известково-доломитовый, карбонатная масса его микрзернистая, обогащённая тонкодисперсным и тонкочешуйчатым глинистым материалом, с ромбоэдрами доломита. В заметном количестве встречаются тёмно-коричневые прожилки органического вещества, сходные с остатками граптолитов, распределённые параллельно друг другу, и округлые включения мелкозернистого кальцита, также напоминающие остатки органики. Редко рассеяны в породе мелкоалевритовые угловатые зёрна кварца и полевых шпатов.

Глина, как правило, карбонатная, пропитанная органическим веществом. Основная масса её состоит из тонких чешуек глинистых минералов преимущественно группы гидрослюд с параллельным расположением частиц. Отмечается обогащение органическим веществом коричневого цвета. В породе равномерно рассеяны изометрические зёрна кальцита и ромбоэдры доломита. Встречаются редкие алевритовые зёрна кварца, полевых шпатов и чешуйки слюды.

Описанные отложения представляют собой образования мелководного морского бассейна. На сокращение мощностей этих отложений в других скважинах Латвийской ССР, указывают признаки доломитизации отложений, которые относятся к прибрежной фации. В отложениях силурийской системы обнаружена фауна граптолитов:

Cyrtograptus sp. indet;
Monograptus ex gr. *flemmingi* (Salter);
Monograptus sp. indet
Retialites cf. *geinitzianus* *densoreticulatus* Bonč.

которая позволяет отнести эти осадки к нижнему отделу силурийской системы.

Нижняя часть разреза в скважинах, которые вскрывают максимальную мощность силурийских отложений на каротажных диаграммах характеризуется повышенными значениями сопротивлений в 50-75 ом. Выше основная часть разреза мергелей и глини имеет монотонную электрокаротажную характеристику с сопротивлением в 5-10 ом и положительной аномалией "ПС",

в большинстве случаев, имеющей вид почти прямой линии. В низу против слабо трещиноватых доломитов эта линия "НС" даёт отрицательную аномалию небольшой амплитуды. Гамма-активность этих пород повышенная и равна 16-20 γ . Мощность силурийских осадков изменяется от 12,5 м /скважина № 6-Р/ до 248 м /скв. № 2-Р/.

Д е в о н - / Д /

Породы девонской системы трансгрессивно залегает на размывтой поверхности нижнесилурийских отложений и *непосредственно* ^{непосредственно} *перекрывается* \checkmark антропогенными осадками.

Представлены девонские отложения в основном двумя отделами: средним и верхним. Однако, по устному сообщению П. П. Лиениньша, в низах девонского разреза возможно присутствие отложений нижнего отдела девона. Но в связи с тем, что керновый материал в этой части разреза далеко не полный, говорить что-либо определённое в части наличия нижнего девона, невозможно.

Стратиграфическая разбивка девонского разреза даётся согласно общепринятой схеме в пределах Латвийской республики, автором которой является П. П. Лиениньш. На основании этой схемы в пределах Инчукалнского поцнтия выделяются: кемерская, няруская, наровская, тартуская, салацкая, гауйская, плавиньская и аматская свиты.

Главную роль в стратиграфической разбивке девонского разреза на свиты принадлежит электрокаротажному материалу /см. приложения № 9, 10, 11/. Практически все без исключения стратиграфические границы проведены только по данным каротажа и сопоставлением с разрезом скважины № 7 Латвгеолуправления / 11 /.

Отбор керна в структурных /крялиуских/ скважинах, как правило, назначался выборочно и главным образом в кров-

ле наровской свиты, которая принята за маркирующий горизонт.

Однако при бурении первых структурных скважин /№№ 1, 2, 3, 4, 5; 14, 15/ назначался сплошной отбор керна по всему разрезу с целью изучения его литологической характеристики и расшифровки каротажных диаграмм, а также выяснения физических свойств пластов-коллекторов и ~~и~~ пластов-покрышек. Но технические средства по отбору керна, которыми располагала разведка, были столь несовершенны, что средний процент выноса керна по скважине не превышал 30% /см. таблицу № 1/. Поэтому керновый материал в стратиграфической разбивке разреза играл, можно сказать, второстепенную роль. Основная задача, которую разрешало структурное бурение, это выявление структурной формы на Инчукалнской площади, необходимой для организации искусственных подземных хранилищ газа. Всё остальное было оподчинено этому главному направлению работ бывшей Рижской разведки.

Средний девон - /2/.

Породы среднего девона объединяются двумя ярусами: эйфельским и живетским. Эйфельский ярус содержит кемерскую свиту; живетский: пярнускую, наровскую, тартускую и салацкую свиты.

Эйфельский ярус. Кемерская свита - /2e km/ Уже указывалось, что нижняя часть кемерской свиты, возможно, объединяет отложения нижнего девона. Не располагая точными сведениями, нам не предоставляется возможным их выделить и описание разреза проводим под названием кемерской свиты. Эта свита на Инчукалнской площади вскрыта /см. приложения №№ 7, 8, 9, 10 / пятью структурными скважинами / №№ 1, 4, 5, 14 и 15 / и всеми разведочными скважинами / №№ 1-Р, 2-Р, 3-Р, 4-Р, 5-Р, 6-Р, 7-Р, 8-Р, 9-Р, 11-Р, 12-Р,

13-Р и 14-Р/.

Литологически кемерская свита представлена /см. схему сопоставлений; приложения №№ 9,10 / чередованием глин, алевролитов, доломитовых мергелей мелкозернистых песков и песчаников. Песчаники алевритистые, светло-серые и серые, участками глинистые, слабосцементированные, иногда рыхлые. Цементом служит глинисто-карбонатный материал. Наблюдается, как правило, тонкая^и косая слоистость за счёт тончайших прослоек слюды и пиритизированных органических остатков. Песчаник содержит высокий процент кварца /80-90%/. Зёрна его окатанные, полуокатанные размером 0,2-0,5 мм. Песчаник *неоднороден* по структуре. Он содержит прослойки и линзы алевролитов глинистых светло-зеленовато-серых, участками серых. Алевролиты тонкослоистые и косослоистые, по плоскостям наложения встречаются скопления слюды. Алевролиты песчанистые и содержат большие скопления обуглившихся растительных остатков. В верхней половине разреза встречаются алевролиты глинистые красновато-коричневые, фиолетово-бурые, неясно слоистые с комковатой текстурой.

В кровле кемерской свиты залегает пачка доломитовых мергелей /мощн. 8-15 м/ зеленовато-серых, тонкослоистых, плотных, крепких. В этой пачке встречаются тонкие линзообразные прослойки розового гипса и светло-серого доломита. Мергель на 70-80% состоит из кристаллов доломита алевритового размера. Остальная часть породы представлена тонкодисперстным глинистым веществом, состоящим из гидрослюди-стых минералов. Породы кемерской свиты являются образованиями опресненных, реже солоноватых водоёмов.

На счёт частого чередования в свите песчаников, алевролитов, глин и мергелей убедительнее всего показывают кривые каротажных диаграмм /см. приложение №№ 9,10/. На кривых КС породы кемерской свиты имеют сопротивления до 40 ом при резко дифференцированной кривой "ПС", преимущественно, с отрицательной аномалией. Положительные аномалии "ПС" ука-

зывают на глинисто-мергелистые и алевроитовые пропластки. В кровле свиты по электрокаротажному материалу и незначительным образцам проб пород в керне залегает пачка пород, которая характеризуется низкими /до 10 омм/ значениями сопротивлений и положительной аномалией "ПС". Эта пачка мергелей, глин и алевролитов относится к кровле кемерской свиты. Подошва свиты весьма отчетливо отбивается электрокаротажем. Здесь имеет место резкий переход отрицательных значений "ПС" /пески и песчаники/ к положительным её значениям /мергеля нижнего ейлора/. В таком объёме кемерская свита отбита во всех скважинах довольно чётко и безошибочно. В этом легко можно убедиться, если взглянуть на схемы сопоставления разрезов скважин /приложения №№ 9, 10 /. Мощность кемерской свиты в пределах описываемой площади изменяется от 106 м /скв. № 6/ до 118,5 м /скв. № 4/. Средняя мощность равна 110,0 м.

Ливетский ярус. Пярнуская свита - /Pärnu/ /. Отложения пярнуской свиты вскрыты и пройдены на всю её мощность шестью структурными /№№ 1; 2; 4; 5; 14 и 15/ и тринадцатью разведочными скважинами.

Керновым материалом пярнуская свита ^{описана} ~~описана~~ очень слабо. Это, прежде всего, характеризует её слабосцементированный состав пород, который имеющимися техническими средствами практически не ^н понимается. Несмотря на это, ~~породы~~ пярнуской свиты отбиты достаточно надёжно по электрокаротажу, который сопоставляется с другими скважинами, вскрывшими эти накопления /Плявиняс, Бауск, Пилтене, Елидене/.

На основании полученного скудного кернового материала и каротажных данных, ^{можно судить о том, что} свита представлена главным образом прибрежными мелкозернистыми песками и слабосцементированными песчаниками серого цвета, с прослоями доломитовых мергелей, глин и алевролитов. Пески, песчаники и алевролиты косослоистые, с неравномерными скоплениями слюды по плос-

костям наслонения.

Минералогический состав песчаника разнообразен. Это прежде всего кварц от 30 до 75% представленный угловатыми, полускатанными зёрнами, размер которых не превышает 0,9-0,5 мм с многочисленными пелитовыми включениями и игольчатой формы турмалина.

Полевые шпаты составляют от 10 до 20% породы, представлены в основном пла^{ги}ноклазами, часто серицитизированными или карбонатизированными.

Тяжёлая фракция песчаников пярнуской свиты состоит из гранатов /80-85%/, циркона /5-6%/ и рудных минералов /4-10%/. Последние представлены округлыми образованиями лейкоксена пелитового размера, редкими остроугольными кристаллами пирита алевритового размера и малочисленными гидроокислами железа. Цемент, в основном, карбонатный, изредка глинистый, состоящий из гидрослюдистых минералов. Карбонатный цемент состоит из кристаллов доломита различной оптической ориентировки.

Пески и песчаники содержат прослой мергелей и алевритистой глины светло-зеленовато-серой, комковатой текстуры. Эти прослой часто выклиниваются и, то уменьшаются в мощности, то снова увеличиваются.

На электрокаротажной диаграмме пярнуские пески, песчаники, с прослоями алевролитов, глин и мергелей чётко отбиваются на кривых спонтанной поляризации /ПС/ общим фоном отрицательных аномалий. Пярнуская свита залегает на мергелях и алевролитах кемерской свиты, которые отбиваются положительной аномалией "ПС". На пярнуских песках и песчаниках залегают мергеля и глины наровской свиты; которые также на электрокаротаже характеризуются положительной аномалией "ПС". Следовательно, пярнуская свита, как бы "зажата" среди положительных значений "ПС", давая резко отрицательную амплитуду против песков и песчаников свиты. Низкими значениями /6-7 гамм/ гамма-активности отбиваются ^{пески и} песчаники на кривой гамма-каротажа.

Мощность свиты изменяется от 40 до 50 м. Средняя мощность составляет 47 м.

Живетский ярус. Наровская свита - / D₂ gr 17 /.

Из всех отложений девонского возраста Инчукалнской площади, также как и в других районах Латвии, наровская свита выделяется по kernovому материалу и каротажным данным довольно чётко. Её литологический состав отличается от выше и ниже лежащих пород. Эти осадки вскрыты всеми структурными /36/ и разведочными /13/ скважинами. Однако на полную мощность свита пройдена только пятнадцатью структурными /№№ 1; 2; 3; 4; 5; 7; 8; 10; 14; 15; 20; 30; 32; 34; 36/ и тринадцатью разведочными скважинами.

Сложена свита доломитовыми мергелями с прослоями доломитов, алевролитами, глинами и песчаниками; в средней части свиты встречены, в некоторых скважинах, прослойки и линзочки красновато-розового гипса. Песчаные и алевроитовые прослой, как правило, приурочены к верхней части наровского разреза. В подошве наровской свиты /скв. №№ 3; 14/ залегает осадочная брекчия из обломков глинистых и карбонатных пород. Этот факт, по-видимому, указывает на то, что наровский горизонт залегает с перерывом на пярнуских слоях, хотя и не повсеместно на описываемой площади, так как в других скважинах /№№ 4; 5; 14/ в подошве горизонта залегает доломитовый мергель и глина.

Осадочная брекчия сложена округло-угловатыми обломками пелитоморфного известняка и связующих их алевроитоглинисто-карбонатной массой. По размеру обломки колеблются от 0,4 мм до 2-3 мм, иногда и более /до 5-7 мм/.

Вмещающая масса породы состоит из частичек глинистых минералов и пелитоморфного карбоната с примесью алевроитового обломочного материала /5%/. Обломочный материал состоит из зёрен кварца, листочков слюды и рудных минералов.

Среди вмещающей массы наблюдаются кристаллы кальцита.

Мергель от светло-серого до тёмно-серого цвета с зеленоватым оттенком изредка, в верхней части, пятнами пестро-цветный за счёт скопления гидроокислов железа, плотный, крепкий. Основная масса породы сложена агрегатом микрозернистого карбоната и глинистого вещества. Чешуйки глинистых минералов и кристаллики карбоната чрезвычайно малы. В этой основной массе присутствуют редкие зёрнышки кварца, листочки слюды и точечные зёрнышки рудных минералов. Мергель участками переходит в глину тёмно-серую, алевролитистую, слюдистую, с карбонатным материалом, участками интенсивно обжелезненную. Состоит из чешуйчатого агрегата глинистых минералов, с большим количеством слюды и зёрен кварца / 10-15% /. Зёрна кварца пелитоморфные, мелкоалевритистые и имеют расплывчатые контуры. Обломочный материал концентрируется в микролинзовидные скопления. Равномерно, но редкими мелкими гранулами в породе рассеяны зёрна доломита.

Содержащиеся в наровском горизонте прослойки доломита представлены плотным агрегатом микрокристаллического карбоната, в котором встречаются единичные зёрнышки кварца, а также зёрнышки и мелкие агрегаты пирита. Иногда петрографы доломит определяют как известняк глинистый / см. том // фактического материала / Глава II /.

В нижней части наровского горизонта содержится прослой песчаника / мощн. 2-3 м /, который прослеживается во всех скважинах, вскрывших полную мощность наровских мергелей. По подошве этого песчаника нами построена структурная карта / см. приложение № 18 /.

Песчаник разномерный с гравийными зёрнами, кварцевый с глинисто-карбонатным цементом. Состоит на 80-75% из обломочного материала; 20-25% приходится на долю цементирующей массы. Гранулометрически порода плохо отсортирована; величина зёрен колеблется от 0,02 мм до 0,8 мм, а размер единичных зёрен достигает 1,2 мм. Форма зёрен угловато-ок-

руглая; крупные зёрна несут на себе следы окатанности. Минералогически состоит из зёрен кварца и редких листочков слюды. По всей породе рассеяны точечные включения пирита. Спорадически встречаются зёрнышки турмалина, циркона, лейкоксена. Песчаники, залегающие в кровле свиты, ничем, практически, не отличаются от вышеописанных.

В кровле наровской свиты залегают пропласток глины /возможно мергеля/, который очень хорошо отбивается по электрокаротажу /см.схемы сопоставления приложение № 9,10,11/ во всех скважинах. Этот прослой в процессе разбуривания Инчукальской структуры принимается как маркирующий электрокаротажный репер. По этому горизонту построена основная структурная карта поднятия. /см. приложение 17/.

В составе палеонтологического материала наровской свиты обнаружены трохилиски: *Trochiliscus bulbiformis* Karpinsky, *Sygidium* cf. *panzeri* forma minor Karpinsky, *Sygidium panzeri* Karpinsky

На электрокаротаже наровская свита отбивается очень рельефно. Это прежде всего низкие ^{сопротивления} до 25 ом и положительная аномалия "ПС". Прослой песчаника в кровле свиты и нижней её половине характеризуется отрицательными аномалиями "ПС" и повышенным сопротивлением /КС/ до 80 - 100 ом.

Мощность свиты колеблется от 98 до 116,5 м. Средняя мощность составляет 101 м.

Живетский ярус. Тартуская свита - /Л₂ gvtz /.

Разбивка вышележащего разреза на свиты проведена по электрокаротажу, исходя из условия ритмичности осадконакопления. Граница между тартуской и салацкой свитами менее надёжна и проводится условно. Весь вышележащий комплекс пород пройден всеми скважинами, пробуренными на Инчукальской площади.

Представлена свита дельтовыми и прибрежными песками, пес-

чаниками, алевролитами, глинами и доломитовыми мергелями. Тартуская свита по имеющимся образцам и электрокаротажным диаграммам подразделяется на две части. Верхняя, в основном, песчанистая и нижняя - часто переслаивающиеся между собой песчаники, алевролиты, глины и редко мергеля /см. приложения № 9, 10, 11/. Пески, песчаники и алевролиты кварцево-сланцевые, косослоистые скреплены глинистым и гидросланцевым цементом. Песчано-алевритовые породы обычно окрашены в пестроцветные тона: желтовато-серый, буровато-красный, розово-фиолетовый. Глины и мергели окрашены в красновато-бурый с зеленоватым оттенком; пятнами серый цвет с преобладанием фиолетовых тонов.

Песчаники слабой сортированности, с включением гравия; преимущественно полевошпатово-кварцевые с преобладанием в тяжелой фракции граната, циркона и рудных минералов.

В легкой фракции отложений преобладает кварц, полевые шпаты и слюды.

В низах свиты определены остатки рыб.

Osteolepidae inc gen,
Glyptolepis sp. ind

Это широко распространенные девонские виды. Присланные определения разрозненных чешуек рыб, ничего не даёт для конкретизации возраста.

Отложения свиты относятся к ^кприбрежно-континентальной фации. Причём, нижнюю часть свиты можно отнести к лагунной фации.

Верхняя граница свиты проводится условно по каротажному материалу, в кровле глинисто-алевритистой пачки. На кривой КС тартуские отложения отбиваются резко дифференцированными пиками. Сопротивление пород колеблется в широких пределах - от 25 до 100 ом.

На кривой спонтанной поляризации это представляется резкими отрицательными и положительными аномалиями.

Мощность свиты изменяется от 83,5 до 110,5 м. Средняя мощность составляет 98 м.

Живетский ярус. Салацкая свита - /Dzgrslc/.

Как указывалось выше салацкие отложения отбиваются от тартуских условно. Керном свита охарактеризована слабо /см. том II факт. материала; послыжное описание скважин №№ 1; 2; 15 /.

Свита представлена красноцветными, прослоями сероватыми, песчаниками и песками, содержащие прослой глины и алевролитов. Их можно отнести к дельтовым и прибрежным образованиям значительных размеров опресненных водоемов.

Сортированность песчаников-низкая, алевролитистая. Песчаники глинистые с примесью гравия. Окатанность зёрен плохая. В качестве цемента служит глина, гидроокислы железа и очень редко карбонаты. Песчаники характеризуются многоярусной косою слоистостью.

В минералогическом составе легкой фракции преобладает кварц-85%. Содержится турмалин, апатит, циркон. Полевые шпаты составляют обычно до 14%. Соподчиненное значение имеют слюды и карбонаты.

Тяжёлая фракция в среднем составляет 1%. Это прежде всего непрозрачные минералы, циркон, турмалин и гранат. Алевролиты, как правило, светло-серовато-зелёные; глины буровато-красные, главным образом, пёстроцветные, плотные, тонкослоистые, трещиноватые с зеркалами скольжения.

Электрокаротаж характеризует свиту в основном повышенными значениями сопротивлений /до 125 омм/ против песчаников и низкими / до 40 омм/ против глин и алевролитов. Кривая "ПС" имеет резкие колебания отрицательных /пески и песчаники/ и положительных /глины и алевролиты/ значений. Гаммаактивность салацко-тартуских отложений примерно одинаковая. Гамма-каротаж также, как и "ПС" хорошо расчленяет разрез на породы малой радиоактивности /пески и песчаники/ и повышенной радиоактивности /глины и алевролиты/. Пески и песчаники на гамма-каротаже составляют 7-8 гамм, а глины, алевролиты и мергели до 15-17 гамм.

В незначительном количестве имеющегося кернового материала салацско-тартуского комплекса никаких остатков фауны не обнаружено.

Мощность салацских отложений ориентировочно колеблется от 57 м до 80 м. Средняя мощность составляет - 70 м.

Весь салацско-~~тартуский~~ тартуский комплекс имеет мощность в пределах Инчукалнского поднятия 165 - 175 м.

Верхний цевон - / D₃ /.

Франский ярус. Гауйская свита - / D₃ f z g j /.

Выше по разрезу следуют верхнецевонские отложения, широко распространенные на Инчукалнской площади и огромной территории прилегающей с юго-востока и юга.

В скважинах описываемой площади верхнецевонские ~~отложения~~ ^{породы} ~~представлены~~ ^{представлены}, в основном, гауйской свитой. И лишь на северо-востоке площади вскрыты отложения аматской /скв. № 20; 26; 28; 31; 33 и 35/ и плавиньской /скв. № 25 и 35/ свит.

В долине реки Гауи, которая течёт Инчукалнскую структуру с северо-востока на юго-запад, имеются типичные обнажения, особенно у населенного пункта Сигулда.

Отложения гауйской свиты состоят из песчаников, песков, алевролитов и глин. Песчаники красновато-тёмно-коричневые, комковатые, участками светло-зеленовато-серые, мелкозернистые, редко алевролитистые, глинистые, слюдястые. Наблюдаются включения крупнозернистого песка и мелкого гравия. В составе легкой фракции преобладает кварц и мусковит.

Полевые шпаты имеют подчиненное значение. Тяжёлая фракция представлена в основном рудными минералами - гидроокислы железа и циркон. В незначительных количествах содержится гранат, турмалин. Скрепляющим веществом служат гидроокислы железа и глины.

Алевролиты и глины пестроцветные красновато-бурые, голубовато-серые с фиолетовым оттенком, плотные, комковатые,

тонкослоистые, встречаются зеркала скольжения.

По своему происхождению вышеописанные породы можно отнести к континентально-речным, озерным и дельтовым образованиям.

По электрокаротажным данным свита характеризуется высокими значениями сопротивлений /до 400-500 ом/. На кривых "ПС" и гамма-каротаже четко отбиваются песчаные и глинистые прослои. Первые - отрицательными аномалиями "ПС" и пониженной радиоактивностью /до 5-7 гамм/; вторые - положительными аномалиями "ПС" и повышенной радиоактивностью /до 12-15 гамм/. Мощность свиты изменяется от 42 до 93 м. ~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~
~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~

Франский ярус. Аматская свита - /B3 framt/.

В крайних северо-восточных структурных скважинах /№ 20; 31; 33 и 35/ на Инчукалнской площади вскрыты главным образом пески и песчаники, которые нами ^{относятся} ~~относятся~~ к аматской свите. Это представляется возможным, если произвести сравнение каротажных данных скважин Инчукалнского поднятия, со скважинами г.Плявиняс и г.Рига. Подошву свиты можно провести по контакту глини гауйского ритма с залегающими выше песками и песчаниками. Кровля свиты отбивается по контакту с доломитами /скв. № 25 и 35/ плявиньской свиты.

Согласно шлама и сравнения аналогичных отложений вскрытых в г.Плявиняс и г.Рига, аматская свита представлена мелкозернистыми песками и песчаниками серовато-зеленовато-серому, с маломощными прослоями фиолетово-серых и зеленовато-серых глин и алевролитов.

По электрокаротажным диаграммам нижняя граница отбивается достаточно рельефно, так как в подошве свиты залегает пласт песчаника очень высокого сопротивления / до 500 ом/. При отрицательной аномалии "ПС". Сама свита характеризуется стабильным сопротивлением по КС, в пределах 250-350 ом. Кровля свиты в скважинах № 25 и № 35 отбивается по переходу низких сопротивлений на высокие, которыми характеризуются плявиньские доломиты.

Мощность свиты составляет 35-36 м /скв. № 25 и 35/, но изменяется от 22 до 36 м. В других скважинах на песках аматской свиты залегают четвертичные образования.

Франский ярус. Плявиньская свита - /D₃f²p² /.

Отложения плявиньской свиты вскрыты только двумя /№ 25 и 35/ структурными скважинами на крайнем северо-востоке площади. Эти отложения, также как и аматской свиты, представляют собой, очевидно, останцы, в результате нивелирования обширной площади прецетвертичным континентальным перерывом. В керне скважины № 35 свита представлена доломитами серыми и светло-серыми с зеленоватым оттенком, трещиноватыми, прослоями пористые, очень плотные, очень крепкие. Доломиты характеризуются пелитоморфной и мелкокристаллической структурой.

На электрокаротажных диаграммах свита выделяется высоким сопротивлением /свыше 1000 ом/. Вскрытая мощность в указанных выше двух скважинах составляет: 12 м/скв. № 25/ и 21 м /скв. № 35/.

Ч е т в е р т и ч н ы е
о т л о ж е н и я - Q

Осадки четвертичной системы образуют на описываемой площади сплошной покров на коренных /главным образом гаусских и плявиньских/ породах.

Представлены четвертичные отложения разнозернистыми песками и большинстве случаев рыхлыми, глинами и суглинками междуникового и моренного происхождения.

Пески косослоистые, содержат в виде прослоя/мощн. 0,5-1 м/ гальку, в которой иногда встречаются валуны кристаллических пород.

Мощность четвертичных пород колеблется в широких пределах: от 8 м до 43 м.

У1. ТЕКТОНИКА

В целом территория Латвийской ССР располагается на северо-западе Русской платформы. Территория республики имеет равнообразное и довольно сложное геологическое строение.

Проведенные на территории Латвии многочисленные геофизические исследования и данные глубокого бурения /Бауск, Плявиняс, Пилтене, Ремты, Блидене, Эзери и Инчукалнс/ указывают на значительное совпадение структурных планов поверхности фундамента и покрывающего его нижнепалеозойских отложений /за исключением девонских отложений/.

Анализ имеющихся материалов показывает, что поверхность кристаллического складчатого основания платформы в западной части республики вскрывается на более низких абсолютных отметках, чем в её восточных районах.

На территории Латвийской ССР / 9 / выделяются следующие крупные структурные элементы /см. схему стр. /: 1/взный склон Балтийского щита, 2/Латвийский прогиб, 3/северо-западный склон Белорусско-Литовского выступа фундамента и 4/северо-восточная часть Польско-Литовской впадины.

Инчукалнская площадь расположена в северной части Латвийского прогиба, почти на границе сочленения его с южным склоном Балтийского щита.

В строении Инчукалнского поднятия принимают участие породы кристаллического фундамента и породы осадочного чехла-кембрийского /общ. мощн. до 45 м/, ордовикского /общ. мощн. до 216 м/, силурийского /общ. мощн. от 12 до 248 м/ и девонского возраста /общ. мощн. до 540 м/. Эти отложения отделяются друг от друга поверхностями стратиграфических несогласий и отличаются некоторыми особенностями своего структурного плана.

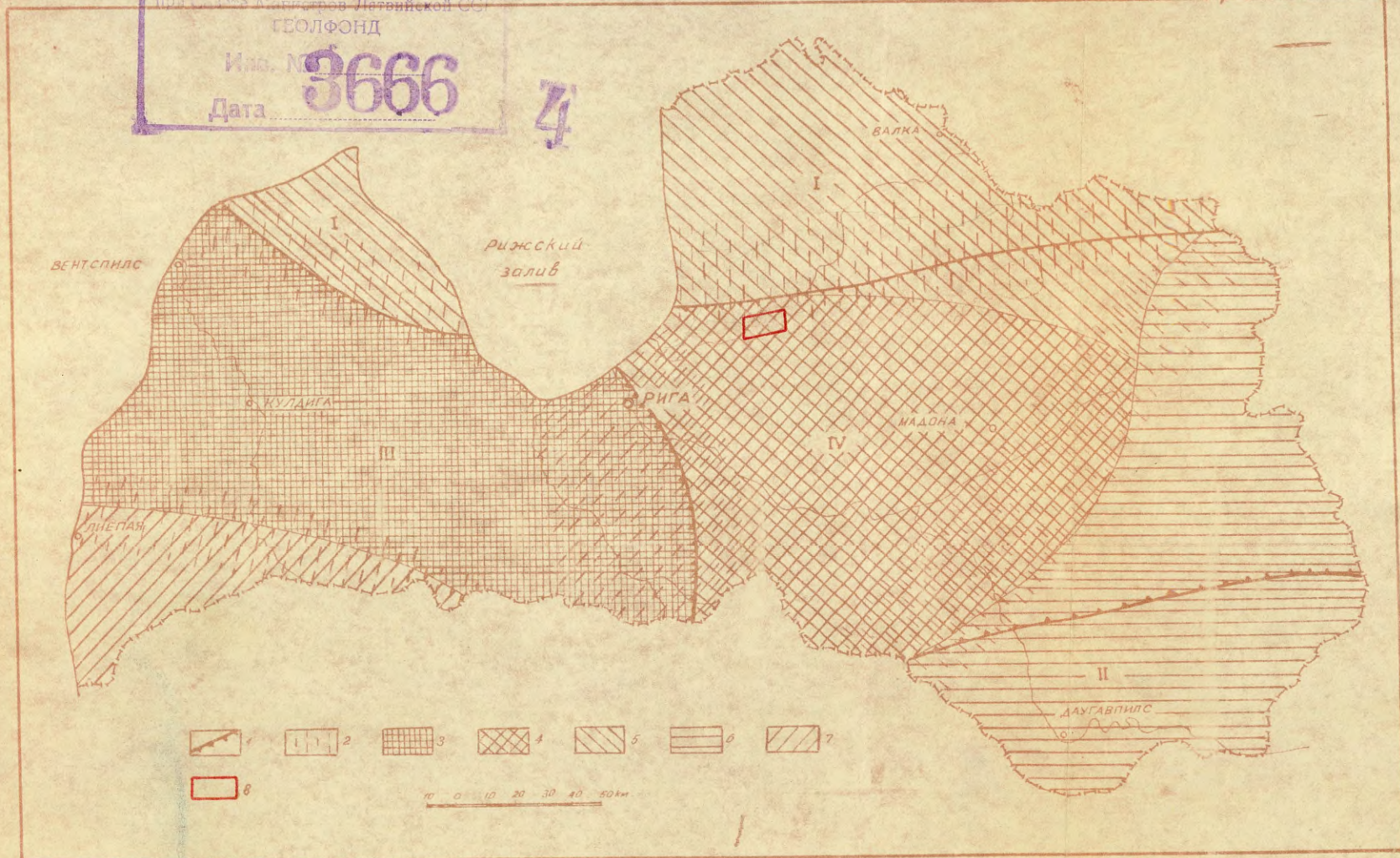
Как уже выше указано, Инчукалнское поднятие по сейсмическим данным /см. стр. 23, 24/ вырисовывается по поверхно-

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ СХЕМА ЛАТВИЙСКОЙ ССР (по изданию В.П.) 1959 г.

Приложение №4

Ученый геолог и охраны недр
Института Минералов Латвийской ССР
ГЕОЛФОНД
Инд. № **3666**
Дата _____

4



Структурные элементы: I - южный склон Балтийского щита; II - северо-западный склон
Белорусско-Литовского выступа; фундамента; III - северо-восточная часть Польско-Литов-
ской впадины; IV - Латвийский прагиб. 1 - границы структурных элементов; 2 - пред-
полагаемые зоны повышенной тектонической активности; Возраст структуры:
3 - лудловский век; 4 - эйфельский век; 5 - живецкий век; 6 - франкий век;
7 - пермь и мезозой; 8 - Инчукалнская плещи гдъ

Чертила Андрианова (Андрианова)
Ст. геолог (Артеменко)

сти фундамента и опорному отражающему горизонту как антиклинальная складка. Северное крыло складки осложнено тектоническими разрывами с амплитудой смещения по фундаменту порядка 100-150 м. Южная часть поднятия состоит из трёх куполав: юго-западного, центрального и наметившегося северо-восточного. Разделены они небольшими прогибами/пережимами/. Общие размеры складки/по данным сейсморазведки/ по поверхности кристаллического основания в пределах стратоизогинсы минус 800 м - 12,5 x 2,5 км с амплитудой около 50 м.

По опорному отражающему горизонту/см. схему стр. 24 / поднятие имеет общее погружение в юго-западном направлении. Северное крыло имеет крутизну, по-видимому, большую чем южное.

В строении верхней части докембрийского фундамента вскрытой глубоким бурением на Инчукалнской площади принимают участие породы гнейсового комплекса/гранитогайсы/ и граниты.

Изверженные породы архея на описываемой территории залегают сравнительно глубоко. Так/см. приложение № 822 / в центральной части поднятия они вскрыты на глубинах 750 - 770 м/скв. № 1-Р и 4-Р и 9-Р/, на северо-востоке на глубинах 824 - 838 м/скв. № 8-Р и 11-Р/, на юге поднятия - 860 м /скв. № 3-Р/, на северном/опущенном/ крыле на глубине 1034 м /скв. № 2-Р/.

Наиболее распространена толща парагнейсов биотитогранатового состава с основным плагиоклазом в сильной степени дислоцированная, с углами падения 50-75°. В породах кристаллического основания значительно развиты трещиноватость и зеркала скольжения разных направлений и различной крутизны. Деформация, раздробленность и катаклазированность породы свидетельствует о тектонической активности описываемого района. Следствием этого явилась разбитость пород фундамента на Инчукалнской площади на два блока/см. приложение № 22 /с амплитудой смещения порядка 200-300 м /281,2 м между скважинами № 2-Р и 6-Р и 215,7 м между скважинами № 12-Р и 13-Р/.

Указанное выше свидетельствует о неоднократно повторяющихся фазах складчатости с внедрением кислых и основных интрузий в зонах разломов и трещин.

Поверхность кристаллического основания, как правило, покрыта корой выветривания и обладает резко расчленённым рельефом. На севере резко погружающимся. На юг также имеется довольно интенсивное погружение с амплитудой в среднем 32 м на 1 км/скв. № 1-Р и 3-Р/, тогда как интенсивность их опускания в западном и восточном направлениях колеблется соответственно в пределах 6 м на 1 км/скв. № 1-Р и 9-Р/ и 20 м на 1 км /скв. № 4-Р и 12-Р/.

Из изложенного вытекает, что строение поверхности кристаллического фундамента даже на такой небольшой площади, как Инчукалнская, имеет сравнительно сложный характер.

Однако, в противоположность кристаллическим породам, перекрывающие их отложения нижнепалеозойского осадочного чехла не имеют признаков интенсивной дислоцированности, хотя в общем, повторяют структурный план поверхности фундамента.

Это положение справедливо для отложений кембрия, ордовика и силура. Девонский структурный план имеет свои отличительные особенности.

Во второй половине силурийского времени северная часть Латвийского прогиба испытывала интенсивные вертикальные подвижки, в результате которых, как породы кристаллического фундамента так и покрывающий его нижнепалеозойский осадочный чехол подвергался значительной дислокации. При этом образовались тектонические нарушения, по которым происходит воздымание одних участков и опускание других. А это в конце свою очередь привело к образованию локальных структур, которые в основном ориентируются параллельно разломам. К числу таких структур, по-видимому, относится Инчукалнское поднятие.

Как видно на структурных схемах/см. приложение № 21, 22 /,

65-

построенных по поверхности кристаллического фундамента и по маркирующему горизонту, приуроченному к подошве пачки доломитов верхнего ордовика/Репер 1/- амплитуда погружения слоёв ордовика и кембрия аналогична амплитуде поднятия фундамента.

Рассматривая структурную карту по маркирующему горизонту в кровле верхнего ордовика, можно заключить, что первые разведочные скважины наметили куполовидное поднятие. Северо-восточная периклиналь его оконтурена достаточно надёжно и погружение слоёв составляет около 20 м на 1 км. Юго-восточное крыло структуры также отчётливо намечается. Здесь погружение слоёв составляет около 31 м на 1 км; юго-западная периклиналь в настоящий момент ещё неоконтурена. Северо-западное крыло поднятия осложнено крупным дизъюнктивным нарушением, сбросо-взбросового характера и является резко погруженным. Амплитуда смещения маркирующего горизонта/Репер 1/ по абсолютной величине составляет 235,2 м /присвоцовые скважины № 2-Р и 6-Р/; 220,7 м/скважины № 12-Р и 13-Р/ и 198,6 м/скважины № 7-Р и 11-Р на северо-восточной периклинали/. Иными словами, можно сказать, что амплитуда смещения слоёв сокращается от свода структуры в северо-восточном направлении, где уменьшилась почти на 87 м на расстоянии 6 км.

В данное время судить о размерах складки в кембрии, ордовике и силуре не представляется возможным, поскольку юго-западная периклиналь поднятия ещё не оконтурена бурением. Об этом можно будет говорить в следующем отчёте по разведочному бурению. А данный отчёт, как уже убецился читатель, составлен на материалах медкого структурного/крялиусного/ бурения по горизонтам среднего девона, в основном по наровским слоям.

Девонские отложения, трансгрессивно залегающие на размытой поверхности пороц силура, составляют верхний структурный этаж, который несколько отражает черты строения ниж-

непадезовойского тажа этажа.

Как видно на профильных разрезах /см. приложения № 12-16/ и структурных картах, составленных автором отчёта по различным горизонтам среднего девона /см. приложения № 17-20/, Инчукалинское поднятие представляет собой пологую антиклинальную складку северо-восточного простирания протяженностью 25 км. Здесь необходимо пояснить принцип и надёжность построения указанных выше структурных карт.

Прежде всего основной картой отчёта является структурная карта построения по маркирующему каротажному реперу /см. схемы; приложенная № 9, 10 и 11 /приуроченному к кровле наровского горизонта. Этот маркирующий каротажный репер чётко прослеживается во всех скважинах и характеризуется низкими значениями сопротивлений /до 7-10 омм/ и положительной аномалией "ПС". Представлен он прослоем карбонатной глины /в некоторых скважинах по керну мергель/ мощностью около 2-3 м. Этот прослой и принят за маркирующий горизонт, вскрытием которого прекращалось бурение структурных скважин.

Другие структурные карты /см. приложения № 18; 19 и 20/, построенные по кровле пачки мергелей, залегающих в верхней части кемерского горизонта; по кровле песков пярнуского горизонта и по подошве песчаника, залегающего в нижней части наровской свиты, составлены по скважинам, которые вскрывали эти горизонты /небольшая часть структурных скважин всего 6-9 и разведочных скважин в количестве 13 шт./ . По остальным структурным скважинам, которые не вскрыли перечисленные выше горизонты, абсолютные отметки получены путём пересчёта по близлежащим структурным и разведочным скважинам; для этих карт составлены соответствующие каталоги структурных точек /см. табл. № 2, 3, 4 /. Описание структуры мы проводим в основном по карте выполненной по маркирующему горизонту, залегающему в кровле наровской свиты /см. приложение № 17/, так как

67 -
все другие карты принципиальных отличий не имеют и различаются только в незначительных деталях.

По кровле наровского горизонта Инчукалнское поднятие представляет собой крупную пологую асимметричную брахиантуклиналиную складку северо-восточного простирания. Ось его слабо ундулирует в связи с чем осложнена четырьмя небольшими куполками, которые разделяются мелкими прогибами /пережимами/. В общем поднятие даже носит валеобразный характер с постепенным вздыманием слоёв в северо-восточном направлении. Поэтому пробуренные 36 структурных и 18 разведочных скважин на общей площади 300 км² не выявили определенной стратозогипсы, по которой бы всё поднятие имело своё замыкание на северо-востоке.

Кровля наровских слоёв на юго-западе площади вскрывается на абсолютной глубине минус 206,3 м/скв. № 7/, а на северо-востоке - минус 181,5 м/скв. № 24/. Эта закономерность говорит в пользу того представления, что девонские слои погружаются в южном и юго-западном направлении, но под меньшим углом, чем горизонты силура, ордовика и поверхность фундамента /см. приложения №№ 12 - 16/.

Юго-восточное крыло поднятия пологое. Величина падения поверхности наровского горизонта составляет 6,0 м на 1 км. Северо-западное крыло структуры относительно крутое и представляет собой резкий флексурообразный перегиб слоёв, возможно, осложнённый нарушениями сплошности слоёв. Падение слоёв в центральной части поднятия составляет 27 м на 1 км /скв. № 2-Р и № 6-Р/ и 31,0 м на 1 км /скв. № 4-Р и № 13-Р/. По пярнускому горизонту это падение соответственно составляет: 34,8 м на 1 км и 34,1 м на 1 км.

Однако падение наровских слоёв в западной и восточной частях северо-западного крыла различное. На западе наклон слоёв наровского горизонта составляет 15,8 м на 1 км/скв. № 2 и 5/, а на востоке 4,8 м на 1 км/скв. №№ 29, 36.

68-
и № 24 и 25/. Погружение пярнуского горизонта соответственно составляет 16,5 м на 1 км/скв. № 2 и № 5/ и 5,1 м на 1 км/скв. № 29 и 36; № 24 и 25/.

Интересно отметить, что крутое северо-западное крыло поднятия соответствует крупному дизъюнктивному нарушению нижнепалеозойского этажа и фундамента, формирование которого, по-видимому, относится к концу силурийской системы. Очевидно тектонические подвижки фундамента происходили и в конце фаменского века. Смещение блоков фундамента, вероятно, происходило по старым швам. Эти подвижки и привели к образованию крутого северо-западного крыла Инчукалнской структуры.

Наряду с этим, не исключено, что крутой перегиб слоёв северо-западного крыла переходит также в дизъюнктивное нарушение в отложениях девона, которое могло образоваться в конце фаменского века.

У автора нет прямых доказательств наличия разрыва сплошности девонских ~~xxx~~ слоёв, так как ни одна скважина ещё не пересекла плоскость разлома.

Однако, анализируя фактический материал по бурению структурных и разведочных скважин на Инчукалнской площади, мы вправе делать предположение, что крутой флексуорообразный перегиб слоёв, по-видимому, может быть ничто иное как разлом в породах девонского возраста, который носит локальный характер.

Признаками тектонических подвижек является многочисленная трещиноватость встреченная в кернах скважин Инчукалнской площади пластичных пород девона/особенно мергелей наровской свиты/. Трещины направлены, как правило, под углом $40-50^{\circ}$, иногда имеют место почти вертикальные трещины/по отношению к оси керна/. Многие трещины сопровождаются зеркалами скольжения.

Нами уже отмечалось, что продольная ось поднятия осложняется в основном тремя складками: юго-западной,

69-

центральной и северо-восточной. Четвертая складка не оконтурена с северо-востока. Однако она является наибольшей из всех остальных. Складки разделяются небольшими прогибами. По-видимому, оконтуривающей стратонизогипсой для всех складок может служить изогипса минус 192,5 м.

Две первых складки /юго-западная и центральная/ оконтуриваются стратонизогипсой минус 190 м. Северо-восточная и наметившаяся восточная складка, вероятно, могут оконтуриваться также стратонизогипсой минус 190 м. Между каждой парой этих складок /в районе скважин № 10 и 11-Р/ имеется прогиб, который соответствует прогибу в нижнепалеозойских отложениях и поверхности фундамента /см. приложения № 17-22/. Однако выражен он значительно слабее.

Юго-западная складка /см. приложение № / оконтуривается стратонизогипсой минус 187,5 м, Размеры её составляют 2 x 0,5 км. Амплитуда 2-3 м. Центральная складка оконтуривается стратонизогипсой минус 187,5 м в пределах которой размеры складки составляют 4 x 1 км, а амплитуда около 8 м. Обе эти складки оконтуриваются стратонизогипсой минус 190 м, как по которой их общий размер составляет 9x1,5 км при амплитуде 8 м.

Северо-восточная складка намечена по стратонизогипсе минус 187,5 м. В её пределах длинная ось равна 1,5 км, короткая 0,3-0,4 км; амплитуда около 1,5-2 м.

Наметившаяся ещё восточнее складка представляется в виде небольшого локального поднятия, которое, по-видимому, может быть также оконтурено по стратонизогипсе минус 187,5 м. Тогда размеры его составят: около 7 км по длинной оси и 2,5 км по кривой короткой оси. Амплитуда поднятия в пределах указанной стратонизогипсы может быть равна 6 м. Северо-восточное и наметившееся восточное поднятия, по-видимому, расположены в пределах стратонизогипсы минус 190 м. Размеры их тогда составят: 12,5 x 2,5 км при амплитуде 6 м.

Следует указать, что на Инчукалинской площади в районе скважины № 18 намечается ещё одна складка-северная, размеры которой установить не удалось.

Следовательно, на Инчукалинской площади размером в 300 км² выявлена структурным бурением по горизонтам девона крупная пологая антиклиналь асимметричного строения. Размеры её по, возможно, замыкающейся стратомезогипсе минус 192,5 м, будут равны: 25 x 2 - 4 км с амплитудой около 10-12 м.

Использовать эту складку для подземного газохранилища не представляется возможным из-за её небольшой амплитуды, значительными размерами по площади, а также в связи с тем, что наблюдается постепенное вздымание горизонтов девона в северо-восточном направлении. Это подтверждается тем, что поверхность наровских слоёв в восточной части площади находится по абсолютной величине выше, чем в западной части примерно на 10 м.

Если рассмотреть структурные карты, построенные по более глубоким горизонтам девона /приложение № 18, 20 /, то можно сделать вывод, что поднятие, в целом, не имеет принципиальных отличий по всем осадочным слоям. Однако наблюдается увеличение крутизны крыльев складки с глубиной залегания слоёв и изменяется несколько конфигурация отдельных локальных складок.

На структурной карте /см. приложение № 20 / построенной по пачке мергелей, залегающих в кровле кемерской свиты, практически не выявляется юго-западная складка, которая составляет одно целое с центральной складкой. По-видимому, расчленение их могло произойти в более поздний период.

Полученные данные подтверждают мнение о том, что тектоника верхних горизонтов девона отражает тектонику более глубоких горизонтов, причём, с глубиной они имеют более крутые и резкие очертания. Это является вполне нормальным, так как эти слои были дислоцированы в более древнюю текто-

ническую фазу.

Располагая в настоящее время фактическим материалом по бурению глубоких разведочных скважин, попытаемся кратко осветить историю геологического развития описываемого района.

Наиболее древними среди пород, слагающих осадочный чехол Инчукалнского поднятия, являются песчаные отложения тискреского горизонта / ижорский горизонт /. К этому заключению автор пришёл при сопоставлении электрокаротажных диаграмм и кернавого материала скважин Инчукалнской площади и скважин расположенных в районе населенных пунктах Плявиняс, Пилтене, Блицене, Ремте и Стуре.

Поэтому историю тектонического развития описываемой территории удается проследить только с начала отложения песчано-глинистых образований верхней части балтийской серии.

Длительные восходящие движения земной коры, охватившие всю Русскую платформу, в том числе и восточную Прибалтику, в начале гдовского времени сменились интенсивными опусканиями. Однако в этот период на описываемой территории накопления нижнекембрийских осадков, ещё возможно, не происходило.

По-видимому, Инчукалнский район находился в прибрежной зоне кембрийского бассейна, о чём свидетельствует преимущественно песчано-алевроитовый тип осадков. Накопление этого материала вначале нивелировало поверхность фундамента, так как осадки скапливались в пониженных участках рельефа фундамента.

Источником сноса осадочного материала служили южные склоны Балтийского щита, центральная часть которого почти не покрывалась нижнекембрийским морем.

В конце среднекембрийского времени нисходящее движение сменилось восходящими и верхнекембрийские отложения не накапливались, а уже накопившиеся осадки подвергались

размыву. Об этом свидетельствует мощность тискреской свиты, которая изменяется от 45-47 м на севере /скв. № 2-Р, № 17-Р/ до 34-36 м на юге /скв. № 1-Р, № 3-Р/.

Следующий цикл осадконакопления в пределах рассматриваемой площади также начался с отложения песчаного материала пакерортского горизонта.

В конце пакерортского времени восточная часть Латвии, в том числе и Инчукалнское поднятие была охвачена восходящими движениями и породы пакерортского горизонта подвергались интенсивному размыву. Так, мощность горизонта в северной части площади равна 13-15 м/скв. № 2-Р; № 7-Р; № 13-Р/, а в центральной, южной и восточной - 17-21 м/скв. № 1-Р; 3-Р и 8-Р/.

Для ордовикской эпохи характерно преобладание устойчивого режима опускания территории восточной Латвии, в которую происходило накопление карбонатных и карбонатно-глинистых осадков в условиях морского бассейна богатой органической жизнью.

В этот период отлагались осадки всех трёх отделов ордовика. Суммарная мощность карбонатных отложений ордовика в пределах Инчукалнского поднятия изменяется от 182 м/скв. № 2-Р/ до 191,5 м/скв. № 1-Р; 6-Р; 11-Р/.

Здесь наблюдается закономерность сокращения мощности в северной части площади до 182-189,5 м/скв. № 2-Р; 7-Р и 13-Р/, против центральной и южной, где максимальная мощность этих осадков составляет 191,5 м/скв. № 6-Р/.

Наибольшая мощность карбонатных отложений ордовика в центральной и южной частях площади свидетельствует о том, что величина опускания земной коры в пределах этой области была не одинаковой. Исходя из сопоставления этих мощностей, можно заключить, что в пределах северной части площади это опускание было менее интенсивным.

В силурийскую эпоху продолжались нисходящие движения и происходило в основном накопление осадков прибреж-

ной фации /мергелей/. На Инчукалнской площади максимальная вскрытая мощность отложений нижнего силура равна 248 м /скв. № 2-Р/, а минимальная - 12,5 м /скв. № 6-Р/. Это явление указывает на то, что в конце силурийского времени появилась интенсивная континентальная денудация, которая установилась в силу интенсивных восходящих движений на всей восточной и центральной частях Прибалтики. Однако столь глубокий размыв силурийских отложений на небольшом расстоянии, вероятно, ~~еще~~ ^{еще и} вызван другими причинами.

В конце силурийского времени /а возможно во второй половине силура/ на Инчукалнской площади происходили крупные тектонические подвижки блоков фундамента. В результате этих подвижек фундамент, а вместе с ним и покрывающие нижнепалеозойские отложения подвергаются усиленной дислокации. Это в свою очередь приводит к образованию системы тектонических разломов, по которым произошло резкое вздымание южной и центральной части Инчукалнской площади. Отложения кембрия, ордовика и силура повторили движения кристаллического основания и образовали обособленную структуру ориентированную параллельно линии разлома. Амплитуда смещения верхнеордовикских слоёв между скважинами № 2-Р и № 6-Р /центральная часть поднятия/ равна 286 м. На северо-востоке эта амплитуда несколько уменьшается и составляет - 221 /скв. № 12-Р и 13-Р/ и 199 м /скв. № 7-Р и 11-Р/. Уменьшение амплитуды смещения слоёв на 86 м в северо-восточном направлении на расстоянии менее чем в 6 км даёт основание предположить о затухании разлома где-то на северо-востоке площади.

Исходя из особенностей денудации силурийских отложений, восходящие движения земной коры на границе силура и девона проявились особенно сильно, в северо-восточной части Латвии. Об этом свидетельствует ничтожная мощность /12,5 м/ нижнего силура в пределах структуры, при их нор-

74 -
мальной мощности на периферии поднятия 230 м.

С наступлением девонской эпохи начинают откладываться красноцветные песчано-глинистые и доломитово-мергелистые породы верхов нижнего+среднего/эйфель/ девона мощностью 105-119 м. С наступлением живецкого века начинается трансгрессия девонского моря, которое распространяется далеко за пределы описываемой площади. На первом этапе в пределах Инчукалнской площади ^{отлагаются терригенные} образования/пески с прослоями глин и мергелей/ относимые к пярнускому горизонту.

Рассматривая карты изопахит и эффективных мощностей пярнусского горизонта /см. приложения № 24, 25 /, заключаем, что наиболее погруженный участок Инчукалнской площади в это время располагался в районе скважины № 14 где максимальная мощность пярнусского горизонта составляет 49,5 м, а эффективная 44 м. Эти схемы дают представление об особенностях развития пярнуских отложений в пределах площади.

С начала наровского времени нисходящие движения стали преимущественными на всей северо-восточной Латвии. В период накопления осадков наровского возраста имел место режим полубособленных лагун. На это обстоятельство указывает наличие линзообразных прослоев гипса среди нарровских доломитовых мергелей и трещин усыхания.

О мощности глинисто-мергелистых, местами сульфатных осадков лагунной фации, можно судить по прилагаемой к отчету схеме равных мощностей /см. приложение № 23 /. Наибольшая мощность нарровского горизонта вскрыта в скважинах № 15; 20; 30 и составляет 110-116,5 м. Карта равных мощностей показывает, что в нарровское время существовали лагуны большей и меньшей глубины, в которых образовывались осадки различной мощности. Минимальная мощность нарровского горизонта составляет 99,5 м /скв. № 2/.

Значительно усилилась интенсивность колебательных движений с наступлением тартуско-салацкого времени.

При этом возрасла амплитуда движений, о чём свидетельствует мощность /160-175 м/ отложений этой серии на Инчукальской площади и на огромной окружающей её территории.

В этот период существовали условия мелководных бассейнов, в которых формировались пёстроцветные песчано-глинистые и песчано-алевролитовые осадки тартуско-салацкого комплекса. Основным источником сноса материала служил Балтийский щит, а мощность осадков тартуско-салацкого комплекса /160-175 м/ указывает на близость описываемой территории к источнику сноса.

На следующем этапе развития в период франского века в пределах площади происходило накопление наибольших мощностей отложений. Скорость сноса осадков во франском веке была различной, в результате чего произошло накопление материала разного состава. Здесь встречаются как грубозернистые/гравелистые/ песчаники так и глины, ангидриты и гипсы. Мощность указанных отложений в пределах Инчукальской площади изменяется от 42 до 93 м.

Интенсивный размыв этих осадков в мезозойскую эпоху затрудняет восстановить их истинные мощности в пределах описываемой территории.

Отложениями гауйской свиты, а в северо-восточной части поднятия аматской и плавиньской свитами, венчается разрез палеозоя на изучаемой площади.

Эта площадь в верхнедевонскую эпоху, очевидно, являлась преимущественно областью, на которой господствовали денудационные процессы.

По-видимому, завершение формирования Инчукальской структуры относится к фаменскому времени верхнего девона, когда накопление осадков на этой площади почти совсем прекратилось. В этот период, видимо, вновь повторились подвижки блоков фундамента по старым швам. В результате неравномерного движения блоков фундамента в осадочной девонской толще на территории Инчукальской площади/а также на других участках республики/ образовалась складка асимметричного

строения. Вероятно, движение северо-западного крыла складки было более интенсивным, чем юго-восточного. Поэтому, северо-западное крыло представляет собой резкий флексурообразный перегиб по отношению к другому крылу и периклиналям складки.

Однако совершенно не исключено, что перегиб северо-западного крыла произошёл без разрыва сплошности слоёв. Это обстоятельство следует доказать выпадением из разреза ^{скважины} какой-то мощности одного из горизонтов, т.е. подсечь разлом скважиной.

Буровые работы на Инчукальском поднятии продолжаются и, возможно, одна из очередных скважин подтвердит наше предположение.

УП. ВОДОНОСНОСТЬ.

В гидрогеологическом отношении Инчукалнская площадь является частью Прибалтийского артезианского бассейна. В процессе структурного бурения, кроме наблюдений за воцо- проявлением и поглощением водоносных горизонтов, специаль- ных гидрогеологических исследований не проводилось. Эти вопросы, как правило, решаются в процессе разведочного бурения.

К моменту составления отчёта на Инчукалнской площади пробурено 13 разведочных скважин, в которых впервые на этой площади, были произведены гидрогеологические исследо- вания водоносных горизонтов пярнуской свиты среднего девона /скв. № 7 Латгесолуправления/, верхнего ордовика /скв. № 6-Р/ и водоносного горизонта приуроченного к песчаникам ниже- го ордовика и среднего кембрия /скв. № 1-Р; 2-Р; 3-Р; 4-Р; 5-Р; 6-Р; 7-Р; 9-Р; 11-Р; 12-Р; 13-Р/.

В процессе изучения перечисленных выше горизонтов установлена химическая характеристика пластовых вод и полу- чены гидродинамические сведения, характеризующие пласти- коллекторы, т.е. объекты для подземного хранения газа.

Описание других водоносных горизонтов произведено по материалам водных скважин пробуренных гидрогеологической экспедицией Латгесолуправления на Инчукалнской площади или на территории тяготеющей к ней.

Химический состав пластовых вод Инчукалнской площади, а также частичные гидродинамические данные сведены в табли- цу № 5 стр. 123-125.

Согласно сводного геологического разреза Инчукалнской площади /см. прилож. № 6/ водоносные горизонты можно приурочить /сверху вниз/ к следующим стратиграфическим единицам: четвер- тичным; плавиньско-тартуским, пярнуским, кемерским, верхнеорцо- вискским, нижнеордовикским+среднекембрийским и архейским отло- жениям.

Воды четвертичных отложений.

Большое значение при впитывании атмосферных осад- ков имеют четвертичные отложения, которые перемещают верх-

ние воды к более глубоким водоносным горизонтам коренных пород. Водоносные горизонты характеризуются частой сменой фаций, не выдержаны по простиранию и мощности, поэтому они гидростатически связаны и представляют собой единый водоносный комплекс. Воцы этого комплекса приурочены к песчаным и супесчаным отложениям поздне- и послеледникового периода. Характеризуется не-высоким дебитом/удельный дебит 2 л/сек скважина в районе п.Адажи/ и являются по химическому составу пресными водами гидрокарбонатной группы. Режим воц этого комплекса средней водообильности, резко колеблющейся. Воцы бактериально загрязнены. Общая минерализация их порядка 136 мг/л /скв. п.Адажи/. Тем не менее воцы четвертичных отложений используются для питьевых целей на хуторах и посёлках.

Плявиньско-тартуский водоносный
горизонт.

Этот водоносный горизонт связан с отложениями плявиньской, аматской, гауйской, салацкой и тартуской свитами верхнего и среднего девона.

Отложения плявиньской и аматской свит на Инчукалн-ской площади встречены структурными скважинами лишь на крайнем северо-востоке. Пластовые воцы этих горизонтов связаны с трещиноватыми и кавернозными доломитами, а также с песками и песчаниками. Необходимо отметить, что водоупоры их носят относительный характер. Поэтому плявиньско-аматские воцы гидростатически связаны и представляет собой единый водоносный ^{комплекс} ~~горизонт~~.

Воцы этого горизонта имеют высокий статический уровень, составляющий 1,55 м /от поверхности земли/ с удельным дебитом 1,6 л/сек /скв.Кримуцца/ и минерализацией 263 мг/л. Тип воц - гидрокарбонатный.

Гауйские отложения повсеместно встречены на Инчукалн-ской площади. Воцы гауйского горизонта приурочены к средневерхним пескам и песчаникам, носят напорный харак-

тер, но уровни их устанавливаются ниже поверхности земли. По долине р. Гауи, где обнажаются гауийские песчаники и пески отмечаются выходы восходящих источников. Удельный дебит колеблется от 1,1 до 1,34 л/сек /скважины совхоза "Гауя" и Адажи/ с общей минерализацией от 195 до 2233 мг/л. Резкое изменение химического состава вод гауийского горизонта /см. табл. № 5 /, по-видимому, связывается с тектоническим нарушением, имеющем северо-восточную ориентировку, на участке Рига-Сигулда. Поэтому, в скважинах севернее разлома/опущенный блок/ имеет место повышенная минерализация/скв. Адажи/.

По химическому составу воды относятся, как правило, к гидрокарбонатному типу. Жёсткость их составляет около 9 нем. град. В скважинах, расположенных севернее разлома, отмечаются воды хлоркальциевого типа с жёсткостью до 6,6 нем. град.

Воды салацского горизонта приурочены к пескам и песчаникам. Они имеют напорный характер со статическим уровнем 16,4 м /от поверхности земли/, удельный дебит равен 0,76 л/сек/скв. совхоза "Гауя"/. По химическому составу воды относятся к гидрокарбонатной группе с общей минерализацией 340 мг/л. Воды, пресные, используются для водоснабжения.

Воды тартуского горизонта также приурочиваются к пескам и песчаникам и имеют напорный характер.

Скважина, расположенная в Сигулде, является самоизливающей с удельным дебитом 1,7 л/сек. Статический уровень составляет +9 м. По химическому составу воды гидрокарбонатно-кальциевого типа, пресные, с общей минерализацией 312,5 мг/л и жёсткостью 17,02 нем. град. Они используются для водоснабжения.

В целом воды плавиньско-тартуской свит объединены в один водный комплекс, т.е. водоупоры, разделяющие их, в большинстве случаев носят выклинивающийся характер. Воды всего комплекса мягкие, слабо жёсткие и имеют большое прак-

тическое значение, т.к. они являются основными водоносными рами для сельского и городского водоснабжения.

Пярнуский водоносный горизонт.

Воды пярнуского горизонта приурочены к слабосцементированным мелкозернистым пескам и песчаникам с прослоями глин, алевролитов и мергелей. Верхним водоупором для них служат голубовато-серые доломитовые мергели и доломиты с линзообразными прослоями гипса. Нижним водоупором являются мергели и алевролиты, залегающие в кровле кемерской свиты. Этот водоносный горизонт изучен Рижской партией на Инчукалнской площади в скважине № 7 Латвгеолуправления.

В этой скважине произведена кумулятивная перфорация колонны 5³/₄" плотностью 10 отверстий на 1 п.м. в интервале 313-323 м /кровля пярнуского водоносного горизонта/. После первых прострелов скважина начала переливать.

При суточном самоизливе было установлено, что пярнуский горизонт представляет собой, практически, рыхлый тонкозернистый песок, т.к. при фонтанировании скважины имел место постоянный вынос песка. Это указывает на то, что при незначительном воздействии на пласт, призабойная зона скважины разрушается.

После двухсуточной стабилизации, давление на устье скважины составило 2,6 атм. Превышение манометра над устьем - 1 м. Отсюда следует, что статический уровень в этой скважине составляет +27 м/над поверхностью земли/. Первоначально скважина была испытана методом самоизлива. При депрессии на пласт 0,92 атм, дебит составил 207,6 м³/сут.

После чего, призабойная зона скважины была оборудована висячим металло-керамическим фильтром /фракции зёрен 0,4 мм/ и испытана методом самоизлива на втором режиме. При депрессии на пласт 1,55 атм дебит составил 325 м³/сут. Вынос механических примесей имел место только в начальный

момент работы скважины.

Испытание на 3 и 4 режимах произведено при помощи эрлифтной установки /подвеска 2¹/₂" н/к труб 270 м/ компрессором УКП-80. При депрессии на пласт в 2,43 атм дебит составлял 500 м³/сутки, а при депрессии в 3,33 атм - 692 м³/сут.

В процессе испытаний были получены следующие физические параметры пласта-коллектора:

продуктивность - 204,5 м³/сут.атм.

проницаемость - 5,2 дарси

пъезопроводность - 312000 см²/сек.

При испытании скважины на последнем режиме была отобрана проба воды на химический анализ, результаты которого приведены в таб. № 5.

После прекращения откачек на скв. № 7 произведено снятие кривой восстановления уровня /давления/.

Согласно полного химического анализа воды пярнуского горизонта относятся к хлор-кальциевому типу с общей минерализацией 3411,2 мг/л.

Воды имеют ^eбольшое биологическое значение и используются в лечебных целях /санаторий "Балтия" Рижское взморье/.

Кемерский водоносный горизонт.

Опробования кемерского водоносного горизонта на Инчувалнской площади не производились, поэтому сведения о нём приводятся по материалам скважины г.Кемери и г.Бауска, а также по литературным данным.

Воды этого горизонта приурочены к пескам и песчаникам. Верхним водоупором служат мергели и алевролиты, залегающие в кровле свиты. Нижним - мергели, глины нижнего силура. По химическому составу принадлежат к хлоридно-натриево-кальциевому типу с минерализацией от 4,6 до 12,5 г/л. По мере погружения горизонта минерализация воц увеличивается в несколько раз. Воды кемерского горизонта находятся в зоне замедленного водообмена. Об этом свидетельствует до-

минирующее распространение хлористого натрия и вообще хлоридов щелочей.

Верхнеордовикский водоносный горизонт.

Воды этого горизонта приурочены к трещиноватым и кавернозным породам карбонатной толщи верхнего ордовика. Рижской партией произведено испытание этого горизонта в скважине № 6-Р Инчукалнской площади методом эрлифта при помощи компрессорной установки УКИ-80 при подвеске 2¹/₂" н/к труб 400 м.

При депрессии на пласт в 33 атм дебит составил 0,07 м³/сутки. Воды напорные. Статический уровень составляет 10,8 м от устья. Малая водоотдача этого горизонта объясняется низкой пористостью доломитов и плохой сообщаемостью между отдельными трещинами и кавернами.

Согласно изучения химического состава, воды верхнеордовикского горизонта отнесены к хлоркальциевому типу и имеют минерализацию порядка 56,6 г/л.

Нижнеордовикский и среднекембрийский водоносный горизонт.

На территории Инчукалнской площади, в основании карбонатной толщи ордовика разведочными скважинами вскрыта терригенная начка пороц мощностью от ~~52~~ 52 до 60 м. Стратиграфически они относятся к пакерортскому горизонту нижнего ордовика и к тискрешской свите /-изорекскому горизонту/ среднего кембрия.

В литологическом отношении это, весьма, сходный комплекс пороц, представленный песчаниками кварцевыми, белыми, мелкозернистыми, довольно сцементированными, с маломощными выклинивающимися прослоями алевролитов и глин. Верхним водоупором для вод этих песчаников являются глины и мергели нижнего ордовика. Подстилающим водоупором, очевидно, является кристаллический фундамент. Этот водоносный горизонт до-

вольно детально изучен изучен на Инчукалнской площади. Это связано с тем обстоятельством, что данный объект является пластом-коллектором для организации в нём подземного хранения газа. Водоносный горизонт опробован в ^нодиннадцати разведочных скважинах. Откачки осуществлялись методом эрлифтной установки компрессором УКП-80 после вскрытия десятиметрового интервала в кровле горизонта. В каждой скважине проведен полный химический анализ пластовой воды.

В результате гидрогеологических исследований установлено, что воды сильно минерализованные и высоконапорные.

В процессе испытаний при депрессии на пласт в 8,5 атм дебит составил 377 м³/сутки/скв. № 1-Р/, а в скважине № 2-Р при депрессии 3,8 атм дебит равнялся 275 м³/сутки. Самый максимальный дебит 918 м³/сутки из этого горизонта был получен в скважине № 4-Р при депрессии 4,56 атм.

Пьезометрический уровень по абсолютной отметке составляет от +19 м/скв. № 2-Р/ до +21 м /скв. № 1-Р/, т.е. ниже поверхности земли.

По химическому составу воды указанного горизонта относятся к хлоркальциевому типу с минерализацией от 99,5 г/л /скв. № 2-Р/ до 103 г/л/скв. № 1-Р/ и являются водами застойного режима/см.табл. 5 /. Об этом свидетельствует их химический состав.

Архейский водоносный горизонт.

Отложения нижнего ордовика и среднего кембрия на описываемой территории залегают непосредственно на коре выветривания пороц кристаллического фундамента. мощностью 8-10 м. Водоупор между ними отсутствует, поэтому сильно пористая и кавернозная часть разрушенных гнейсов и гранито-гнейсов, очевидно, содержит аналогичные воды вышеописанному горизонту. Специально на Инчукалнской площади водоносность его не изучалась. Однако следует ожидать, что воды также высоконапорные и сильно минерализованные/т.е. рассолы/, аналогичного хлоркальциевого типа.

Согласно изученности этих вод в районе г.Бауска и г.Плявиняс минерализация их изменяется от 100 до 120 г/л. Высокая концентрация этих вод с преобладанием хлоридов щелочей, указывает на то, что горизонт расположен в зоне застойного режима.

Из вышеизложенного можно заключить, что по мере увеличения глубины залегания водоносного горизонта, их пластовые воды изменяются от гидрокарбонатного до хлор-кальциевого типа. Воды нижнепалеозойских отложений переходят от пресных до рассолов с уменьшением водообмена до застойного режима.

Этот переход наглядно иллюстрируется закономерным увеличением суммарной минерализации пластовых вод, которая постепенно растёт от 0,136 г/л /четвертичные воды/ до 103-105 г/л /нижнеордовикские + среднекембрийские воды см. табл. № 5 /.

УШ. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НИЖНЕПАЛЕОЗОЙСКОГО РАЗРЕЗА ДЛЯ ПОДЗЕМНОГО ХРАНЕНИЯ
ГАЗА.

Для того, чтобы создать подземное газохранилище в пористом водоносном пласте, нужно иметь налицо определенные геологические условия. Это прежде всего структурная форма залегания слоёв, литолого-фациальная особенность изучаемого разреза, а также немаловажную роль играют гидрогеологические условия.

В разрезе среднедевонских отложений на Инчукалинской площади можно выделить несколько горизонтов, которые приближенно можно рассматривать в качестве пластов-коллекторов ^{для} закачки газа и непроницаемых пластов-покрышек над ними.

Это, прежде всего, водоносные горизонты континентальных отложений среднего девона/пески, песчаники/.

Наиболее удачным объектом для закачки газа по своим коллекторским свойствам и наличию непроницаемой покрышки, могли бы явиться пески и песчаники пярнуской свиты.

В разрезе салацко-тартуских отложений, хотя и имеются благоприятные пласты с хорошими коллекторскими свойствами/судя по каротажному материалу/, однако, целиком и полностью отсутствуют покрывающие их выдержанные по площади и мощности непроницаемые пласты, которыми обычно являются глины, мергеля.

На описываемой территории пярнуская свита залегает на глубинах от 325 м/скв. № 7/ до 388 м/скв. № 36/. Мощность песков изменяется от 40 до 50 м. Пески содержат маломощные прослои алевролитов, мергелей и редко глины.

Песчано-алевролитовые породы свиты обладают сравнительно хорошей сортировкой обломочного материала по крупности зёрен и степени их окатанности. Однако они тонкозернистые, слабо сцементированные и представляют собой рыхлые разности.

На электрокаротажных диаграммах пярнуские пески характеризуются резкой отрицательной аномалией "ПС", в противоположность покрывающим и подстилающим мергельно-глини -

86
стым осадкам. Порог эта амплитуда по абсолютной величине больше, чем у других водоносных горизонтов.

Это свидетельствует о более высокой пористости и проницаемости пярнуских песков. Эти пески насыщены минерализованной напорной водой.

Согласно лабораторных исследований газопроницаемость песков изменяется в широких пределах от 27 до 1963 млд перпендикулярно слоистости и от 57 до 5650 млд параллельно слоистости, а пористость меняется от 6 до 28 %. Средняя пористость составляет 18-22%. Подробные сведения о физических свойствах песков пярнуской свиты можно будет почерпнуть в сводной таблице № 7, которая помещена ~~в атласе № 1~~ на стр. 129-137.

Как показали гидрогеологические исследования пярнуского водоносного горизонта в скважине № 7 Латвгеолуправления, физические параметры пласта по откачкам составляют: продуктивность 204,5 м³/атм.сут., проницаемость 5,2 дарси, преезопроводность 312000 см²/сек.

При исследовании методом самоизлива и без оборудования призабойной зоны фильтром из скважины наблюдался вынос песчаного материала, что указывает на весьма слабую степень сцементированности песков пярнуского горизонта. Вынос механических примесей периодически имел место и после установки металло-керамического фильтра против вскрытия водоносного горизонта.

Пески перекрываются мощной пачкой довольно однородных мергелей и глин с маломощными прослоями доломитов и линзовидных прослоев гипса наровской свиты общей мощностью /в среднем/ 101 м.

Эти мергели и глины либо совсем непроницаемы, либо их проницаемость очень мала - всего несколько миллидарси. Даже при визуальном осмотре керна наровской свиты наблюдаются многочисленные макро- и микротрещины, выполненные кальцитом, гипсом, доломитом и реже глинистым материалом.

При микроскопическом исследовании шлифов, изготовленных из монолитов параллельного направления по образцам скважины № 3, позволило выделить три группы трещин: 1/ открытые, незаполненные - в основном это микротрещины тектонического происхождения; 2/ закрытые, заполненные гипсом, кальцитом, доломитом, органическими остатками и битумом; 3/ смешанные-либо заполненные частично, либо наряду с закрытыми имеются и открытые трещины. Наличие открытых микротрещин в мергелях наровской свиты не может сказаться положительно на герметизирующие свойства в целом всей покрышки.

Кроме этого в ряде скважин /№ 7 Латвгеолуправления и № 14/ в подошве наровской свиты, т.е. непосредственно на пярнских песках, залегает осадочная брекчия из округло-угловатых обломков пелитоморфного известняка и связующих их алевроито-глинисто-карбонатной массы. Эта брекчия не может служить непроницаемой покрышкой для газа. Степень её герметичности, как и в целом всей наровской толщи, могла бы быть установлена только при гидроразведочных работах и опытной закачке воздуха в пласт-коллектор.

Из водоносных горизонтов кемерской свиты среднего девона наиболее подходящим объектом для закачки и хранения газа, с точки зрения коллекторских свойств, могла бы служить песчаная пачка пород, залегающая в кровле свиты. Слагается она в верхней части, в основном, песчаниками и песками мелко и среднезернистыми, кварцевыми, слабо сцементированными. Это также водообильный горизонт, насыщенный минерализованной напорной водой. О хорошей пористости и проницаемости этой песчаной пачки можно судить только на основании каротажного материала. Против пачки, как правило, резкая отрицательная аномалия на диаграмме "ПС", что указывает о высокой пористости и проницаемости характеризуемых ею пород. Эти песчаники перекрывается пачкой мергелей и алевролитов, венчающих разрез кемерской свиты, общей мощностью / в среднем / 15 м. Однако в северо-восточном направлении эта пач-

ка мергелей и алевролитов сокращает свою мощность до 3-4 м. Отсюда, вполне понятно, нет никакого смысла заострять внимание на этом пласте-коллекторе, в связи с выклиниванием покрывающих непроницаемых пород и отсутствием структурной формы их залегания /см. приложение № 20 /.

В первом приближении охарактеризованная выше часть разреза более или менее благоприятна для создания в нём подземного хранилища газа. Однако, как следует из главы /тектоника/, в структурном отношении на исследованной территории не выделяется благоприятных ловушек.

Иичукалнская площадь, несмотря на свои большие размеры, не может рассматриваться как объект для создания газового хранилища в силу своих структурных особенностей, т.е. из-за отсутствия северо-восточного погружения среднедевонских слоёв, а следовательно, и структурной ловушки для газа.

Северо-западное крыло структуры носит резкий флексу-рообразный характер, что может отвечать дизъюнктивному нарушению девонских слоёв, т.е. наличие тектонического нарушения/разлома/. Косвенно на это указывает то явление, что в ряде водных скважин гидрогеологической экспедиции Латвгеолуправления, расположенных севернее сейсмического разлома встречена повышенная минерализация пресных вод салацско-тартуского комплекса. Отсюда можно сделать предположение, что повышение минерализации вод салацско-тартуского комплекса может происходить за счёт перетока по плоскости разлома высокоминерализованных вод парнуского горизонта. А раз так, то девонский разрез, тем более, не может рассматриваться в качестве возможных резервуаров для закачки газа.

Отсутствие благоприятных структурных условий на изучаемой площади исключает возможность использования парнуских песков для промышленных целей.

С другой стороны, как показали исследования парнуского горизонта, представлен он рыхлыми и сыпучими песками.

Эксплуатация такого газохранилища крайне сложна, поэтому что призабойную зону скважин потребовалась бы оборудовать тонкоячеистыми фильтрами, ~~которые бы не пропускали тонкий алевритистый материал.~~ Вынос песка вместе с водой/или газом/, крайне, пагубно сказывается на все коммуникационные устройства газового промысла. Однако с этим иногда приходится мириться, т.к. вблизи промышленных центров, где сооружаются подземные хранилища газа не всегда удаётся обнаружить более благоприятные геологические условия.

Малая амплитуда отдельных куполов Инчукалнской структуры и значительная её пологость, весьма ограничивают практическую ценность девонского разреза. Поэтому среднедевонские отложения Инчукалнской площади, где развиты проницаемые и практически непроницаемые породы пярнуской и наровской свит может оказаться пригодным для создания подземных хранилищ газа, если на деле будет доказана возможность хранения газа в полого падающих или горизонтально залегающих пластах.

В связи с отсутствием структурного условия в среднедевонских слоях на Инчукалнской площади, были направлены поиски на выявление требуемых условий для создания подземного хранилища газа в низах нижнепалеозойского разреза, который по сейсмическим данным образует антиклинальную форму.

Первая разведочная /оценочно-параметрическая/ скважина вскрыла пачку терригенных пород, которая в возрастном отношении приурочивается к пакерортскому / O_1 / и тискрешскому / = икорскому - Cm_2 / горизонтам. Мощность пачки изменяется от 52 м /скв. № 6-Р/ до 63 м /скв. № 13-Р/. Литологически она представлена песчаниками кварцевыми, белыми, мелкозернистыми, с маломощными прослойками алевролита и глин. Порою эта толща песчаников содержит два линзообразных прослоя глины мощностью 5-7 м. Эти прослоя имеются в

присводовых скважинах и отсутствует в крыльевых. Глубина залегания пакерортского пласта-коллектора составляет на своде структуры 681 м/скв. № 6-Р/, на северном крыле - 976 м /скв. № 2-Р/, на южном - 802,5 м /скв. № 3-Р/.

Песчаники содержат высоконапорные и сильно минерализованные /106 г/л/ воды. Как следует из разрезов первых разведочных скважин, песчаники перекрываются мощной толщей /свыше 200 м/, практически, непроницаемых карбонатных пород трёх отделов ордовика и нижнего силура. Это прежде всего глины/аргиллиты/, мергели, известняки и доломиты с прослоями плотных сланцев, мергелей и карбонатных глин.

Согласно лабораторным определениям средняя пористость песчаников пакерортского горизонта составляет 22-24%; газопроницаемость изменяется в широких пределах: 6,22-2226,86 миллидарси параллельно напластованию и 135,6 - 6981 миллидарси перпендикулярно напластованию.

В результате гидрогеологических исследований пакерортского горизонта определены следующие, достаточно высокие, физические параметры пласта-коллектора: продуктивность скважин изменяется от 53,5 /скв. № 3-Р/ до 200 м³/атм сутки /скв. № 4-Р/; ~~коэффициент~~ проницаемость - 1,1 /скв. № 3-Р/ - 4,36 дарси /скв. № 4-Р/; проницаемость колеблется от 53 184 см²/сек/скв. № 3-Р/ до 238000 см²/сек/скв. № 4-Р/. Причём, пробные откачки осуществляются при открытом забое, т.е. без фильтров. При компрессорных откачках пластовой воды методом эрлифта в некоторых скважинах депрессия достигала 16,3 атм. Но, несмотря на это, призабойная зона пакерортского песчаника не подвергалась разрушению, что подтверждает хорошую и достаточную степень сцементированности песчаников.

Это обстоятельство выдвигает данный объект для закачки и хранения газа на первое место. Отдавая предпочтение этому пористому водоносному горизонту, Рижская партия с 1962 года глубокими разведочными сква-

жинами изучает в пределах Инчукалнской площади. В настоящее время закончено бурением 13 разведочных скважин. Но ещё полностью не осконтурена складка с юго-запада.

Однако разведочные скважины подтверждают наличие антиклинального поднятия северо-восточного простирания. Амплитуда складки в пределах осконтуренной части по изогипсе микрус 520 м равна 60 м /см. приложение № 21/. Северо-западное крыло складки осложняется крупным тектоническим нарушением сбросо-взбросового характера.

Амплитуда смещения слоёв составляет 275 м/скв. № 2-Р и № 6-Р/ и 219 м /скв. № 12-Р и № 13-Р/. Пласт-коллектор пакерортского горизонта по сбросу приходит в контакт с плотными и непроницаемыми глинистыми породами подошвы нижнего силура. Как показали компрессорные откачки и наблюд^{ения} за уровнем пластовой воды, разлом на участках между скважинами: № 2-Р и 6-Р; № 12-Р и № 13-Р; № 7-Р и № 11-Р по воде герметичен. Это заключение делается на том основании, что скважины расположенные по разные стороны разлома по одному и тому же водоносному горизонту не сообщаются между собой; несмотря на интенсивные откачки из одной скважины и наблюдение за колебанием уровня пластовой воды в другой скважине на небольшом расстоянии /0,6 км/.

В тоже самое время, скважины расположенные по одну сторону разлома, прекрасно реагируют друг на друга, даже при значительных /до 5 км/ расстояниях между ними.

Исходя из полученных сведений как в структурном, литолого-фациальном, так и гидрогеологическом отношении можно сказать, что в пределах Инчукалнского поднятия имеется реальная возможность создать искусственное газохранилище емкостью не менее 1 млрд м³ газа.

Окончательные результаты по разведочному бурению будут получены в ближайшее время, т.е. после осконтуривания юго-западной периклинали Инчукалнского поднятия. Эти сведения лягут в основу составления отчёта по разведочному бурению.

IX. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОПУТНЫХ ПОИСКОВ
РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Параллельно с проведением основного вида работ - структурного бурения, осуществлялись исследования с целью обнаружения промышленных концентраций радиоактивных элементов.

Комплекс радиометрических исследований состоял из гамма-каротаж скважин и промера керна радиометрами. Гамма-каротаж проводился геофизическим отрядом Сормовской конторы "Спецгеофизика" бывш. Министерства Геологии и ОН. Запись кривых гамма-каротажа осуществлялась автоматической станцией АКС-51 с помощью прибора "РАРК" с двумя счётчиками ВС-9. Масштаб записи, как правило, составлял 1:500, при скорости движения снаряда не более 200 м/час.

На Инчукалнской площади всего пробурено 36 структурных скважин с общим метражом 13109,0 п.м. и тринадцать разведочных скважин до пород кристаллического фундамента, общий метраж которых составил 11467 п.м.

Как правило, во всех скважинах назначался гамма-каротаж. Гаммаметрическим методом охвачено 9952 п.м. разреза структурных скважин и свыше 11300 п.м. разведочных скважин. Однако, в структурных скважинах № 3, 5, 7, 9 и 16 гамма-каротаж провести не представилось возможным. Причём в скважинах № 3, 5 и 16 по вине геофизического отряда, в связи с неисправностью аппаратуры, а в скважинах № 7 и 9 по причине осложнения ствола скважины /обвалы/.

Значения радиоактивности пород по гамма-каротажу колеблются от 3-4 гамм до 24 гамм в девонском разрезе и до 32 гамм в породах силура, ордовика и кристаллического фундамента /см. табл. № 6/.

Максимальная радиоактивность горных пород по структурным скважинам составляет 19-24 гамм. Приурочиваются эти

повышенные значения, в основном, к глинам, доломитовым мергелям и алевролитам тартуской, наровской, пярнуской и кемерской свит среднего девона. А низкая радиоактивность в 3 - 8 гамм связывается с песками и песчаниками гауйской, са-лацкой, тартуской, пярнуской и кемерской свит.

Анализ радиоактивности пород силура, ордовика и архея, позволил выделить три горизонта с повышенной активностью пород /см. прилож. №6/

Прежде всего в основании отложений силура выщелачивается пачка пород, представленная чёрными глинами и мергелями со значительным скоплением органики, в которой гаммаактивность составляет 23-25 гамм. Мощность пачки около 10 м. Глубина её залегания в северной части площади равна 700 м /скв. № 13-Р/, а в южной - 550 м /скв. № 3-Р/. В присводовых скважинах № 1-Р; 4-Р и 6-Р эта часть разреза уничтожена предевонским разрывом.

Второй пласт с повышенным значением /свыше 25 гамм/ радиоактивности отбивается в подошве верхнего ордовика. Литологически это чёрные сланцеватые глины, изобилующие присутствием мелкой фауны.

Глубина залегания пачки - 825 м северная часть поднятия /скв. № 2-Р и 13-Р/ и 530-540 м в присводовых скважинах /№ 1-Р и 6-Р/.

Мощность пачки от 8 до 10 м.

Третий пласт с повышенным гамма-значением /до 32 гамм/ находится в основании карбонатного разреза нижнего ордовика. Эта пачка аргиллитов и глин мощностью до 18 м. Глубина их залегания уже значительная - 940 м /скв. № 2-Р и 13-Р / и 700 м /скв. № 1-Р и 6-Р/.

Эти повышенные гамма-аномалии генетически, очевидно, связаны с накоплением в условиях неглубокого морского бассейна, в котором уран или другой радиоактивный элемент сорбировался из окружающей среды органическим веществом.

Четвертый горизонт, где имеются максимальные значения активности - это породы архейского кристаллического фундамента, где концентрация радиоактивных элементов, очевидно, связана с гранитными интрузиями.

Практического интереса перечисленные выше горизонты не представляют, так как значения радиоактивности не очень велики, а глубина их залегания, весьма, существенная.

Наряду с изучением гамма-каротажного материала по скважинам Инчукалнской площади, проводилось тщательное исследование извлеченного из скважин керна.

Прослушивание керна осуществлялось радиометром РП-1 № 813 с открытым счётчиком СТС-6 при натуральном фоне в 10 гамм.

Линейный выход керна, по всем структурным скважинам /см. табл. № / составляет 648,25 м, а по разведочным 422,7 м.

Весь извлеченный керн в объёме 1070,95 погонных метров проверен на радиоактивность прибором РП-1 со счётчиком СТС-6. Значение радиоактивности пород в керне колеблется от 8 до 20 гамм.

Как правило, повышенные значения /до 20 гамм/ радиоактивности наблюдаются в глинах, мергелях, алевролитах среднего девона, силура и ордовика.

Минимальными значениями гамма-активности характеризуются пески, песчаники, доломиты, известняки всего нижнепалеозойского разреза.

На наш взгляд, изложенное выше с очевидностью убеждает в том, что как разрез верхнего и среднего девона, который вскрывали структурными /вспышными/ скважинами, так и разрез силура, ордовика, кембрия и архея, вскрываемый глубокими разведочными скважинами, не содержит горизонтов с наличием радиоактивных элементов представляющих научный и практический интерес.

Х. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное геолого-поисковое /структурное/ бурение на Инчукалинской площади по выявлению благоприятных геологических условий для целей подземного хранения газа не выявило положительной структурной формы в среднедевонском разрезе.

Как следует из предыдущих глав отчёта, на Инчукалинской площади размером в 300 кв.км пробурено 36 структурных скважин вскрывших отложения девона и 13 глубоких разведочных скважин до пород архейского кристаллического фундамента.

В результате проведенного бурения изучен разрез /общей мощностью 450-480 м/ верхнего и среднего девона /возможно и нижнего девона/, а также отложения силура /мощн. 12,5-248 м/, ордовика /мощн. 210 м/, кембрия /мощн. 45 м/ и архея /вскрытой мощн. 35 м/.

На основании проведенных работ можно судить о том, что наиболее благоприятными коллекторами являются песчаники па-керортского и тискрешского /-иворскому/ горизонтов.

Первоначально поставленное структурное бурение выявило антиклинальную складку северо-восточного простирания размером 25 на 2-4 км с амплитудой в юго-западной и центральной части 10 м. В то же самое время отсутствует северо-восточное погружение слоёв среднего девона, а, следовательно, и ловушки для газа.

Складка асимметричная с относительно крутым северо-западным крылом /угол падения $1^{\circ}30'$ - $2^{\circ}30'$ / и пологим юго-восточным крылом /угол падения $0^{\circ}15'$ - $0^{\circ}25'$ /.

Наблюдается слабое выполаживание слоёв от среднего к верхнему девону со сглаживанием мелких куполов по оси поднятия.

Не исключено, что по относительно крутому крылу складки проходит дизъюнктивное нарушение, на что указывает, также, повышенная минерализация воц гауйско-тартуского комплекса в скважинах, расположенных севернее тектонического нарушения

/см. главу VII водоносность/. Геолого-поисковое бурение подтвердило строение девонских отложений, в ^е которых чертах соответствующее данным сейсморазведки по фундаменту.

Бурение скважин небольшой глубины и малого диаметра позволило выявить благоприятные пласты-коллектора в разрезе среднедевонских отложений и надёжные покрышки над ними, которые могли бы представлять промышленный интерес в случае наличия структурного фактора.

Это, прежде всего, пески парнуского горизонта с хорошими коллекторскими свойствами, которые перекрывается мощной толщей практически непроницаемых пород наровской свиты.

Структурное бурение выявило также объект для хранения газа в кровле кемерской свиты, с вполне подходящими коллекторскими свойствами и выклинивающейся к северо-востоку непроницаемой крышкой, представленной мергелями и алевролитами. Но и этот пласт не образует замкнутую антиклинальную форму.

Однако, поставленные проектом работ геологические задачи следует считать выполненными. В самом деле, проведенное бурение на Инчукалнской площади представляет не малую ценность. Пожалуй, не будет преувеличением, если скажем, что так детально не изучалась ни одна из площадей территории Латвии. В этом то и заключается особая ценность геологического материала изложенного в отчёте.

Изученный среднедевонский пласт-коллектор/парнуские пески/ и пласт-покрышка/наровские мергеля/ на описанной площади не могут быть использованы для целей подземного хранения газа по изложенным выше мотивам. Но это не исключает, а наоборот убеждает в том, что в другом районе Латвийской ССР, где эти горизонты образуют положительную структурную форму, могут играть первостепенное значение.

Целенаправленность поисков на выявление благоприятных объектов и структур для подземного газохранилища

заставило изучить весь осадочный комплекс на Инчукалинской площади. Первая оценочно-параметрическая скважина, пробуренная параллельно со структурными скважинами, вскрыла породы архейского кристаллического фундамента на глубине 751 м. Это значило, что мощность осадочной толщи четвертичной, девонской, силурийской, ордовикской и кембрийской систем в своде сейсмической структуры составляет не менее 750 м. В основании пород ордовика залегает пачка песчаников пакерортского горизонта, которая обладает высокими коллекторскими свойствами. Эта пачка по сейсмическим данным образует антиклинальную складку. Глубина её залегания составляет минус 643,4 м в сводевой части поднятия и минус 764 м - на южном крыле. Перекрывается она толщей непроницаемых пород /глины, мергеля, известняки/ мощностью свыше 200 м. Она изучается в настоящее время глубокими разведочными скважинами.

В результате разведочного бурения выяснен характер рельефа поверхности фундамента, соответствующий данным сейсмике, установлено погружение пород осадочной толщи в северо-восточном направлении с амплитудой 44 м. Слои ордовика и кембрия, по-видимому, слагают почти широтной ориентировки складку. Юго-западная периклиналь ещё не установлена.

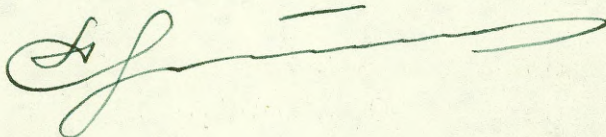
Северо-западное крыло осложнено крупным сбросом с амплитудой смещения слоёв до 280 м, по которому оно сильно опущено.

Юго-восточное крыло имеет явно выраженный характер с углами падения до 2° . Окончательное заключение по разведочному бурению можно будет сделать в ближайшее время, когда будет закончено бурение 3-4 разведочных скважин. Однако, уже сейчас можно с уверенностью сказать, что установленный пласт-коллектор в низах нижнего ордовика с мощной пачкой /свыше 200 м/ непроницаемых пород послужит весьма благоприятным объектом для создания подземного хранилища

газа в пределах Инчукаинской площади.

Как вытекает из изложенного, структурное бурение в комплексе с данными сейсморазведки позволило правильно ориентировать разведочное бурение и далеко продвинуть геолого-разведочные работы при решении основной задачи-поисков структур и пластов-коллекторов благоприятных для создания подземного хранилища газа.

На основании этого, мы считаем, что структурное бурение успешно выполнило свою основную задачу.



11/II 63.

ХП. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Алексеев Ф.А. "К схеме тектоники северо-западной части СССР". Докл.АН СССР т.56 1947 г
2. Асаткин Б.П.
Котлуков В.А. "Геологическая карта СССР, м-б 1:1000000, объясн.записка к листу 0-36 Л-д, Госгеолиздат, 1941 г.
3. Асаткин Б.П. "Геологическая карта СССР, м-б 1:1000000, объясн.записка к листу 0-34 /восточная половина/ и 0-35 /Рига-Таллин/" Госгеолиздат, 1944 г,
4. Архангельский А.Д. "Геологическое строение СССР" Горно-геолого-нефтяное изд-во, 1934 г.
5. Геккер Р.Ф.
Филиппова М.Ф.
Бархатова В.И. "Отложения главного девонского поля" /т.1-1У/ тр.Лен.геол-разв.треста, вып.2, 1932 г.
6. Геккер Р.Ф.
Обручев Д.В.
Филиппова М.Ф. "Отложения главного девонского поля /т.У-УП/. /Разрезы по р.Великой около г.Пскова, р.Тесовой и р.Лонати с притоками/" тр.Лен.геол-разв.треста, вып.3, 1935 г.
7. Делле Н. "Девонские отложения в бассейне р.Гаун" пер.с лат.Рукопись. Фонды ВНИГРИ, 1935 г.
8. Ерофеев Н.С.-
поц редакцией "Разведка подземных хранилищ газа в СССР" Труды СГНК, выпуск 3. Гос.научно-техн. изд-во Нефтяной и горно-топл.лит-ры Москва, 1962 г.
9. Индранс А.П. "Тектоническая структура Латвии изд-во АНЛ ССР Рига, 1962 г.
10. Карпинский А.П. "К тектонике Европейской России" изд. Росс.А.Н, 1919 г.

11. Карпицкая Л.Н. "Отчёт по структурной скважине № 7, пробуренной в посёлке Инчукалнс Сигулдского района Латвийской ССР". ТГФ г.Рига, 1962 г.
12. Карпицкая Л.Н. "Отчёт по структурной скважине № 1 /Пилтене/ 1959-60 г" ТГФ 1963 г, г.Рига.
13. Кузнецов В.А. "Итоги нефтепоисковых работ в пределах Плявиньской структуры Латвийской ССР" ТГФ. 1949 г, г.Рига.
14. Лиешиньш П.П. "История изученности", Геология СССР т.ХХХУП
15. Лиешиньш П.П. "Стратиграфия девонских отложений". Геология СССР т.ХХХУП.
16. Лиешиньш П.П. "Геология долины реки Даугава изд-во АНЛ ССР, г.Рига, 1959 г.
17. Лукашова,
Узукольева,
Уголев и Кубарёв "О работе Рижской сейсмической партии № 3/59 и Латвийской электроразведочной партии № 21/59" 1961 г ТГФ г.Рига.
18. Лукашева,
Уголев "Отчёт о работах Рижской сейсмической партии № 3/60 Латвийской ССР", 1961 г, ТГФ г.Рига.
19. Лоткевич Е.М.
Пейсик М.И. "О последевонских тектонических движениях в области Латвийского прогиба". Докл.АН СССР т.88, № 5 1963 г.
20. Лоткевич Е.М.
Пейсик М.И. "Северо-запад Русской платформы". Очерки по геологии СССР, т.П тр. ВНИГРИ, 1957 г.
21. Петров Л.С. "Новые данные по тектонике и нефтеносности Латвийской ССР". Техиздат, 1946 г.

- 01-
22. Петров Л.С. "К вопросу о генезисе структур в Прибалтике и в прилегающих районах Псковской области". Труды ЛГУ, 1947г.
23. Петров Л.С. "Девонские отложения северо-запада Русской платформы /стратиграфия, фации и история геологического развития". Тр. ВНИГРИ, нов. сер. вып. 97, 1956 г.
24. Петров Л.С.
Лиениньш Н.П.,
Мелзобс В.П. "Стратиграфия и фации верхне-девонских отложений Латвийской ССР и бассейна р. Великой; тектоника и оценка нефтеносности" 1946 г ТГФ, г. Рига.
25. Станкевич Л.И. "Отчёт Бауской структурно-поисковой партии" 1955 г, ТГФ, г. Рига.
26. Станкевич Л.И.,
Кастрелина Е. "Геологический отчёт о результатах структурного бурения на южно-Ленинградской площади". Фонды СПИ, г. Москва, 1960 г.
27. Теплинская Т.С. "Отчёт о структурно-картировочном бурении ~~////~~ Акистской площади Латвийской ССР" 1955 г. ТГФ г. Рига.
28. Ульст Р.Ш. "Нижнепалеозойские и силурийские отложения Прибалтики и содержание в них рассеянного органического вещества". Изд-во АНЛ г. Рига, 1959 г.
29. Шатский Н.С. "К вопросу о возрасте складчатого основания Русской платформы". "Сов. геология", № 10 1940 г.
30. Шатский Н.С. "Основные черты строения и развития Восточно-Европейской платформы. Сравнительная тектоника древних платформ". Изд-во АН СССР, сер. геол. № 1, 1946 г.

СВЕДЕНИЯ
о структурных скважинах, пробуренных Рижской партией
в 1961/62 г.г. на Интуалнской площади.

№ скв.	№ скв. : кин	Дата проводки скважины	ПРОЕКТНАЯ		Фактическая		До какой глубины прокарирован стан-дартный зондом и ГК	Мощность интервалов проходки с отбором кер-на в м.	Факти-ческий выход кер-на в м	% выноса: керна по отиошению к проходке с отбо-ром керна	Интервал уста-новки цементно-отиршенио: го стакана для изоляции вскры-тых водоносных горизонтов
			глубина	горизонт	глубина	горизонт					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	1	22.V - 16.VI - 61	525	S ₁	530,0	S ₁	19 - 524	218 - 519,1	89,1	31,3	530 - 304,3
	2	14.VIII - 28.VIII - 61	530	"	433,2	D ₂ e km	9 - 380; 7 - 299	38 - 229,8	34,45	17,9	0 - 380,0
	3	23.VI - 10.VII - 61	530	"	348,0	D ₂ gr p ₂	15 - 340	235 - 348,2	52,1	45,1	348 - 48,0
	4	14.VII - 9.VIII - 61	550	"	532,2	S ₁	3 - 518; 1 - 449	203,6 - 532,2	69,15	20,9	300 м от забоя
	5	5.VII - 28.VII - 61	530	"	534,3	"	7 - 530	143,83 - 534,3	71,30	18,3	не определено
6.	6	26.I - 31.I - 62	300	D ₂ gr n ₂	295,0	D ₂ gr n ₂	9 - 296; 6 - 296	256,2 - 263,4	16,5	42,5	от забоя до устья
7.	7	15.II - 7.III - 62	290	"	332,3	"	46 - 332	-	-	-	0 - 300
8.	8	11.IX - 12.X - 61	530	S ₁	370,0	D ₂ gr p ₂	6 - 262; 9 - 237	315 - 370	17,8	32,3	0 - 330
9.	9	20.IX - 27.IX - 61	530	"	308,6	D ₂ gr n ₂	9 - 304	-	-	-	-
10.	10	27.XI - 19.XII - 61	550	"	371,0	"	3 - 341; 6 - 326	-	-	-	0 - 329,5
11.	11	21.XII - 29.XII - 61	310	D ₂ gr n ₂	286,0	"	10 - 285; 9 - 286	-	-	-	от забоя до устья
12.	12	15.VI - 21.VI - 62	330	"	331,0	"	17 - 319,0	264,7 - 331,0	19,6	29,6	0 - 325,0
13.	13	23.XI - 29.XI - 61	300	"	305,2	"	5 - 302,0; 6 - 302	-	-	-	от забоя до устья
14.	14	22.X - 16.XI - 61	501	S ₁	502,2	S ₁	14 - 497; 0 - 499	298,6 - 496,6	32,25	25,3	0 - 500
15.	15	14.VIII - 16.IX - 61	530	"	510,5	"	8 - 509; 2 - 308	38,7 - 309,94	24,45	9,01	0 - 500
16.	16	14.XII - 20.XII - 61	290	D ₂ gr n ₂	286,4	D ₂ gr n ₂	9 - 283	-	-	-	0 - 245
17.	17	30.XI - 3.XII - 61	300	"	275,0	"	8 - 274; 7 - 275	-	-	-	от забоя до устья
18.	18	25.VI - 29.VI - 62	320	"	328,8	"	6 - 325 по ГК	250,0 - 300,0	10,8	21,6	0 - 320
19.	19	26.XII - 30.XII - 61	310	"	305,0	"	17 - 297,5; 9 - 298	-	-	-	от забоя до устья
20.	20	24.V - 4.VI - 62	420	D ₂ gr p ₂	424,7	D ₂ gr p ₂	8 - 412	257,2 - 417,0	24,25	25,6	от забоя до устья
21.	21	10.VI - 14.VI - 62	310	D ₂ gr n ₂	313,2	D ₂ gr n ₂	9 - 298; 10 - 299	262,2 - 310,0	15,0	31,4	0 - 300
22.	22	17.I - 1.II - 62	310	"	315,0	"	23 - 311; 8 - 311	270,0 - 315,0	12,6	28,4	от забоя до устья

продолж. табл. №1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
23.	23	7.XII-12.XII-61	Г	300	D ₂ гв н ₂	288,6	D ₂ гв н ₂	9-287,5; 7-289,0	-	-	-	от устья до забоя
24.	24	7.VI-12.VI-62	Г	310	"	319,4	"	15-318,0; 9-319,0	271 - 319,4	8,8	18,2	0 - 275
25.	25	6.VI- 9.VI-62	Г	320	"	321,3	"	10-310,0; 10-312,0	280,1-321,3	7,2	17,5	от забоя до устья
26.	26	3.VII-10.VII-62	Г	340	"	355,0	"	8-342,0; 4-348,0	41-45; 280-319	8,9	20,7	0 - 340
27.	27	4.II - 9.II -62	Г	270	"	254,5	"	6-231,0; 8-208,0	219,8-254,5	19,9	57,35	от забоя до устья
28.	28	12.II -22.II -62	Г	325	"	326,7	"	10-325,0; 8-317,0	285,0-326,7	8,6	20,6	0 - 320
29.	29	17.III -23.III -62	Г	325	"	325,7	"	13-326,0; 9-325,5	287,1-325,7	9,9	25,6	не определено
30.	30	28.III - 5.IV-62	Г	400	D ₂ гв р ₂	406	D ₂ гв р ₂	2-402,0; 1-402,0	285,2-406,0	19,8	28,6	0 - 390
31.	31	26.II - 4.III -62	Г	325	D ₂ гв н ₂	334	D ₂ гв н ₂	0-322,0; 3-327,0	277,2-334,0	7,8	11,9	0 - 334
32.	32	14.IV-15.IV-62	Г	410	D ₂ гв р ₂	409,3	D ₂ гв р ₂	1-320,0; 4-321,0	285,3-320,0	8,3	14,4	0 - 295
									320,0-409,3			
33.	33	10.III -28.III -62	Г	345	D ₂ гв н ₂	347	D ₂ гв н ₂	10-342,0; 11-346,0	298,3-347,0	13,85	28,4	0 - 310
34.	34	18.IV-26.IV-62	Г	420	D ₂ гв р ₂	420,6	D ₂ гв р ₂	10-417,0; 7-415,0	271,2-307,8	21,85	24,6	0 - 411
									373,5-420,6			
35.	35	25.V - 5.VI-62	Г	350	D ₂ гв н ₂	350	D ₂ гв н ₂	9-342,0	-	-	-	0 - 350
36.	36	12.V -22.V -62	Г	410	D ₂ гв р ₂	413,7	D ₂ гв р ₂	10-406,0	266,0-310,8	24,0	25,0	0 - 396
									365,0-413,7			

Всего проходки 13109,0 м.

Всего поднято корде 648,25 м.

См. геолог 

Т А Б Л И Ц А

структурных точек к структурной карте Инчукалинского
поднятия по подошве песчаников наровской свиты.

№	№ скв.	Абсолютная от- метка устья скважины	№ скважины по которой произ- ведена перес- чётная мощ- ность	Абсолютная от- метка кровли наровской сви- ты	Пересчётная мощность	Глубина подош- вы песчаников наровской сви- ты	Абсолютная от- метка подошвы песчаников на- ровской свиты вскрытой дан- ной скважиной	Вычисленная аб- солютная отмет- ка подошвы пес- чаников наров- ской свиты для пересчёта струк- турных точек
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	1	33,19	-	-199,8	-	318,5	-285,3	
2.	2	17,66	-	-207,8	-	300	-282,3	
3.	3	33,35	-	-205,7	-	319,5	-286,2	
4.	4	36,25	-	-207,8	-	326,5	-290,3	
5.	5	19,89	-	-233,1	-	335	-315,1	
6.	6	66,23	7-Р	-204,3	77	-	-	-281,3
7.	7	20,7 ³	-	-206,2	-	306,5	-285,8	
8.	8	51,66	15;1-Р	-191,3	78	-	-	-269,3
9.	9	59,51	4-Р;5-Р	-188,5	80	-	-	-268,5
10.	10	74,8	5-Р;11-Р	-192,2	"	-	-	-272,2
11.	11	80,69	8-Р	-189,3	78	-	-	-267,3
12.	12	52,07	7-Р	-220,9	77	-	-	-297,9

: 1	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6	: 7	: 8	: 9
13.	13	31,23	3-P	-204,8	87	-	-	-291,6
14.	14	31,17	-	-189,8	-	297,5	-266,3	
15.	15	37,34	-	-187,7	-	303,0	-265,7	
16.	16	46,47	5;14-P	-222,5	82	-	-	-304,5
17.	17	39,83	3-P	-209,7	87	-	-	-296,7
18.	18	47,93	34	-218,1	72	-	-	-290,1
19.	19	68,78	7-P	-212,6	77	-	-	-289,6
20.	20	100,84	-	-190,7	-	383,5	-282,8	
21.	21	56,70	34	-209,3	72	-	-	-281,3
22.	22	74,80	3-P	-217,2	87	-	-	-304,2
23.	23	35,34	3;4	-208,7	81	-	-	-289,7
24.	24	83,47	30	-181,53	97	-	-	-278,5
25.	25	96,84	20	-197,2	92	-	-	-289,2
26.	26	110,08	30	-192,9	97	-	-	-289,9
27.	27	14,0	5-P	-197,5	80	-	-	-277,5
28.	28	99,22	36	-189,8	86	-	-	-275,8
29.	29	81,0	20	-197,5	92,5	-	-	-290,0
30.	30	84,18	-	-183,8	-	360,5	-276,3	
31.	31	87,3	20	-186,7	92,5	-	-	-279,2

продолж. табл. №.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
32.	32	89,49	30	-198,5	97,0	-	-	-295,5
33.	33	100,7	30	-203,3	92,5	-	-	-195,8
34.	34	50,4	-	-222,6	-	345,0	-294,6	
35.	35	118,95	30	-195,1	97,0	-	-	-292,1
36.	36	95,46	-	-186,04	-	367,0	-271,5	
37.	7 ^к	16,41	-	-194,6	-	295,5	-279,1	

Примечание: 7^к - скважина разведочная Латгеолуправления

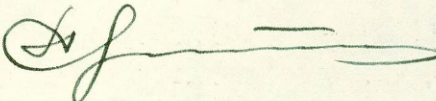
См. колог 

КАТАЛОГ
структурных точек к структурной карте Инчукалинского
поднятия по кровле пярнуских песков.

№ ПП	№ СКВ.	Абсолютная отметка устья скважины	№ скважины по которой произведена пересчётная мощность	Абсолютная отметка кров- ли нарвской свиты	Пересчётная мощность	Глубина кров- ли пярнуского песчаника	Абсолютная отметка кров- ли пярнуских песчаников вскрытой дан- ной скважиной	Вычисленная абсолютная от- метка пярнус- ких песчани- ков для перес- чёта структур- ных точек
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	1	33,19		-199,80		334,0	-300,8	
2.	2	17,66		-207,80		225,5	-307,3	
3.	3	33,35	1;4;5;14	-205,70	101	-	-	-306,7
4.	4	36,25		-207,8		345,0	-308,8	
5.	5	19,89		-233,1		353,5	-333,6	
6.	6	66,23	1;4;5;14	-204,3	101	-	-	-305,3
7.	7	20,73		-206,2		325,0	-304,3	
8.	8	51,66	1;4;5;14	-191,3	101	-	-	-292,3
9.	9	59,51	1;4;5;14	-188,5	101	-	-	-289,5
10.	10	74,77	"	-192,2	"	-	-	-293,3
11.	11	80,69	"	-189,3	"	-	-	-290,3
12.	12	52,07	"	-220,9	"	-	-	-321,9
13.	13	31,23	"	-204,8	"	-	-	-305,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14.	14	31, 17		-189, 8		322, 0	-290, 8	
15.	15	37, 34		-187, 7		335, 0	-297, 7	
16.	16	46, 47	1; 4; 5; 14	-222, 5	101	-	-	-323, 5
17.	17	39, 83	"	-209, 7	"	-	-	-310, 7
18.	18	47, 93	"	-218, 1	"	"	-	-319, 1
19.	19	68, 78	"	-212, 2	"	-	-	-313, 2
20.	20	100, 84		-190, 7		408, 0	-307, 2	
21.	21	56, 70	20; 30; 36	-209, 3	111	-	-	-320, 3
22.	22	74, 80	1; 4; 5; 14	-217, 2	101	-	-	-318, 2
23.	23	35, 34	"	-208, 7	"	-	-	-309, 7
24.	24	88, 47	20; 30; 36	-181, 5	111	-	-	-292, 5
25.	25	96, 84	"	-197, 2	"	-	-	-308, 2
26.	26	110, 08	"	-192, 9	"	"	-	-303, 9
27.	27	14, 00	1; 4; 5; 14	-197, 5	101	-	-	-298, 5
28.	28	99, 22	20; 30; 36	-189, 8	111	-	-	-300, 8
29.	29	81, 00	"	-197, 5	111	-	-	-308, 5
30.	30	84, 18		-188, 8		378, 0	-293, 8	
31.	31	87, 27	20; 30; 36	-186, 7	111	-	-	-297, 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
32.	32	89,49	20;30;36	-198,5	III			-309,5
33.	33	100,70	"	-203,3	"			-314,3
34.	34	50,40		-222,6		373	-321,1	
35.	35	118,95	20;30;36	-195,1	III	-	-	-306,1
36.	36	95,46		-186,04		388	-292,54	

См. рисунок 

КАТАЛОГ

структурных точек к структурной карте Инчукалского
поднятия по кровле кемерских мергелей.

№ п/п	№ скв.	Абсолютная от- метка устья	связкины	№ связкины	по которой приведена пе- реченная мощ- ность	Абсолютная от- метка кровли	на наровской сви- ты	Переченная мощность	Глубина кров- ли мергелей	кемерской сви- ты	метка кровли	кемерской сви- ты вскрытой	данной связки- ной	Вычисленная от- метка кровли	Абсолютная от- метка кровли	Мергелей кемер- ской свиты или переченных связкурных точек
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
1.	1	33,19				-199,8			384,0		-350,8					
2.	2	17,66				-207,8			374,0		-356,3					
3.	3	33,35	4;5;14;15		150	-205,7			-		-					
4.	4	36,25				-207,8			394,5		-358,3					
5.	5	19,89			150	-233,1			403,0		-383,1					
6.	6	66,23	4;5;14;15		150	-204,3			-		-					
7.	7	20,73	"		"	-206,2			-		-					
8.	8	51,66	"		"	-191,3			-		-					
9.	9	59,51	"		"	-188,5			-		-					
10.	10	74,77	"		"	-192,2			-		-					
11.	11	80,69	"		"	-189,3			-		-					
12.	12	52,07	"		"	-220,9			-		-					

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13.	13	31,23	4;5;14;15	-204,8	150	371,5	-354,8	
14.	14	31,17		-189,8		375,0	-340,3	
15.	15	37,34		-187,7			-337,7	
16.	16	46,47	4;5;14;15	-222,5	150			-372,5
17.	17	39,33	"	-209,7	"			-359,7
18.	18	47,93	"	-218,1	"	"		-368,1
19.	19	68,78	"	-212,6	"			-362,6
20.	20	100,84	"	-190,7	"			-340,7
21.	21	56,70	"	-209,3	"			-359,3
22.	22	74,80	"	-217,2	"			-367,2
23.	23	35,34	"	-208,7	"			-358,7
24.	24	83,47	"	-181,53	"			-331,5
25.	25	96,84	"	-197,2	"			-347,2
26.	26	110,08	"	-192,9	"			-342,9
27.	27	14,0	"	-197,5	"			-347,5
28.	28	99,22	"	-189,8	"			-359,8
29.	29	81,0	"	-197,5	"			-347,5
30.	30	84,18	"	-183,8	"			-333,8
31.	31	87,3	"	-186,7	"			-336,7

продолж. табл. №4

1 :	2 :	3 :	4 :	5 :	6 :	7 :	8 :	9 :
32.	32	89,49	4,5,14,15	-198,5	150			-348,5
33.	33	100,70	"	-203,3	"			-353,3
34.	34	50,4	"	-222,6	"			-372,6
35.	35	118,95	"	-195,1	"			-345,1
36.	36	95,46	"	-186,0	"			-336,0
37.	7X	16,41	"	-194,6	"			-337,6

Примечание: 7X - скважина разведочная Лагтеолуправления.

См. геолог 

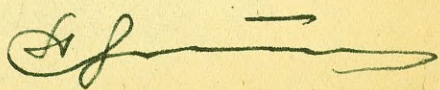
СВОДНАЯ ТАБЛИЦА
анализов пластовых вод Инчукалинской площади.

№№ ПП	№№ сква.	Дата анализа	Геоло- гичес- кий воз- раст	Интервал перфورا- ции	Глуби- на от- бора б.м.	Абсо- лют- ная отмет- ка б.м.	Стати- ческий уровень устья	уд. де- бит в л/сек. от устья	Темпе- ратура воды в гр.С	уд. вес воды в г/см ³	Едени- ца изме- рения	ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ						
												Сl'	SO ₄ "	HCO ₃	CO ₃ "	Ca"	Mg	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1.	1382		Q	15 - 22	1	+4	16,90	2,0	-	-	7,4	мг/л	7	20,5	124,4		31,4	13
2.	1476		D ₃ f ₂ amt	30 - 55	2	20,4	1,55	1,6	-	-	7,2	"	8	4,1	24,1		544	15,7
3.	1473		D ₃ f ₂ gj	80 - 90	3	38,0	17,9	1,1	-	-	7,4	"	7	19,3	197		43,7	13,4
4.	1381		D ₃ f ₂ gj	82,5 - 95,8	4	4	1,4	1,34	-	-	7,3	"	1060	156	163		260	127
5.	2369		D ₂ gvslc	93,0 - 140,0	5	38	16,4	0,76	-	-	7,4	"	4	68	274		86,6	19
6.	1477		D ₂ gvslc	105,25 - 158,0	6	68	49,6	0,85	-	-	-	"	8	10,9	278		20,7	0,53
7.	сква.в р-не Сигулда		D ₂ gvtz	87,7 - 122,55	7	+9		1,7			7,3	"	4	19,3	347,7		77,8	26,4
8.	1807	1948 г	D ₃ f ₂ gj	25 - 52	8	32					7,4	"	3	10,3	278		55	23,5
			D ₂ gvtz	65 - 82	9	"					7,4	"	6	5,3	295		56	25,3
			D ₂ gvtz	69 - 110	10	"					7,3	"	8,5	5,6	357		75	25,7
			D ₂ gvtz	82 - 168	11	"					7,3	"	8	4,1	350		86	27,1
			D ₂ gv m ₂	192 - 252,0	12	"					7,1	"	191	205	444		138	61
			D ₂ gv p ₂	274 - 294	13	"					6,9	"	2740	231	93,2		475	194
9.	7	19/IX-62 г	D ₂ gv p ₂	313 - 323	14	16,4	+27	0,24	15°C	1000	6,5	мг-экв/л	48,75	7,21	2,10	нет	12,04	8,47
												мг/л	1738,7	346,5	128,1	нет	241,3	102,9
												%экв.	41,98	6,21	1,81	нет	10,37	7,29
10.	6-Р	31/УП-63 г 13/УШ-63 г	O ₃	490 - 497	360	37,6	10,8	0,0021 л ³ /кут атм		1,04	5,4	мг-экв/л	956,34	20,77	0,40		228,37	26,65
												мг/л	33911,8	997,6	24,4	нет	4576,5	324,0
												%экв.	48,92	1,06	0,02		11,64	1,36
11.	1-Р	24/IX-62 г	O ₁ +C _{m2}	701 - 711		37,6	16,7	0,09	19°C	1,07	6,5	мг-экв/л	1798,05	17,95	0,40		321,81	230,6
												мг/л	63758,8	862,5	24,4	нет	6449,1	2805,1
												%экв.	49,49	0,49	0,02		8,35	6,35
12.	2-Р	26/XI-62 г 3/IV-63 г	O ₁ +C _{m2}	976 - 986		57,4	38,5	0,107	19°C	1,068	6,6	мг-экв/л	715,0	20,62	0,60		328	130,2
												мг/л	60813,9	990,5	36,6	нет	6573,1	1583,2
												%экв.	49,39	0,59	0,02		9,45	3,75

ВОД													Характерист. Пальмера				Характерные коэффициенты						
К	на	Минерализация	j	B ₂	w H ₄	B ₂ O ₃	w O ₂	w O ₃	Fe ⁺⁺	Fe ⁺⁺⁺	U	Ra	S ₁	S ₂	A ₁	A ₂	на/се	Ca/Mg	Cl-на/Mg	на-Cl/SO ₄	SO ₄ /Cl	Cl/Br	
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
0,7		135 1			1				0,05														
9,4		263 2			0,01		0,06	10,0	0,5														
12		195 3			0,2																		
281		2233 4							0,09														
3		340 5			0,2				0,9														
57,2		298 6			11,3																		
		312,5 7							0,66														
2,8	-	242 8					0	0	2,4														
7,0		285 9							0,5														
6,1		320 10							0,5														
6,8		350 11							0,006														
124		1040 12																					
959	-	5587 13	0,013	10,1		0,2	0,3		0,02														
37,55	-	116,12 14	не	не	0,7	не	нет	не	нет	нет	нет												
863,65		3411,2 15	опр.	опр.		опр.		опр.					64,68	31,70	-	3,62	0,77	1,42	1,32	-	0,15	-	
32,34																							
6,26	716,23	1955,02																					
244,2	16473,3	56551,8	0,13	128,4	21,6	5,3	0,15	12,4	нет	нет			73,26	26,70	-	0,04	0,75	8,57	8,77	-	0,02	264,0	
0,32	86,63																						
6,20	1257,71	3632,8																					
242,4	28927,3	103069,6	нет	207,6	5,4	27,9	0,01	12,4	нет	нет	нет		69,60	30,36	-	0,04	0,7	1,4	2,31	-	0,01	307,1	
0,17	3463																						
6,73	1271,29	3472,44																					
263,2	29239,6	99500,1	нет	245,6	5,4	16,6	нет	12,4	нет	нет	нет	4,518·10 ⁻¹⁰	73,2	26,74	-	0,04	0,75	2,52	3,41	-	0,01	247,6	

0.19 36.61

Тип воды по Сулину	Прочие сведения
43	44
гидрокарбонатные	п. Адажи. Общая жёсткость-7,42 нем.град.
гидрокарбонатно-кальциевые	Опытное хозяйство "Кримулда"
гидрокарбонатные	Зверосовхоз "Гауя".Общ.жест.-9,23 н,гр.
хлоркальциевого типа	п. Адажи. Общ. жёсткость-66 нем.гр.
гидрокарбонатные	Зверосовхоз "Гауя"
гидрокарбонатные	Опытное хоз. "Кримулда" Общ. жёст.-12,87
гидрокарбонатные	п. Сигулда
гидрокарбонатные	г. Валмиера
хлоркальциевого типа	<i>Цингукалнская площадь.</i>
хлоркальциевого типа	---
хлоркальциевого типа	---
хлоркальциевого типа	---
хлоркальциевого типа	---

Ст. зам. 

Т а б л и ц а

данных по попутным поискам по структурным скважинам Инчукалнской площади

№ скв.	Данные гамма-каротажа						Возраст	Данные радиометрических промеров керна					Порода	Возраст
	Глубина забоя	Интервал проведения гамма-каротажа	Средние значения гамма-активности пород в гаммах	Минимальные значения активности пород в гаммах	Интервал максимальных аномалий в гаммах	Величина максимальной аномалии в гаммах		Выход керна в % к интервалу проходки с керном	Промер керна в пог.м	Интервал повышенной активности	Средние значения гамма-активности	Максимальные значения гамма-активности в гаммах		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	530	2 - 137	4 - 7	3 - 4	56 - 58 27 - 29 70 - 85 105 - 115	15,0 13-14 13-14 13,0	D ₃ fr gj D ₂ gv slc	31,3	89,1	233,6-241,6 267,7-271,0 418,6-425,7	I3-I6	I4-I8 I6-I8 I4-I8	песчаник, мергель мергель глина глина	D ₂ gv nr D ₂ gv nr D ₂ e km
2	433,2	7 - 299	6 - 14	3 - 5	173 - 225	14-20	D ₂ gv tr	17,9	34,45	-	I2-I6	-	-	-
3	348	гамма-каротаж не проводился	про -	-	225 - 228	14-20	D ₂ gv nr	45,1	52,10	241,2-247,31 305 - 315	I3-I6	8 I4-I8	мергель мергель	D ₂ gv nr
4	532,1	I-449	8 - 14	3 - 5	230 - 243 243 - 247	15-23 15-23	D ₂ gv tr D ₂ gv nr	20,9	69,15	-	I4-I6	-	-	-
5	534,3	гамма-каротаж не проводился	про -	-	-	-	-	78,3	71,3	512 - 518,2	I3-I6	I3-I8	мергель пеломит	S ₁
6	295,0	6 - 296	10-17	4 - 6	176 - 178 193 - 202 258 - 278	I7-20 I7-20 I7-20	D ₂ gv tr	42,5	16,5	263,4-267,4 277,9-288,2	9- 15 9- 15	I7-I9 I7-I9	глина мергель	D ₂ gv tr D ₂ gv nr
7	332,0	гамма-каротаж не проводился	про -	-	-	-	-	кern не поднят		-	-	-	-	-
8	370	9 - 335	8-15	4,5-6	214 - 244 244 - 261	I8,0 I7,5-I8,0	D ₂ gv tr D ₂ gv nr	32,3	17,8	-	I3- I6	-	-	-
9	308,6	гамма-каротаж не проводился	про -	-	-	-	-	кern не поднят		-	-	-	-	-
10	371	6 - 326	8-13	4,5-6	170 - 174 220 - 280	I6,5 I6,5-I8,5	D ₂ gv tr	кern не поднят		-	-	-	-	-
11	286	10 - 286	7-15	4,5-5	216 - 218 235 - 238	I8,0 I8,5	D ₂ gv nr D ₂ gv tr D ₂ gv tr	кern не поднят кern не поднят		-	-	-	-	-
12	331	7 - 319	6-13	2,5-5	112 - 128 281 - 292	I4-I5 I4-I5	D ₂ gv slc D ₂ gv nr	29,6	19,6	277 - 283	8- I4	I4-I8	мергель	D ₂ gv nr

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I3	305,2	6-302	8,0-I5	3,5-5,5	220-230	I5,5-I8	<i>D₂ gv tr</i>							
I4	502,2	2-499	7,0-I4,5	3,5-6	366-368	I8	<i>D₂ gv pr</i>	25,3	32,25	298,6-302,6	II-I5	I6-I8	мергель	<i>D₂ gv tr</i>
I5	510,5	6-510	8 -I6	3 - 6	I00-I2I	I7 - I9	<i>D₂ gv tr</i>	9,0I	24,45	-	I2-I6	-	-	
					I70-220	I7 - I9	<i>D₂ gv tr</i>							
					367-370	24	<i>D₂ ект</i>							
I6	286,4		гамма-каротаж не проводился											
I7	275,0	7-275	8 -I5,5	3,5-5	I50-I62	I7 - I8	<i>D₂ gv slc</i>	-	-					
					2I2-248	I7 - I8	<i>D₂ gv tr</i>							
I8	328,8	6-325	8 - I3	3,5-6	223-240	I5 - I7	<i>D₂ gv tr</i>	2I,6	10,8	260 - 267,0	I0-I2	I3-I5	мергель	<i>D₂ gv tr</i>
					275-278	I5 - I7	<i>D₂ gv tr</i>							
I9	305	9-298	8 - I5	4 - 6	254-258	I6 - I8	<i>D₂ gv tr</i>							
					288-296	I6 - I8	<i>D₂ gv tr</i>							
20	424,7	8-4I2	8 - I6	4 - 5	I22-I25	I8 - 22	<i>D₂ gv tr</i>	25,6	24,25	397,3-40I,3	9-I4	I4-I6	мергель	<i>D₂ gv tr</i>
2I	3I3,2	I0-298	8 - I6	4 - 6	II6-I25	I7-I8,5	<i>D₂ gv slc</i>	3I,4	I5,0	288,9-294	8-I2	I4	глина	<i>D₂ gv tr</i>
					225-263	I8-20	<i>D₂ gv tr</i>							
					270-283	I8-20	<i>D₂ gv tr</i>							
22	3I5	8-3II	9 - I7	4 - 6	260-300	I8-22	<i>D₂ gv tr</i>	2,84	I2,6	270 - 277,5	I0-I6	I9-20	мергель	<i>D₂ gv tr</i>
23	288,6	7-289	8 - I5,5	4,5-6	223-244	I6-I9	<i>D₂ gv tr</i>	-	-	Керн не поднят				
					245-256	I6-I9	<i>D₂ gv tr</i>							
24	3I9,4	9-3I9	8 - I6	3 - 5	265-276	I6-I8	<i>D₂ gv tr</i>	I8,2	8,8	-	8-I2	-	-	
25	32I,3	I0-3I2	8 - I7	4 - 6	I87-I90	I6-I8	<i>D₂ gv tr</i>	I7,5	7,2	-	9-I2			
					296-306	I6-I9	<i>D₂ gv tr</i>							
26	355,0	4 -348,3	8-I4	3 - 5	40- 55	I6-I8	<i>D₃ fr gj</i>	20,7	8,9	4II - 4I7	I2-I6	I4-I8	мергель	<i>D₂ gv tr</i>
					303-3I0	I6-I8	<i>D₂ gv tr</i>							
27	254,5	8-208	I0-I7	6 - 8	-	-	-	57,35	I9,9	-	I0-I6	-	-	
28	326,7	8-3I7	I0-I7,5	4 - 6	256-258	20-23	<i>D₂ gv tr</i>	20,6	8,6	-	9-I7	-		
					295-303	20-23	<i>D₂ gv tr</i>							
29	325,7	9-325,5	I4-I7	3 - 6	288-293	20-23	<i>D₂ gv tr</i>	25,6	9,9	294, I-302,0	I3-I6	I7-I9	мергель	<i>D₂ gv tr</i>
30	406,0	2-402	I3-I5	5 - 8	275-283	I6-20	<i>D₂ gv pr</i>	28,6	I9,8	-	8-I2	-	-	
3I	334,0	3-327	8-I5	3 - 6	I30-I40	I6-I9	<i>D₃ fr amt</i>	II,9	7,8	284,6-29I,6	I0-I4	I7	глина	<i>D₂ gv tr</i>
					I65-I77	I6-I9	<i>D₂ gv tr</i>							
					237-274	I7-22								
					274-290	I7-20	<i>D₂ gv tr</i>							
32	409,3	I-320	7-I7	3 - 6	280-300	I7-2I	<i>D₂ gv pr</i>	I4,4	8,3		I0-I4			

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	I2	I3	I4	I5
33	347	II - 346	8 - I3	4 - 6	295 - 319	I4 - I7	<i>D₂ gvt^r</i>	28,4	13,85	-	I0 - I2	-	-	-
34	420,6	7 - 415	8 - I7	4 - 8	256 - 258 278 - 280	I7 - 20 I7 - 20	<i>D₂ gvt^r</i>	24,6	21,85	271,2-278,7	9 - I2	I2-I4	мергель	<i>D₂ gvt^r</i>
35	350	9 - 342	7 - I3	3,5-6	50 - 60 79 - 85 236 - 247 255 - 260 282 - 302	I4 - I6 I4 - I6	<i>D₃ fr ant</i> <i>D₂ gr slc</i>	Керн не поднят						
36	413,7	9 - 406	8 - I6	4 - 8	281,5-295,0	2I-22	<i>D₂ gvt^r</i>	25	24	-	9 - I4	-	-	-

Всего прокаотировано 10144 п.м

Всего промерено керна 648,25 м

Ст. геолог

подпись

Т А Б Л И Ц А
 определений физических свойств/пористость, проницаемость,
 механический анализ/ образцов пород по скважинам Инчукалнской
 площади.

№№ ПП	№№ скв.	№№ обр.	Интервал / глубина/ отбора	Название породы	Нерастворимый остаток : Содержание фракций в % к породе :							Объем- ный вес г/см ³	Удельный вес в г/см ³	Открытая: пористость %	Радиаль- ная фильт- рация	Газопроницае- мость в милли- дарси		Тип прони- цаемости	Определение : карбонатности : / содержание СО ₂ в породе	Примечания	
					<0,01	0,01-0,1	0,25-0,5	1-2	>2	I	II										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1.	1	1	241,2	мергель						2,33		14,7	менее 0,1				непрониц. непрон.				
2.	"	2	246,0	песчаник												185,5				поровый	
3.	"	3	249,7	мергель						2,14		22,1					непрониц. непрон.				
4.	"	4	254,4	мергель						2,56		8,7					" "				
5.	"	5	259,4	мергель						2,53		9,8					" "				
6.	"	6	264,0	мергель						2,41		12,9	менее 0,1				" "				
7.	"	7	271,8	мергель						2,27		16,2	0,366				0,3	0,3	трещин.		
8.	"	8	276,2	мергель						2,44		12,4					непрониц. непрон.				
9.	"	9	286,0	мергель						2,08		21,9	менее 0,1				" "				
10.	"	10	293,0	мергель						2,23		18,0					" "				
11.	"	11	301,0	мергель						2,06		25,1					" "				
12.	"	12	305,9	мергель						2,45		21,2					" "				
13.	"	13	310,8	мергель						2,16		21,3	менее 0,1				" "				
14.	"	14	316,3	мергель						2,37		13,4					" "				
15.	"	15	321,5	доломит						2,51		10,7	менее 0,1				" "				
16.	"	16	329,5	"						2,36		14,7	0,125				" "				
17.	"	17	339,5	песчаник						2,58		5,6					мало обр. непрон.				
18.	2	1	229,0	алевролит						2,20		21,20					непрониц. "				
19.	"	2	247,6	мергель						2,13		20,2	0,8				" "				
20.	"	3	252,6	мергель						2,16		20,4					" "				
21.	"	4	261,0	"						2,56		7,3	менее 0,1				" "				
22.	"	5	265,9	"						2,20		18,9	0,1				" "				
23.	"	6	270,0	"						2,72		14,0					" "				
24.	3	1	285,0-241,2	алевролит						2,09		21,7					" "				
25.	"	2	241,2-247,3	мергель						2,11		20,4					" "				
26.	"	3	"	"						2,16		19,6					" "				
27.	"	4	"	алевролит						2,26		15,5					" "				
28.	"	5	"	мергель						2,16		18,8					" "				
29.	"	6	247,3-250,5	"						2,32							" "				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
64.	3	41	282,7-285,1	мергель														непрониц.	непрониц.		
65.	"	42	285,1-290,8	"														"	"		
66.	"	43	"	"														"	"		
67.	"	44	"	"														"	"		
68.	"	45	"	"														"	"		
69.	"	46	"	ДОЛОМИТ														"	"		
70.	"	47	"	ИЗВЕСТНЯК														"	"		
71.	"	48	"	ИЗВЕСТНЯК ДОЛОМИТИЗ.														"	"		
72.	"	49	"	ДОЛОМИТ														"	"		
73.	"	50	"	"														"	"		
74.	"	51	290,8-293,8	мергель с ДОЛОМИТОМ														"	"		
75.	"	52	"	"														"	"		
76.	"	53	"	"														"	"		
77.	"	54	293,8-296,8	ГИПС														"	"		
78.	"	55	"	мергель														"	"		
79.	"	56	"	"														"	"		
80.	"	57	"	ДОЛОМИТ														"	"		
81.	"	58	"	"														"	"		
82.	"	59	296,8-301,9	АЛЕВРОЛИТ														"	"		
83.	"	60	"	мергель														"	"		
84.	"	61	"	"														"	"		
85.	"	62	"	анализу не подлежит. Разрушен при обработке														"	"		
86.	"	63	"	мергель														"	"		
87.	"	64	"	"														"	"		
88.	"	65	"	"														"	"		
89.	"	66	305,0-312,0	"														"	"		
90.	"	67	"	"														"	"		
91.	"	68	"	"														"	"		
92.	"	69	"	ДОЛОМИТ														"	"		
93.	"	70.	"	"														"	"		
94.	"	71	"	"														"	"		
95.	"	72	"	"														"	"		
96.	"	73	"	"														"	"		
97.	"	74	312,0-315,0	мергель														"	"		
98.	"	75	"	"														"	"		
99.	"	76	"	"														"	мало обр.		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
100.	3	77	312,0-315,0	мергель									2,46		12,1		непрониц.	непрониц.			
101.	"	78	"	"									2,10		23,5		"	"			
102.	"	79	315,0-320,0	"									2,22		18,3		"	"			
103.	"	80	"	песчаник									2,18		17,1		60,27	164,45	поровый		
104.	"	81	"	"									2,24		17,1		непрониц.	непрониц.			
105.	"	82	"	"									2,24		17,6		"	"			
106.	"	83	322,0-324,8	доломит									2,63		6,7		"	"			
107.	"	84	"	мергель									2,57		6,0		"	"			
108.	"	85	"	"									2,26		20,1		"	"			
109.	"	86	322,0-324,8	"									2,24		19,5		"	"			
110.	"	87	"	глина									1,93		28,9		"	мала обр.			
111.	"	88	324,8-329,8	мергель									2,46		13,0		"	непрониц.			
112.	"	89	"	"									2,42		13,7		"	"			
113.	"	90	"	"									2,54		8,6		"	"			
114.	"	91	"	"									2,27		19,6		"	"			
115.	"	92	"	"									2,28		15,2		"	"			
116.	"	93	"	брекчия									2,36		15,7		"	"			
117.	"	94	333,2-341,4	доломит									2,64		6,4		"	"			
118.	"	95	"	брекчия									2,36		14,9		"	"			
119.	"	96	"	мергель									2,56		8,7		"	"			
120.	"	97	"	"									2,00		30,0		3,96	3,24	микротрещ.-		
121.	"	98	"	брекчия									2,30		16,4		4,75	мало обр.	поровый		
122.	"	99	"	мергель									2,03		22,3		непрониц.	непрониц.			
123.	"	100	341,4-344,6	песчаник известковист.									2,68		30,8		"	"			
124.	"	101	"	"									2,35		12,6		6,20	7,86	поровотрещ.		
125.	"	102	"	известняк песчанист.									2,33		13,5		11,97	12,29	каверново-порово-трещ.		
126.	4	1	227,8	песчаник											менее 0,1						
127.	"	2	234,1	"											0,4						
128.	"	3	240,5	мергель									2,33		16,7	менее 0,1	непрониц.	непрониц.			
129.	"	4	246,8	"									2,29		16,9		"	"			
130.	"	5-а	248,0	доломит									2,45		12,5		"	"			
131.	"	6	259,2	мергель									2,49		10,34	менее 0,1	"	"			
132.	"	7	259,9	песчаник											379,6					поровый	
133.	"	8	261,4	"											188,5					"	
134.	"	9	266,9	мергель											менее 0,1		непрониц.	непрониц.			
135.	"	9-а	272,9	"									2,12		22,8		"	мало обр.			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
136.	4	12	277,9	ДОЛОМИТ											2,44	13,2	непрониц	непрониц.			
137.	"	13	279,9	мергель											2,25	18,1	"	"			
138.	"	11	285,7	"											2,32	17,6	"	"			
139.	"	10	287,7	ДОЛОМИТ											2,38	14,5	"	"			
140.	"	14	295,4	мергель											2,29	17,2	"	"			
141.	"	15	303,1	"											2,08	23,8	"	"			
142.	"	16	308,0	"											2,12	23,0	"	"			
143.	"	17	313,8	"											1,94	28,1	"	"			
144.	"	18	318,8	"											2,20	20,5	"	"			
145.	"	19	325,0	"											2,04	25,3	"	"			
146.	"	20	326,6	"											2,28	17,8	"	"			
147.	"	21	330,8	"											2,31	15,8	"	"			
148.	"	22	331,1	"											2,46	8,9	"	"			
149.	"	23	335,0	"											2,38	13,5	"	"			
150.	"	24	338,1	ДОЛОМИТ											2,39	13,9	"	"			
151.	"	25	341,0	"											2,50	10,3	"	"			
152.	3	1	257,35	АЛЕВРОЛИТ											2,14	22,6	"	"			
153.	5	2	261,45	"											2,38	12,2		0,4	трещиноват.		
154.	"	3	269,6	мергель											2,28	19,2					
155.	"	4	278,2	песчаник											2,01	23,7	44,6	мало обр.	поровый		
156.	"	5	278,1	мергель											2,2	27,3	непрониц.	непрониц.			
157.	"	6	283,6	"											2,31	17,2	"	"			
158.	"	7	284,8	песчаник											2,52	5,4	4,7	7,5	поровый		
159.	"	8	290,5	мергель											2,24	19,5	непрониц.	непрониц.			
160.	"	9	308,5	мергель											2,26	18,8	"	"			
161.	"	10	316,3	ГИПС											2,24	1,62	"	"			
162.	"	11	320,6	мергель											2,12	23,2	"	"			
163.	"	12	327,7	"											2,08	25,0	"	"			
164.	"	13	334,0	"											2,28	18,1	"	"			
165.	"	13-а	342,2	глина/песчаник/											2,37	12,3	2,9	33,0	поровый		
166.	"	14	343,4	мергель											2,50	11,3	непрониц.	непрониц.			
167.	"	15	347,5	ДОЛОМИТ											2,66	5,3	"	"			
168.	"	16	350,5	"											2,52	9,2	"	"			
169.	14	1	300,0	мергель											2,16	21,5	"	"			
170.	"	2	301,6	"											2,26	17,9	"	"			
171.	"	3	303,9	мергель с ДОЛОМИТОМ											2,10	22,6	"	"			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
172.	14	4	305,8	мергель									2,64		5,9		непрониц.	непрониц.			
173.	"	5	307,5	доломит									2,34		14,5		"	"			
174.	"	6	308,5	мергель									2,05		24,6		"	мало обр.			
175.	"	7	309,8	доломит									2,65		5,2		"	непрониц.			
176.	"	8	313,8	мергель									2,13		22,8	менее 0,1	"	"			
177.	"	9	320,3	брекчия	разрушен при обработке												непрониц.	непрониц.			
178.	"	9 ^a	327,2	песчаник	98,0	32,50	50,6	12,95	1,95	б/в неск. зер.	-	-									
179.	"	10	327,4	"	97,2	35,20	47,75	12,75	1,5	"	-	-					64,07	85,29			
180.	"	12	330,0	"	97,40	15,0	44,60	32,70	5,1	"	-	-					269,78	108,12			
181.	"	13	330,8	"	97,20	17,15	51,95	23,60	4,45	0,05	-	-					27,54	57,10			
182.	"	14	352,7	"	85,0	37,65	28,10	19,25	-	-	-	-					0,124	8,55			
183.	"	16	355,4	"	28,60	19,35	6,75	2,45	0,05	-	-	-					непрониц.	непрониц.			
184.	"	17	358,4	"	81,60	17,90	14,35	49,35	-	-	-	-					"	"			
185.	"	18	364,5	мергель	49,60	31,0	13,18	4,95	0,47	б/в неск. зер.	-	-					"	"			
186.	"	439	366,8	песчаник	55,60	20,0	4,85	17,25	31,5	-	-	-	2,45 2,48	2,46	2,73 2,73	2,73	10,25 9,39	9,82	0,1	18,77	
187.	"	19	385,6	песчаник	84,20	18,1	8,60	55,55	1,95	-	-	-					31,39	60,64			
188.	"	21	386,5	"	97,0	60,5	35,90	0,60	-	-	-	-					непрониц.	непрониц.			водонепрониц. I
189.	"	22	474,8	"	98,0	5,75	11,50	56,55	23,85	0,35	-	-					2111,41	2533,06			1909,0 II
190.	"	23	479,0	"	97,60	4,05	21,75	53,85	17,85	0,10	б/в неск. зерен	-					1347,09	2006,37			водонепрониц. I
191.	15	4	319,9	доломит									2,46		11,8		непрониц.	непрониц.			1254,0 II
192.	"	3	326,7	песчаник									2,96		13,3		0,6	0,4	поровый		1956,0
193.	"	2	338,1	"									2,39		10,31	менее 0,1	непрониц.	непрониц.			
194.	"	1	345,5	"												5,8	"	3,9	поровый		
195.	"	377	345,7	песч. серый	85,40	26,80	38,35	20,05	0,20	-	-	-	2,24 2,24	2,24	2,70 2,70	2,70	17,22 16,99	17,1	4,28		
196.	"	378	345,6	"	86,0	24,35	31,55	30,10	-	-	-	-	2,19 2,21	2,2	2,69 2,69	2,69	18,68 17,96	18,32	3,64		
197.	"	379	350,7	"	78,40	14,30	13,45	47,15	3,5	-	-	-	2,29 2,32	2,30	2,70 2,71	2,70	15,05 15,29	15,17	7,06		
198.	"	382	355,1	песчаник	93,40	10,9	8,25	77,40	1,85	-	-	-	1,87 1,96	1,91	2,65 2,65	2,65	26,28 25,89	26,08	2,14		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
199.	15	384	360,2	песчаник	96,2	32,30	36,60	27,30	-	-	-	-	2,19 2,18	2,69 2,69	2,69 2,69	23,36 24,16	23,76	5,47	152,0	1,79	
200.	"	385	359,8	"	98,80	13,20	53,25	32,05	0,30	-	-	-	1,94 1,96	1,95 2,65	2,64 2,64	26,61 26,97	26,79	603,0	893,0	1,20	
201.	20	58	384,7	песчаник	67,0	7,75	8,25	35,50	18,40	2,10	-	-	2,68 2,56	2,62 2,71	2,70 2,70	7,36 6,02	6,69	непрониц.	непрониц.	14,12	
202.	"	60	388,3	"	68,0	9,60	30,90	25,25	1,95	0,90	-	-	2,47 2,46	2,46 2,70	2,72 2,71	9,20 8,92	9,06	"	6,4	14,55	
203.	"	61	388,6	песч. св. сер.	69,80	7,30	15,05	17,3	27,25	2,60	-	-	2,46 2,43	2,44 2,69	2,70 2,69	9,54 9,76	9,67	0,04	0,29	13,26	
204.	"	62	388,8	"	67,0	11,75	35,70	16,10	3,25	0,20	-	-	2,54 2,50	2,52 2,62	2,66 2,64	4,93 6,21	5,57	0,52	9,5	13,24	
205.	"	70	410,7	"	64,0	2,90	1,70	54,25	5,15	-	-	-	2,37 2,43	2,40 2,72	2,72 2,72	14,63 10,43	12,53	0,57	25,3	13,52	
206.	"	72	417,0	песчаник	64,0	0,90	1,20	52,50	9,40	-	-	-	2,61	2,72		4,01		непрониц.	непрониц.	13,66	
207.	22	223	295,3	песчаник серов. вел.	92,0	29,50	57,75	4,75	-	-	-	-	1,90 1,95	1,92 2,67	2,65 2,66	30,62 26,84	28,43	80,5	144,0	3,54	
208.	"	234	295,1	"	95,20	22,20	68,75	5,25	-	-	-	-	1,74 1,84	1,79 2,65	2,63 2,64	33,73 30,41	32,07	510,0	524,0	1,28	
209.	"	236	295,0	песчаник	85,40	30,25	47,65	7,70	-	-	-	-	2,34 2,41	2,37 2,74	2,73 2,73	14,25 12,26	13,25	171,0	158,0	3,41	
210.	29	297	285,8	песчаник кр. бурый	99,40	16,65	67,25	15,50	-	-	-	-	1,76 1,79	1,77 2,67	2,68 2,67	34,26 32,94	33,60	936,0	1223,0	1,49	
211.	"	298	286,0	"	95,60	30,10	34,25	31,25	-	-	-	-	1,98 1,97	1,97 2,68	2,70 2,69	26,50 26,15	26,22	945,0	563,0	1,28	
212.	"	299	286,1	"	99,60	16,35	48,30	34,75	0,20	-	-	-	1,60 1,55	1,57 2,61	2,64 2,62	39,52 40,19	39,65	2391,0	4754,0	1,49	
213.	"	304	292,5	песчаник	97,40	37,25	58,90	1,25	-	-	-	-	1,82 1,83	1,82 2,71	2,70 2,70	32,55 32,14	32,34	82,0	127,0	1,71	
214.	"	303	292,6	"	84,60	35,10	44,20	5,3	-	-	-	-	2,41 2,34	2,37 2,72	2,72 2,72	12,60 13,89	13,25	непрониц.	непрониц.	4,48	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
215	30	126	391,2	песчаник	57,0	4,7	2,60	31,60	18,10	-	-	-	2,61 2,61	2,61	2,73 2,74	4,47 4,63	4,55	непрониц.	непрониц.		17,23
216	"	128	396,5	"	98,80	52,0	30,80	14,20	1,80	-	-	-	2,13 2,14	2,14	2,74 2,76	22,34 23,54	22,94	"	-		1,20
217	"	129	396,8	"	98,80	66,10	31,60	1,10	-	-	-	-	2,11 2,12	2,11	2,72 2,72	22,26 22,18	22,22	0,16	0,37		1,20
218	"	131	405,0	"									2,44			9,6		1,0	мало обр. поровый		
219	"	133	405,5	"	56,0	26,90	15,65	13,40	0,05	-	-	-	2,62 2,62	2,62	2,79 2,80	7,92 6,19	7,09	непрониц.	непрониц.		18,98
220	"	132	405,9	"	24,0	22,90	0,6	0,50	-	-	-	-	2,81 2,71	2,76	2,88 2,87	2,41 5,77	4,09	"	"		34,56
221	31	255	291,5	песч.кр. бурый	99,60	18,10	65,90	15,60	-	-	-	-	1,71 1,73	1,72	2,65 2,64	2,64 35,28 34,44	34,86	1026,0	16 25,0		0,43
222	"	256	291,6	пес.зел. серый	89,0	33,50	45,30	10,20	-	-	-	-	2,18 2,27	2,22	2,68 2,68	2,68 18,58 15,32	16,95	0,48	19,3		3,2
223	"	257	291,1	"	83,60	34,25	44,25	5,10	-	-	-	-	2,25 2,34	2,29	2,67 2,69	2,68 16,08 15,12	15,60	0,84	1,0		5,52
224	"	260	297,5	песчаник	76,40	28,80	42,20	5,40	-	-	-	-	2,30 2,38	2,34	2,69 2,71	14,70 12,00	13,35	2,0	7,8		8,08
225	"	261	297,1	"	90,20	19,85	55,95	14,40	-	-	-	-	1,98 2,03	2,00	2,66 2,66	2,66 26,00 23,80	24,90	103,0	48,4		1,92
226	34	174	278,6	песчаник св.серый	98,40	27,15	31,20	40,05	-	-	-	-	1,91 1,97	1,94	2,63 2,65	2,64 27,55 25,84	26,69	584,0	1740,0		1,06
227	"	181	285,6	песч.кр. бурый	85,40	22,05	60,10	3,25	-	-	-	-	2,09 2,09	2,09	2,68 2,68	2,68 22,14 22,03	22,08	23,4	67,8		3,38
228	"	180	285,7	"	97,0	24,25	59,90	12,85	-	-	-	-	1,89 1,93	1,91	2,64 2,64	28,14 27,06	27,57	23,3	52,6		1,06
229	"	202	378,7	песчаник	71,20	1,05	54,60	6,75	0,25	-	-	-	2,37 2,37	2,37	2,71 2,73	2,72 13,27 13,21	13,24	0,14	1,9		13,59
230	"	201	378,8	"	62,60	13,35	2,30	42,75	4,10	0,10	-	-	2,61 2,59	2,60	2,69 2,68	2,68 3,04 3,43	3,23	непрониц.	непрониц.		13,75

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
231.	34	205	383,2	песок св. серый	97,80	20,80	42,50	34,5	0,60	-	-	-	2,13 2,02	2,07	2,64 2,65	2,64	23,61 23,82	23,71	17,8	44,9	1,47
232.	"	204	384,2	песч. св. сер.	99,60	24,0	12,65	43,35	19,60	-	-	-	-	-	-	-	-	4124,0	-	1,47	
233.	"	203	384,7	"	99,0	24,60	12,55	48,60	13,85	-	-	-	-	-	-	-	-	7757,0	-	1,27	
234.	"	206	383,7	песч. кр.-бур.	98,60	38,60	10,75	34,25	13,75	1,25	-	-	-	-	-	-	-	5785,0	-	1,05	
235.	"	207	396,7	песч. св.-сер.	43,80	18,90	19,80	5,10	-	-	-	-	2,69 2,70	2,69	2,79 2,80	2,79	3,470 3,590	3,520	непрониц.	непрониц.	25,71
236.	"	210	402,0	"	76,60	66,0	10,35	0,25	-	-	-	-	2,58 2,67	2,62	2,81 2,84	2,82	8,40 7,50	7,95	"	"	8,85
237.	"	208	402,9	песч. серый	65,40	20,65	33,15	5,10	6,50	-	-	-	2,55 2,55	2,55	2,75 2,74	2,74	7,14 6,93	7,03	"	"	15,38
238.	36	145	290,9	"	73,60	55,50	18,0	0,10	-	-	-	-	2,19 2,22	2,20	2,73 2,76	2,74	19,87 18,15	19,01	"	"	10,54

Верно
Ст. геолог *[Signature]*

