

LATVIJAS
Ģeoloģijas fonds

Inv. nr.

2121

Основной эк.

Управление геологии и охраны недр при
Совете Министров Латв. ССР

Авторы: Михайловский ПМ
Инданс АП.
Якобсон ГП.

ОТЧЕТ

ОБ ИЗЫСКАНИЯХ

КЕМЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

сероводородных вод

в трёх томах
Т. I

Рига - 1960 г.

Управление геологии и охраны недр
при Совете Министров Латвийской ССР
ГЕОЛФОНД

Инв. № 2121

Дата 13. II - 61

УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ ЛАТВИЙСКОЙ С С Р

Авторы : МИХАЙЛОВСКИИ П.М.
ИИДАН А.П.
ЯКОВСОН Г.П.

О Т Ч Е Т

ОБ ИЗЫСКАНИЯХ КЕМЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
СЕРОВОДОРОДНЫХ ВОД

Том 1



ОТЧЕТ УТВЕРЖДАЮ :

НАЧАЛЬНИК У П Р А В Л Е Н И Я

Я. Мисанс / Я. МИСАНС /

" 18 " марта 1961 года.

ГЛАВНЫЙ ГЕОЛОГ УПРАВЛЕНИЯ

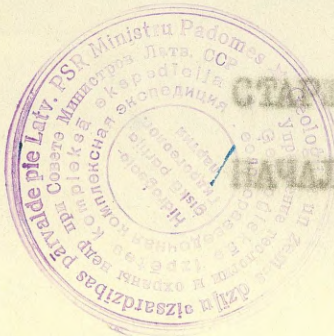
А. Скрастина / А. СКРАСТИНА /

СТАРШИЙ ИНЖЕНЕР

Г. Мартыноза / Г. МАРТЫНОЗА /

НАЧАЛЬНИК ПАРТИИ

П. Пичелин / П. ПИЧЕЛИН /



Рига

1961 год

А Н Н О Т А Ц И Я

Отчет составлен по материалам изысканий Кемерского месторождения сероводородных вод за 1954-1959г.г. производившихся Управлением Геологии и Охраны недр при Совете Министров Латвийской ССР в содружестве с Институтом Геологии и полезных ископаемых АН Латв. ССР.

Исследования производились с целью выявления условий формирования сероводородных вод этого месторождения, установления зависимости месторождения от существования болот и в итоге решения вопроса допустимости торфоразработок в окрестностях Кемери. Кроме того, перед изыскателями была поставлена задача выявления участков с более высокой концентрацией сероводорода, обеспечивающей как существующий курорт, так и его дальнейшее развитие.

На основании полевых изысканий получен материал, позволивший решить все поставленные вопросы.

В том числе работами доказывается:

а/ что в образовании сероводорода принимают участие при водоносных горизонтах - шьявиньский, саласпилский и горизонт грунтовых вод;

б/ сероводород Кемерского месторождения образуется биохимическим путем;

в/ в пределах месторождения происходит постоянное возобновление сероводорода.

Последнее возможно лишь при проникновении грунтовых вод вглубь и при вносе ими в горизонт сероводородных вод органических веществ необходимых для существования микроорганизмов.

В отчете с достаточной полнотой освещены физико-географические, геологические: гидрогеологические и гидрохимические условия района Кемери.

В разделах "Микробиологические изыскания" и "Образование сероводородных вод" показывается какими микроорганизмами, каким путем образуется сероводород, каковы условия существования этих микроорганизмов.

В разделе "Опытные работы и их результаты" описываются опытные и пробно-эксплуатационные откачки и их результаты - дебит и изменение химического состава в процессе откачек.

На основании опытных работ дается оценка запасов по участкам, рекомендуемым к освоению и по району эксплуатируемых источников.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Том I.

	<u>СТР.</u>
I. Введение	11
II. Общие сведения о месторождении	17
1. Географическое положение месторождения	17
2. Геологическая и гидрогеологическая изученность месторождения	17
3. Орогидрография	25
4. Климат	39
5. Характеристика работ	41
6. Сведения об эксплуатации месторождения	45
III. Методика работ	51
IV. Геологическое строение <u>района</u> месторождения	67
А. Стратиграфия и литология коренных отложений	68
1. Эйфельский ярус	68
2. Живетский ярус	69
3. Франский ярус	70
Б. Четвертичные отложения	88
В. Условия залегания коренных пород	93
У. Гидрогеологические условия	106
А. Общие сведения о водоносных горизонтах	106
Б. Строение водоносных горизонтов участков в строении месторождения	113
1. Плявиньский водоносный горизонт	114
2. Саласпилский водоносный горизонт	120
3. Грунтовые воды	131
В. Выходы xxxxxxxxxxxx вод на поверхность	139
VI. Химический состав подземных вод	158

УП. Микробиологические исследования.....	188
УВ. Режим подземных вод.....	196
IX. Об образовании сероводородных вод.....	209
X. Строение месторождения.....	223
Строение участков с наиболее высоким содержанием сероводорода.....	224
1. Первый участок.....	224
2. Второй участок.....	230
3. Третий перспективный участок.....	233
4. Район используемых источников.....	235
XI. Опытные откачки и их результаты.....	239
1. Динамика саласпальского водоносного горизонта при опытных откачках.....	240
Первый перспективный участок.....	240
Второй перспективный участок.....	253
Третий перспективный участок.....	260
Район используемых источников.....	263
2. Изменения химического состава саласпальских вод при опытных откачках.....	270
Первый участок.....	272
Второй перспективный участок.....	281
Третий перспективный участок.....	285
Участок используемых источников.....	288
XII. О влиянии некоторых хозяйственных мероприятий на режим сероводородных вод.....	289
XIII. Подсчет запасов.....	288
1. Статические запасы.....	288
2. Эксплуатационные запасы.....	299
Первый участок.....	299

Второй участок	301
Третий участок	303
Участок используемых источников	305
XIV. Об округе санитарной охраны	308
XV. Заключение	312
Список литературы	316

СПИСОК

текстовых приложений.

В прилож.

стр.

- | | |
|---|-----|
| 1. Реестр скважин пробуренных на Кемеровском месторождении сероводородных вод в 1954-1955 г.г. | 324 |
| 2. Список ликвидированных скважин в районе Кемеровского месторождения сероводородных вод. | 329 |
| 3. Содержание сероводорода и сульфатов в источниках. | 331 |
| 4. Содержание сероводорода в мг/л во-время пробно-эксплуатационной откачки скважин. № 231 с 2.П.1953г. по 30.1.1959 года. | 340 |
| 5. Таблица подсчета статических запасов минеральных сероводородных вод по I участку. | 342 |
| 6. Таблица подсчета статических запасов минеральных сероводородных вод по II участку. | 343 |
| 7. Реестр скважин пробуренных на Кемеровском месторождении сероводородных вод до 1945 года. | 344 |
| 8. Ведомость координат и высотных отметок буровых скважин. | 348 |
-

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

КОЛИЧ.
ЛИСТОВ

№№ прил.

Т о м П

1.	Обзорная карта М 1:600.000 /в тексте/	1
2.	Карта фактического материала М 1:25.000 ...	1
3.	Топографические планы I и II участков М 1 : 5.000	2
4.	Геологическая карта М 1 : 25.000	1
5.	Структурная карта М 1 : 25.000	1
6.	Карта рельефа кровли коренных пород	1
7.	Карта мощности отложений саласпилской свиты М 1 : 25.000	1
8.	Сводный разрез коренных пород района курор- та Кемери М 1 : 100.000	1
9.	Геологические разрезы по линиям I-I, II-II, III-III, IV-IV, V-V, VI-VI, VII-VII	2
10.	Геологические разрезы по району II участка .	2
11.	Карта мощностей моренных суглинков. М 1 : 25.000	1
12.	Карта гидроизопьез саласпилского водоносно- го горизонта М 1 : 25.000	2
13.	Карты гидроизопьез типов грунтовых вод М 1 : 25.000	2
14.	Карта соотношения пьезометрических поверх- ностей саласпилского и пярвийского водонос- ных горизонтов М 1 : 25.000	1
15.	Карта соотношения пьезометрической поверхно- сти саласпилского водоносного горизонта и зеркала грунтовых вод М 1 : 25.000	1
16.	Планы гидроизопьез саласпилского водоносно- го горизонта I и II участков и района исполь- зуемых источников М 1 : 5.000	6
17.	Графики депрессионных кривых по лучам опытных кустов I и II участков	1

~~СЕКРЕТНО~~

~~СЕКРЕТНО~~

~~СЕКРЕТНО~~

~~СЕКРЕТНО~~

~~СЕКРЕТНО~~

~~СЕКРЕТНО~~

- | | <u>Количество
листов</u> |
|--|------------------------------|
| 18. Кривые зависимости уровней от времени по от-
вечкам скважин № № 281, 315, 407, 408 . | 4 |
| 19. Химический состав вод водоносных горизонтов
района Кемери. | 1 |
| 20. Карта содержания сероводорода в водах Салас-
пилеского водоносного горизонта М 1:25.000 | 1 |
| 21. Карта содержания органических веществ в во-
дах саласпилеского водоносного горизонта
М 1:25.000 | 1 |
| 22. Карта содержания органических веществ в грун-
товых водах М 1:25.000 | 1 |
| 23. Карта минерализации и соотношения анионов
грунтовых вод М 1: 25.000 | 1 |
| 24. Схема содержания сульфатредуцирующих бактерий
М 1:25.000 в водах саласпилеской свиты. | 1 |
| 25. Геолого-гидрогеологический и гидрохимический
профиль. | 1 |
| 26. Гидрохимический профиль саласпилеского и лий-
вильского водоносного горизонтов и четвертич-
ных отложений. | 3 |
| 27. Совмещенные графики изменений концентрации се-
роводорода и органических веществ в водах
саласпилеского горизонта. | 1 |
| 28. Графики колебания концентрации H_2S в Парко-
вом и Павильонном источниках. | 1 |
| 29. Графики колебания уровней грунтовых вод на
суходолах. | 1 |
| 30. Графики изменения метеорологических элементов
и колебания уровней грунтовых вод на болоте
Б.Тирелю. | 1 |
| 31. Графики колебания уровней вод саласпилеского
водоносного горизонта. <i>и пльвиньского</i> | 3 |
| 32. Режим метеорологических элементов за 1955-
1957 г.г. по данным ГМС Кемери. | 1 |

33. Режим метеорологических элементов по средне многолетним данным ГМС Кемерь.	1
34. Совмещенные графики изменения уров- ней грунтовых вод плавиньского и са- ласкинского водоносных горизонтов.....	1
35. Планы подсчета статических запасов сероводородных вод по I и II участкам M 1 : 5.000	2

Т о м I I I

36. Колонки буровых скважин	122
-----------------------------------	-----

ВВЕДЕНИЕ

Управление геологии и охраны недр
при Совете Министров Латвийской ССР
ГЕОЛФОНД

И.в. № 2121

Дата 13. II - 61г.

В годы, предшествовавшие началу настоящих геолого-гидрогеологических изысканий месторождения сероводородных вод курорта Кемери, происходило интенсивное расширение торфоразработок в этом районе. К 1953 году курорт с трех сторон был окружен торфоразработками. С восточной стороны они подошли непосредственно к парку курорта.

Расширение торфоразработок вызвало у руководства курорта и Главного курортно-санаторного управления Министерства здравоохранения Латвийской ССР опасения, что осушение болот, прилегающих к курорту, при неглубоком залегании сероводородных вод, может привести к резкому изменению их режима и в конечном счете к истощению месторождения.

Для выяснения вопроса допустимости дальнейшего осушения болот района Кемери, а также установления научно обоснованных зон горно-санитарной охраны, Советом Министров Латвийской ССР в 1953 году было принято решение о широком комплексном изучении минеральных вод кемерского месторождения.

Проведение исследовательских работ Советом Министров было поручено Институту геологии и полезных ископаемых Латвийской Академии Наук.

Однако, ввиду отсутствия у Института соответствующей материально-технической базы, дающей возможность вы-

полнить подобные работы, для участия в изысканиях была привлечена специализированная организация - Всесоюзная контора по бурению скважин и каптированию минеральных вод "Союзгеокаптажминвод".

Между этими двумя организациями был заключен договор о содружестве, по которому проектирование и проведение в дальнейшем полевых и камеральных работ осуществлялось сотрудниками обеих организаций совместно.

После ознакомления с состоянием курорта Кемери и обследования материалов ранее проводившихся там изысканий главным гидрогеологом в/к "Союзгеокаптажминвод" В.А.Покровским совместно с сотрудниками Института геологии был разработан предварительный план гидрогеологических исследований месторождения.

Основные положения этого плана были доложены В.А.Покровским на совместном заседании Ученого Совета Института геологии и Курортного Совета Главного курортного управления Минздрава Латвийской ССР. Эти же положения были положены в основу проекта комплексных гидрогеологических исследований, составленного и принятого к исполнению в 1954 году.

В разработке основных положений и составлении проекта на первой стадии проектирования принимали участие от в/к "Союзгеокаптажминвод" В.А.Покровский и Ю.А.Ялышев, от Института геологии А.П.Инданс, П.М.Михайловский и Г.П.Якобсон; в последующем, после рассмотрения первых итогов работ, в проектировании приняли участие от конторы "Союзгео-

каптажминвод" управляющий конторой И.И.Кобозев и от Института геологии директор Института Н.А.Ансберг и старший научный сотрудник Е.Н.Спрингис.

С организацией Управления геологии и охраны недр при Совете Министров Латвийской ССР 1.III.1958 года Гидрогеологическая партия, производившая работы в районе Кемери, была передана в состав Управления геологии Латвии.

Проект был рассмотрен в Институте Курортологии Минздрава РСФСР, а затем на совместном заседании Ученого Совета Института геологии и полезных ископаемых АН Латвийской ССР и Республиканского научного курортного Совета.

Основными задачами, поставленными проектом, являлись:

1. Решение вопроса о связи используемого курортом Кемери месторождения сероводородных вод с водами прилегающих болот и о возможности проведения на них торфоразработок.

2. Установление научно-обоснованных границ округа санитарной охраны.

3. Выявление сероводородных вод с более высокой концентрацией, по сравнению с теми, которые используются курортом в настоящее время.

4. Каптирование новых источников вне застроенной части.

Для решения этих задач проектом было предусмотрено проведение геолого-гидрогеологических, гидрохимических и микробиологических исследований на всей территории выхода минеральных сероводородных вод на поверхность.

Необходимость проведения изысканий на Кемерском месторождении и правильность намеченной методики работ подтвердила Правительственная комиссия в составе проф. И.В. Попова, проф. А.И. Овчинникова, проф. А.И. Силина-Бекчурина.

Работы, в соответствии с проектом, намечалось провести в три этапа.

На первом этапе должны были быть проведены работы по выяснению общих геолого-гидрогеологических и биохимических условий района, на втором — проведение детальной разведки трех наиболее перспективных участков, призванных обеспечить более концентрированной водой как уже существующий курорт, так и его перспективное развитие. Кроме того на втором этапе предусматривалось проведение опытных работ и продолжение режимных наблюдений.

На третьем этапе проектировалось вынесение водозабора минеральных сероводородных вод за пределы застроенной части курорта, для чего на ближайших разведанных перспективных участках проектом предусматривалось бурение эксплуатационных скважин. Проектом предусматривалось также, что после подключения новых источников, старые источники сероводородных вод, как-то: Парковый и Машинного здания должны быть отключены и закрыты.

В работах Кемерской партии принимали участие начальник партии П.И. Пчелин, ст. инженер-гидрогеолог П.М. Михайловский, кандидат геолого-минералогических наук Е.Н. Спрингис, младшие научные сотрудники А.П. Индан и Г.П. Якобсон и др. Химические анализы воды и газа выполняли в первый период Г.А. Якобсон, а с 1955 г. инженер-химик А.Г. Камрад.

На основании выполненных работ в 1957 г. Кемерской гидрогеологической партией был составлен проект округа охраны курорта Кемери, который на совместном заседании Ученого Совета Института геологии и полезных ископаемых АН ЛССР, Курортного Совета Главного курортного управления Минадрава Латв.ССР, представителей Государственной санитарной инспекции Министерства здравоохранения Латвии при участии проф.доктора геолого-минералогических наук А.М.Овчинникова и главного гидрогеолога Главкурсанупра Минадрава Союза ССР М.М.Фомичева, был рекомендован для передачи Совету Министров Латвийской ССР к утверждению.

Решением Совета Министров 22 октября 1958 г. представленный проект был утвержден и вступил в силу.

Стр. 16 -
Обзорная карта
шахер. в отид.
панке.

II. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИИ

1. Географическое положение месторождения

Географические координаты ж.д.станции Кемери, расположенной на южной окраине города Кемери — $56^{\circ}57'$ северной широты и $23^{\circ}29'$ восточной долготы.

Курорт располагается в пределах города Кемери, расположенного в 44 км к западу от г.Риги и в 5,7 км к югу от берега Рижского залива. С Ригой курорт связан электрифицированной железной дорогой и асфальтированным шоссе, с берегом залива, в районе Яункемери — асфальтированным шоссе.

После образования города-курорта "Юрмала" курорт Кемери вошел в состав нового города и является его крайней западной окраиной.

Источник сероводородных вод, используемых поликлиникой курорта, находится рядом с поликлиникой /Парковый источник/. Один из используемых источников /Машинный/ находится внутри машинного здания поликлиники.

2. Геологическая и гидрогеологическая изученность месторождения

О существовании сероводородных вод в районе Кемери местное население знало уже более 170 лет тому назад, которое использовало их для лечения различных заболеваний. В конце ХУШ в. на лечебные свойства источников об-

ратили внимание врачи. Известно, что в 1801 г. аптекарь Ловиц произвел первые химические анализы этой воды, показавшие наличие в ней минеральных веществ. В 1891 г. горный инженер К. Ругевич впервые произвел описание геологических условий района кемерских сероводородных источников /46/. В работе К. Ругевича приведен литологический разрез отложений, вскрытых несколькими каменоломнями в районе курорта Кемери и артезианской скважиной глубиной 49 м - в центре Кемери.

Все описанные коренные породы автор относит к девонской системе. Несмотря на кажущуюся горизонтальность залегания девонских отложений, в районе отмечены "незначительные поднятия и мульды". Район в целом, якобы, приурочен к широкой плоской мульде, соответствующей Рижско-Елгавской низменности.

Гидрогеологические условия района Кемери на конкретном фактическом материале им не рассматриваются, тем не менее высказывается предположение, ~~о~~ о химическом происхождении сероводорода. В работе К. Ругевича приводятся также исторические сведения о развитии курорта. В заключении, на основе приведенных данных К. Ругевич предлагает установить границы округа охраны эксплуатируемых источников сероводородных вод.

Необходимо отметить, что ряд высказанных им положений подтверждается и последующими исследованиями, но некоторые его выводы были из-за недостаточности фактических данных - ошибочны.

Так, не найдя в осмотренных им обнажениях и керне фауны, а также имея в виду принятые тогда в Латвии схемы расчленения девонских пород, неправильно причисляет все отложения разреза, расположенные под постплиоценовыми, к среднедевонским. Ошибочными являются и высказывания автора о принадлежности района к мульде соответствующей Рижско-Елгавской низменности.

По мнению автора, мелиоративные мероприятия, проводимые вблизи курорта, на дебите эксплуатируемых источников не скажутся. О влиянии мелиоративных работ, проводимых на значительном расстоянии от источников, К. Ругевич ничего не говорит, т.к. по его мнению для обеспечения правильного функционирования кемерских источников достаточно включить в округ охраны лишь площадь небольшого участка земли, принадлежащего курорту.

Проведенные после Ругевича в 1915 г. гидрогеологические рекогносцировочные исследования И. Ячевского /1915 г./ говорят о том, что заключения первого геолога о границах охраны эксплуатируемых сероводородных вод, о возможности проведения мелиоративных работ недостаточно целесообразны и обоснованы /60/. На основании проведенных подсчетов дебита используемых источников в зависимости от понижения их уровня при откачке Ячевский приходит к выводу, что между Кемерскими источниками /Парковым, Машинным, Павильонным и др./ существует взаимосвязь и что ресурсы сероводородных вод Кемери ограничены.

Ячевский считал крайне желательным и необходимым проведение гидрогеологической разведки района с помощью бур-

вых работ. Первоочередными задачами он считал изучение рельефа и геологического строения территории распространения сероводородных вод, установление направления их движения, а также систематическое наблюдение за режимом подземных вод района Кемери.

В статье Ячевский приводит сведения о химическом составе минеральных сероводородных вод, говоря, что в них содержится много органических веществ, которые для "серных источников не представляют редкого явления", однако с генезисом сероводорода их не связывает. Он считает, что можно было бы предположить, что вещества просачиваются из поверхностных вод торфяных болот, "однако, повидимому, такое просачивание не имеет здесь места и потому вообще содержание органических веществ в серных водах следует рассматривать как интегральный элемент процесса образования минеральной воды".

Предложенная И. Ячевским программа исследования сероводородных вод Кемери была очень важным мероприятием для развития курорта.

В 1939 - 1940 г.г. к исследованию Кемерского месторождения сероводородных вод приступил Институт по исследованию полезных ископаемых. Руководил работами проф. Витиньш Я. /63/. В 1941 году им на латышском языке была опубликована работа "Обследования общего характера" /172/. В работе приводится краткая история развития курорта, физико-географическое описание района, описание почв, источников, краткие сведения по пробуренным скважинам. Геологические, гидрогеологические и гидрохимические карты

и профили в работе отсутствуют. В целом работа носит отрывочный регистрирующий характер, поэтому цельного представления о геолого-гидрогеологических условиях района Кемери по этой работе получить нельзя.

Рассматривая профили почв, Я. Витиный приходит к заключению, что воды из травяных болот или совсем не всасываются в дны, или это происходит в малых размерах. Наоборот, там где к дюнам прилегают моховые болота, края последних отдают дюнам довольно значительное количество воды. На это, по его мнению, указывают прослой орштейна, которые местами редуцировались в результате всасывания новых количеств болотной воды.

Говоря о водном питании саласпилского водоносного горизонта, Витиный предполагает, что атмосферные воды могут его подпитывать, но они не являются главными. Он высказывает предположение о возможности питания саласпилского горизонта ниже расположенными водами. Витиный подчеркивает, что независимо от выяснения причины питания саласпилского горизонта, необходимо уменьшить из него расход сероводородных вод, так как статические уровни в прошлом были выше. К такому выводу он приходит, рассматривая распределение ключевой извести у источников.

Вслед за опубликованным в 1941 г. трудом Я. Витиный, В. Дуцманисом /77/ была написана работа "Гидрологические исследования в районе Кемери в 1940-42 г.г.", в которой основное внимание он уделяет описанию напорных водоносных горизонтов. Горизонт грунтовых вод рассматривается

им лишь с точки зрения облегченного "принятия" атмосферных осадков и их инфильтрации в зоне аэрации до поверхности этих вод в зависимости от состава отложений зоны аэрации. Он также как и Я. Витиньш считает, что к наиболее благоприятным в этом отношении участкам района, относятся местности, для которых характерны песчаные отложения. Территорию же развития моховых болот, превышающую площадь песчаных отложений более, чем в 2 раза, В. Дуцманис и Я. Витиньш не включают в число площадей, благоприятных для принятия и дальнейшей инфильтрации атмосферных осадков до зеркала грунтовых вод.

В своей работе Дуцманис отмечает, что пополнение запасов вод саласпилсского водоносного горизонта, в котором встречаются сероводородные воды, происходит как за счет грунтовых вод четвертичных отложений, так и за счет вод ниже расположенных водоносных горизонтов, подтверждая свое заключение в каждом конкретном случае превышением статических уровней вод различных водоносных горизонтов над соответствующим уровнем вод саласпилсского горизонта при одновременном уменьшении количества сульфатов /специфического для вод саласпилсского горизонта/ от максимально встреченного в районе. Однако, превышение уровней грунтовых вод над саласпилскими не подтверждено фактическим материалом. Уровни грунтовых вод при бурении скважин не замерены. Наблюдения за уровнями грунтовых вод производились лишь по пяти точкам, да и то большинство их, судя по описанию скважин, вскрыли отложения саласпилсской свиты.

Поэтому, анализируемый им краткий обзор годового режима вод саласпилсского горизонта, проведенный по существу без режима грунтовых вод, во многом теряет свое значение.

В работе Дуцманиса процессы образования сероводорода в минеральных водах не освещаются.

Работы о геологическом строении и химическом составе вод и грязей района курорта Кемери остались ненаписанными, а материалы полученные в процессе изысканий были вывезены геологом Цукерманисом К.Я. в Германию.

В 1944-45 г.г. Витыньш опять пишет работу о Кемери. "Воды атмосферных осадков и более глубоких горизонтов в Кемерских источниках" (78)

В ней он правильно ставит вопрос о необходимости проведения режимных наблюдений за водами района, а также о необходимости выявления участков, где атмосферные воды подпитывают саласпилсский горизонт. При этом подчеркивается, что для установления зон охраны эксплуатируемых курортом сероводородных вод материалы, ^{полученных в результате} выполненных в районе геолого-гидрогеологических исследований, недостаточно и эти исследования необходимо продолжить.

В заключении на основе неправильных рассуждений он говорит о том, что в подпитывании саласпилсского водоносного горизонта атмосферные осадки имеют меньшее значение чем воды шлявиньского и аматского горизонтов.

В статье К.Цукерманиса /62/ посвященной курорту Кемери говорится об истории развития курорта и проводившихся

на нем исследованиях. Отмечая, что происхождение сероводородных вод Кемери еще не выяснено, К.Цукерманис предполагает, что они образуются в результате химического процесса.

Ю.Бите дает петрографическое описание некоторых характерных образцов гипса, доломита и других пород, пройденных буровой скважиной в г.Кемери /75/.

В обосновании к действующему с 1949 г. проекту охраны курорта Кемери, составленном К.Цукерманисом /76/ кратко дается описание развития курорта, геологических и гидрогеологических условий района Кемери и его сероводородных источников. Помимо несколько более подробной характеристики геологических условий, в проекте повторяются положения прежних работ Витиньша Я. и других. Автором проекта в этой работе допускается мысль о возможности образования сероводорода в районе Кемери химическим путем из сульфидов.

Большим недостатком в проекте является то, что несмотря на прямые указания "Положения об охране курортов" Совета Министров Союза ССР и Инструкции Министерства здравоохранения Союза ССР о его применении, о том, что во вторую зону включаются области поверхностного и грунтового стока, могущего изменить природные свойства лечебных факторов, особо строго охраняемых в первой зоне, или загрязнить территорию курорта или лечебной местности и область неглубокой циркуляции минеральных вод, Цукерманис во вторую зону не включает и 50% всей территории неглубо-

кой циркуляции минеральных сероводородных вод. Проект не учитывал перспектив развития курорта, не охватывал участки с концентрацией сероводорода, превышающей такую в эксплуатируемых источниках. В силу этого "Обоснование проекта округа охраны района Кемери" можно рассматривать как временное мероприятие.

Кроме рассмотренных выше основных работ по вопросу об условиях формирования сероводородных вод района Кемери, имеется ряд менее важных, перечень которых приводится в списке литературы.

3. О р о г и д р о г р а ф и я

Часть побережья Рижского залива, на которой размещается курорт, представляет собою частично залесенную слабоволнистую равнину, осложненную несколькими грядами дюн и выпуклостями торфяных болот. Вся равнина в целом имеет очень пологий подъем с северо-востока к юго-западу, в сторону от моря к водоразделу, причем рельеф района образует две ступени, разграниченные едва заметным узким переломом на высоте от 5 до 6 м выше уровня моря.

Верхняя ступень, прилегающая к водораздельным высотам, расположенным к западу и югу от курорта Кемери, представляет собою поверхность аккумуляции Балтийского ледникового озера и является абразионно-аккумулятивной террасой этого бассейна. С внешнего края терраса ограничена береговым уступом бассейна Балтийского ледникового озера.

Первичная волнистость абразионно-аккумуляционной равнины Балтийского ледникового озера обусловлена в основном рельефом поверхности морены или ленточных глин, которые то очень тонким, то более мощным слоем перекрывают коренные отложения этой части района. Местами на образование первичного рельефа отразилось также строение поверхности коренных пород. Кроме того, на поверхности равнины кое-где сохранились древние береговые формы, являющиеся продуктами аккумулятивной деятельности этого бассейна, и представленные здесь береговыми валами и песчаными косами, перекрытыми более молодыми эоловыми накоплениями. Из последних наиболее ярко выражена широкая гряда дон, которая начинается близ пос. Антынтьемс и протягивается в юго-восточном направлении до берегов р. Лиелупе.

В основании ее лежит, по-видимому, система древних береговых валов, очерчивающая береговую линию какой-то промежуточной стадии Балтийского ледникового озера и Литоринового моря.

Упомянутая первичная волнистость равнины значительно изменена процессами органогенной аккумуляции. Влажный климат и затрудненный поверхностный сток способствовал общему заболачиванию местности и образованию на ее поверхности торфяников. В результате все обширные депрессии рельефа оказались занятыми торфяными болотами, среди которых наиболее крупными являются болото Лиелайс /Большое/ Тирелю, Залайс /Зеленое/ и Мазайс /Малое/ Тирелю.

Наиболее значительным из них является болото Большое Тирелю, расположенное примерно в 4 км к югу и юго-западу

от курорта Кемери и занимающее площадь около 40 кв. км. В болоте отчетливо выделяется центральная часть или центральное плато, абс. отметки поверхности которого колеблются от +15 до +17 м. Склоном этого плато свойственен грядово-мочажинный микроландшафт.

Вниз по склону грядово-мочажинный комплекс сменяется грядово-озерковыми. Для них характерно групповое и пучковое расположение четко выраженных гряд, которые разделяются довольно обширными промежутками озеркового микроландшафта. Озерки имеют сильно вытянутую форму, длина их достигает 30-40 м при ширине порядка 5-10 м. Они расположены перпендикулярно к уклону общей поверхности склона болота. Глубина озерков этого комплекса колеблется от 1,5 - до 3,5 м.

Северо-западная окраина болота Б.Тирелю дренируется системой речки Вершуните, южные и западные окраины - верховьями речек, входящих в систему реки Джуксте. Среди последних более крупной является речка Слампе. Северо-восточная, восточная и юго-восточная окраины дренируются речками Яньуните, Каугургравис и др., принадлежащими к бассейну р. Лиелуне. На окраинах болота Б.Тирелю развит сосново-кустарниковый комплекс растительности, причем среди кустарников преобладают вереск и бовульник.

Мощность торфяного слоя болота колеблется от 2 - 2,5 м на окраинах до 8 - 9 м в центре массива. Образование торфа, которое продолжается и в настоящее время, началось, по данным М.Галенице /12/, еще в бореальное время.

Минеральное дно болота Лиелайс Тирелю сложено песками и галечниками Балтийского ледникового озера, а местами и ленточными глинами Земгальского бассейна.

Вторым крупным болотом, расположенным на поверхности абразионно-аккумулятивной террасы Балтийского ледникового озера, является болото Заляйс. Площадь его составляет примерно 15 кв.км. Рельеф болота Заляйс и его строение сходны с рельефом и строением болота Б.Тирелю. На его наиболее повышенной средней части, поверхность которой имеет абс.отметки от +11 до +13 м, расположено центральное плато. На склонах этого плато развит в основном микрорельеф типа фуксум-комплекс, что создает характерную кочковатую, волнистую поверхность склонов. Минеральное дно болота "Заляйс" залегает на высоте 8-10 м над уровнем моря и образовано песками, которые в южной половине болота подстилаются мореной, а в северной — непосредственно коренными породами.

Третье болото, расположенное на поверхности описываемой равнины и известное под названием Мазайс Тирелю, имеет небольшие размеры, и его площадь занимает всего 2,27 кв.км. В настоящее время болото почти полностью осушено и выработано. До осушения отметки центральной части болота находились на 19 до 20 м над уровнем моря. Минеральное дно болота Мазайс Тирелю, по данным И.В.Табакс, залегает на абс.высоте +14 м до +16 м и образовано песчаными накоплениями Балтийского ледникового озера.

Абразионно-аккумулятивная терраса Балтийского ледни-

кового озера к востоку и к северу переходит в низменность, которая образует поверхность второй, более низкой ступени описываемой равнины. Ширина этой низменности в районе курорта Кемери меняется от 6 до 8 км.

Первичная пологая волнистость рельефа этой части района, созданная абразионной деятельностью Литоринового бассейна, впоследствии изменена продуктами аккумулятивной деятельности этого бассейна, а также золовой и биогенной аккумуляцией, в виде береговых валов, песчаных кос, дюн и болотных массивов. Абсолютные отметки поверхности этой части исследованной территории колеблются около +3 - +4 м, повышаясь на юго-западном краю болота Рагану до +9,0 м.

Во впадинах Литоринового бассейна после отступления последнего остались реликтовые озера. Образование большинства из них, по всей видимости, частично связано и с разгрузкой напорных вод коренных пород. На это указывает то, что подавляющее количество озер расположено в описываемой низменности, где коренные породы девона залегают на обширной площади непосредственно под песчаными четвертичными отложениями. Лишь несколько озер, как, например, небольшое озерко Мелизверс, генетически связаны с водами четвертичных отложений.

Самыми крупными из реликтовых озер после литоринового времени являются озеро Каниера и озеро Слокас.

Озеро Каниера расположено примерно 1 км к северу от пос. Антынциемс. Оно имеет узкую, изогнутую в своей средней части под почти прямым углом, форму, причем вершины угла направлены к северо-западу. Озеро проточное, с северо-

западного края в него впадает р.Слоцене, а с восточного конца вытекает речка Старпиньуне. Длина озера около 4,6 км, ширина его меняется от 250 м в восточном конце до 550 м в его южной части. Площадь, занятая озером, в настоящее время занимает примерно 3 кв.км, тогда как до производства мелиоративных работ эта площадь составляла более 13 кв.км. Берега озера труднодоступны, заболочены и заросли тростником.

Озеро Слокас занимает площадь примерно 2,5 кв.км. Оно расположено в низменности между болотом Слокас и пос. Яункемери. Форма озера овальная, длинная, ось вытянута в северо-западном направлении. Длина озера Слокас составляет почти 3 км, ширина в средней части достигает 1,3 км. Глубина озера меняется от 1,0 м в его южной части до 2,4 м в середине озера. Дно покрыто слоем ила, мощность которого колеблется от 0,5 до 1,0 м, под илом невыдержанным плащом лежит маломощный слой морены. Берега озера заболоченные, низкие. В западном конце озера в него впадает р.Вершупите, а из восточного конца вытекает р.Слоцене, которая, в свою очередь, впадает в р.Лмелуне.

Примерно в 1,5 км к юго-востоку от озера Слокас расположено небольшое озеро овальной формы Аклайс, площадью около 0,4 кв.км. Длина озера, измеряемая в северо-западном направлении, составляет около 900 м, ширина /в южной части/ - 600 м. Максимальная глубина /1,3 м/ находится в его северо-западной части, минимальная /0,3 м/ - в южной. Дно озера покрыто слоем ила мощностью до 0,6 м.

К юго-востоку от озера Каниеру расположено небольшое озеро Дуню. Длина озера около 750 м, форма продолговатая, вытянутая в широтном направлении. Наибольшая глубина озера отмечена в его северо-восточной части. Дно озера слагают карбонатные породы девона, на которых местами лежат пресноводные известковые отложения четвертичного юэраста. Берега озера Дуню низкие, заболоченные, с южной стороны заросшие мелким лесом и кустарником.

В юго-восточной части озера на дне его изливаются источники сероводородной воды с температурой $+5^{\circ}$ до $+7^{\circ}\text{C}$. Это обстоятельство является причиной того, что эта часть озера зимой не замерзает. Воды озера Дуню стекают в Рижский залив по искусственно вырытой речке Силиньупе.

Более мелкие озерки района курорта Кемери всегда связаны с массивами болот. Они неглубокие, многие из них находятся в стадии зарастания. Их площадь часто составляет всего несколько сотен или десятков квадратных метров. В связи с мелиорацией болот в районе курорта, а в особенности болота Б.Тирелю, большое количество мелких озер, показанных на старых картах Кемерского района, на местности уже не существует.

На абразионной низменности широким распространением пользуются торфяные болота, среди которых наиболее крупными являются болота Рагану и Слокас.

Площадь болота Рагану занимает 15 кв.км. Грядой невысоких, полупогребенных под торфом дюн болото делится на две половины - восточную и западную. Восточная половина образовалась на месте реликтового озера.

Центральная часть этой половины болота имеет грядово-мочажинный рельеф. Южный склон зарос мелким сосновым лесом. Массив пересечен цепью небольших озер широтного простираения. К западу цепь озер переходит в топь. У северной окраины болотного массива также имеется много мелких озер, в которых изливаются сероводородные воды. Во многих местах дно озерков сложено слоем известкового туфа, имеющего липкую консистенцию.

Минеральное дно восточной части болота Рагану слагается породами салашильской свиты, перекрытыми местами тонким плащом морены или маломощным слоем песка.

Западная и южная окраины болота Рагану сильно обводнены, на западе, вдоль южной гряды, протягивается полоса топи. Образование последней связано с подтоплением этого участка грунтовыми водами и водами, стекающими с болота Заляйс. У южной окраины болота Рагану развиты участки травяно-сфагновой топи, которые охватывают несколько разрозненных дон.

В центральной части болота Рагану, на стыке между более молодым западным массивом и восточным массивом, проходит широкая ложбина стока, днище которой занято сфагновой топью. Движение воды по этой ложбине направлено к р. Вершуните. Склоны ложбины хорошо дренированы и заросли сосной и кустарником.

На болоте Рагану встречаются многочисленные минеральные острова, которые представляют собою донны или погребенные в болоте береговые валы, косы и прочие аккумулятивные

формы литоринового времени. Система береговых валообразных дюн, в основе которых также лежат аккумулятивные формы Литоринового моря, погребенные под более поздними золовыми накоплениями, ограничивают всю описываемую местность со стороны Рижского залива. Абсолютные отметки поверхности болота Рагану колеблются от +10 м в западной части до +5 м в восточной части болота.

Болото Слокас, расположенное между г.Кемери и г.Слока в восточной части описываемой территории, занимает площадь примерно в 7,3 кв.км. Поверхность болота в его центральной части поднимается до высоты 6,40 м выше уровня моря. Мощность торфяного слоя в этой части болота немного превышает 5 м. Для болота Слокас характерно наличие большого количества мелких озер, размеры которых меняются от 0,15 кв.км до нескольких десятков квадратных метров. Следует отметить, что вследствие мелиоративных работ, проведенных здесь в связи с работой торфяного завода "Слока", многие из этих озер, имеющих незначительную глубину, в настоящее время осушены.

В юго-восточной части района курорта расположены небольшие по занимаемой площади болота Кашкю /5,64 кв.км/, Лабайс /3,37 кв.км/ и Секлайс /2,4 кв.км/, отделенные от болота Б.Тирелю грядой дюн. Общая площадь, занимаемая этими болотами, равна 11,41 кв.км. Все они мохового типа, но по краям приобретают переходный характер, а болото Кашкю прямо переходит в травяное болото.

Как уже отмечалось выше, среди аккумулятивных форм, осложняющих первичный рельеф района Кемери широким распространением пользуются дюны. Они здесь образуют две

гряды, ориентированные примерно в северо-западном направлении. Между обеими грядами располагается вышеописанная абразионная низменность литоринового бассейна.

Первая гряда дюн, очерчивающая береговую линию какой-то промежуточной стадии Балтийского ледникового озера, начинается несколько западнее пос. Антыньицево и протягивается в юго-восточном направлении до берегов р. Лиелупе. Ширина этой гряды меняется в значительных пределах. У пос. Антыньицево она составляет около 1,5 км; высота отдельных дюн здесь находится на 15-20 м над уровнем моря при относительном превышении их над поверхностью болота порядка 12 м. Юго-восточнее Кемери, около лесничества Фазаны, ширина дюнной гряды снова увеличивается до 1,5 км, однако относительные высоты дюн здесь не превышают 4 до 5 м, при абсолютных отметках вершин до +15,0 м.

У болота Б. Тирелю в юго-восточной части района наблюдаются наибольшие высоты дюн района Кемери. При ширине дюнной гряды примерно в 1 км относительные высоты отдельных дюн достигают здесь 20 м. Таким образом, вершины этих дюн лежат на высоте 33 м над уровнем моря.

Вторая гряда дюн протягивается вдоль берега Рижского залива. Максимальной ширины 1200 - 1500 м она достигает в северо-западной части района, наиболее узкой - 200 - 500 м в районе Яункемери-Слока.

Из-за слабого уклона поверхности, усложненной дюнами, сток поверхностных вод с описываемой территории затруднен, что создает неблагоприятные условия для дренирования района курорта Кемери. Это обстоятельство отразилось и на

гидрографической сети района, которая почти не разработана.

Водоразделы между речками района являются плоскими и низкими, лишь на участках дюн они имеют холмистый рельеф. На остальной площади водоразделы образованы приподнятыми массивами болот или слегка повышенными участками, разделяющими болота. Эти поднятия настолько ничтожны, что провести по ним линию водораздела можно только условно.

Район курорта Кемери дренируется Рижским заливом и рекой Лиелупе. Дренаж Рижского залива захватывает территорию с северной и северо-восточной, а река Лиелупе — с восточной стороны.

Непосредственно в Рижский залив стекают воды с площади, занимающей всего одну треть исследуемой территории, хотя общая длина морского побережья почти в три раза длиннее отрезка р. Лиелупе, граничащего с описываемым районом. Сюда впадают воды р. Слоцене /Пулкайне/ и речек Старпиньупе и Силиньупе.

Река Слоцене, которая имеет также другое, местное название — Пулкайне, является основной водной артерией северо-западной части района. Начинаясь в пределах Восточно-Курземской возвышенности, она течет по системе древних долин северо-западного и северо-восточного направления, соединяя на своем пути Тукумское озеро с озером Балгума. На протяжении последних 16 км она течет по территории описываемого района. В пределах Приморской низменности, р. Слоцене поворачивает к востоку и впадает

в озеро Каниера. Ширина реки на описанном участке достигает местами 20 м. Русло реки маловрезанное, глубина меняется от 1,2 до 2,2 м. Скорость течения очень малая. На своем пути по низменности оз. Каниера река Слоцене образует большое количество островков и стариц. Берега реки заболочены, местами заросли кустарником.

До искусственного понижения уровня озера Каниера путем прорытия канала - Старшиньуне, река Слоцене текла от озера Каниера к озеру Дуню и далее к востоку от последнего по дну широкой ложбины. Соединяясь с речкой Вершупите вблизи устья последней, она впадала в озеро Слокас.

В настоящее время старое русло реки Слоцене обезводилось и на участке между озерами Дуню и Слокас по ее руслу стекают воды болота Рагану и коренных отложений, вскрытых руслом реки. И только во время весенних и осенних половодий возобновляется сток озерных вод из озера Дуню в озеро Слокас.

Река Лиелупе дренирует основную часть исследованной площади. Она протекает вдоль восточной границы района курорта. Ширина ее на описываемом участке меняется от 180 до 750 м, глубина не превышает 5,5 м. Река Лиелупе здесь судоходна, протекает среди низких, заболоченных берегов, русло корытообразное, скорость течения незначительная. В нее стекают воды бассейнов рек Вершупите, Яньупите и несколько других более мелких рек, отводящих поверхностные воды с большей части территории района.

Основной водной артерией курорта является река Вершупите. Истоки реки располагаются среди заболоченных

дугов на моренном плато, примыкающем с запада к описываемому участку. Она вступает в пределы района курорта с юго-запада и между хуторами Вирши и Фазаны течет в широтном направлении, затем поворачивает на северо-восток, пересекает первую грядку дюн, течет через город Кемери и впадает в оз.Слокас с северо-западного края последнего. Общая длина речки примерно 18 км. Падение довольно значительное - на участке между хут.Фазаны и г.Кемери средний уклон ее русла достигает 1 м на км. Течение речки ниже г.Кемери замедленное, непосредственно к северо-востоку от города она образует множество островков и стариц. Брозирующая сила речки ничтожная, долина ее почти не врезана, ширина русла колеблется от 2 м в ее верхнем отрезке до 3-4 м в пристоумовой ее части.

Протекая через Кемери речка Вершупите принимает в себя сточные воды из канализационной сети города, вследствие чего вода речки обогащается минеральными и органическими соединениями. Речкой Вершупите дренируются южная окраина болота Заляйс и северная часть Б.Тирелю.

Северо-восточная часть болота Б.Тирелю дренируется речкой Яньупите. До проведения мелиоративных работ верховья речки представляли собой непроходимую сфагновую топь, в которой вода текла непосредственно под моховым очесом. После того, как она прорывалась через первую грядку дюн, речка Яньупите протекала в виде обширной ложбины стока по болоту Лабайс, дренировала северную окраину болота Кашку и впадала в реку Лилелупе несколько выше пос.Бранькюциемс. В настоящее время, в связи с торфоразработками и

и связанными с ними мелиоративными работами, верхняя и средняя часть речки протекает по системе мелиоративных канав, пересекающих болота Б.Тирелю, Лабаис и Кашю.

Речка Слоцене, которая вытекает из юго-западного края оз.Слокас и является, по существу, продолжением речки Вершуните, течет сначала в северо-восточном направлении, затем поворачивает к юго-востоку и впадает в Лилупе выше города Слока. Ширина речки достигает местами 4-6 м. Она медленно протекает по заболоченной низменной местности, берега ее низкие, русло корытообразное.

Гидрографическая сеть района дополняется искусственно-прорытыми каналами и мелиоративными канавами. Первый из них, известный под названием речка Старпиньупе отводит к морю воды озера Каниера. Ширина канала 10 м, длина около 1,0 км, глубина воды в летнее время 1,0 - 1,5 м. Каналом вскрыты плавиньские доломиты верхнедевонского возраста. Второй канал - Силиньупе. По этому каналу стекают в Рижский залив воды озера Дуно. Длина канала меньше 2 км., уклон незначительный. Во время нагонных ветров в канал поступает морская вода.

Сеть мелиоративных канав дренирует окраины болот и заболоченные леса в окрестностях курорта Кемери.

Заканчивая на этом описание орографии района курорта Кемери, следует отметить, что именно рельеф местности, т.е. такие особенности строения поверхности, как наличие донных гряд, задерживающих сток поверхностных и грунтовых вод, также как и существование обширных заболоченных депрессий и зарастающих озер, создали условия, благоприятные для

формирования сероводородных вод и обеспечили необходимую для сохранения сероводорода анаэробную обстановку.

4. К л и м а т

Климатический режим района Кемери, расположенного в прибрежье Рижского залива, определяется посподством атлантической циркуляции и сравнительно малой величиной радиационного баланса /30 б.каб/см² в год/, вызывающих избыточное увлажнение. Последнее обстоятельство может играть существенную роль в режиме подземных вод. Климат района характеризуется увеличенной циклоничностью. Около 200 дней в году район Кемери находится под воздействием циклонов, связанных с вторжением морского воздуха умеренных широт, а также арктического и субарктического воздуха. Ветровой режим крайне неустойчив. В осенне-зимние месяцы преобладают юго-западные и западные ветры, приносящие с атлантики массы теплого влажного воздуха. Весной более часты северные и северо-восточные ветры.

Частые циклоны способствуют увеличению облачности. В течение года в районе наблюдается всего около 40 ясных дней и 150-180 пасмурных с осадками. Средняя годовая сумма осадков по данным метеорологической станции Кемери за время с 1881 по 1946 г.г. равна 542 мм, при минимальном количестве 375 мм /в 1937 г./ и максимальном - 889 мм /1928 г./.

В связи с холодными юго-западными ветрами температура воздуха от сентября до ноября снижается на 9-10°. Атмос-

ферные осадки выпадают в это время ежемесячно. Наибольшее количество осадков /более 70 мм/ выпадает в июле и августе, наименьшее - в марте и в апреле. На март и апрель приходится и наибольшее число ясных солнечных дней.

Среднегодовая температура в районе Кемери равна $+6^{\circ}$. Среднемесячная температура января и февраля равна $-4,2^{\circ}$ - $4,1^{\circ}$. Наиболее низкая температура в отдельные дни может достигать -37° . /1955-1956 г.г./. В теплые зимы средняя температура поднимается до 0° и даже до $+2^{\circ}$. Вследствие этого снежный покров крайне неустойчив. В конце ноября температура воздуха достигает 0° и часто в это время наблюдается первый снежный покров. Установление зимы происходит медленно. Декабрь характеризуется выпадением дождей и снега. В феврале отмечается наиболее устойчивый снежный покров. В начале марта начинается таяние накопившихся снежных запасов. В конце марта среднесуточная температура воздуха поднимается выше 0° , в связи с чем происходит бурное таяние снежного покрова и вскрытие рек. В конце апреля наблюдается максимум паводка. Начиная с мая, увеличивается общая месячная сумма количества выпадающих атмосферных осадков. Однако разовое выпадение осадков, как правило, незначительно.

Лето в районе Кемери умеренно ^{теплое} и влажное. Наиболее высокая температура воздуха наблюдается в июле месяце. В отдельные годы она доходит до $+33^{\circ}$. Но в другие годы, когда летом особенно интенсивно происходит передвижение циклонов, длительное время стоит дождливая и прохладная погода.

Ход изменения относительной влажности воздуха, приведенный на графике, показывает, что она, начиная повышаться в конце лета, в ноябре-декабре достигает 80-90%. Эта величина относительной влажности с некоторыми превышениями сохраняется до марта, когда вновь начинается ее падение до минимальных значений в июне-июле, равной в этот период всего 50-60% /прил. № 33 /.

Повышение относительной влажности в осенний период и высокие ее величины в зимний и весенний периоды, при температурах, описанных выше, и наличии атмосферных осадков в эти периоды может говорить о том, что наибольшее количество влаги, которое может идти на питание подземных вод и поверхностный сток, относится именно к осенне-зимне-весеннему сезону.

Самый большой дефицит влажности воздуха наблюдается в июне-августе, когда отмечаются наиболее высокие температуры воздуха. Это обстоятельство свидетельствует о том, что в июне-июле и августе режим метеорологических условий наименее благоприятен для режима подземных вод с точки зрения пополнения запасов последних. Одним из основных источников пополнения запасов подземных вод района служит снеговой покров.

5. Характеристика работ

Для решения задач, изложенных в введении, проектом было предусмотрено проведение геолого-гидрогеологических, гидрохимических и микробиологических исследований на всей территории выхода минеральных сероводородных вод на поверхность.

Проектом работ предусматривались: 1/ бурение ручное и механическое, 2/ режимные наблюдения, включающие замер уровней воды в скважинах режимной сети, определение концентрации сероводорода в источниках в районе Кемери и периодический отбор проб на химический анализ, 3/ химические, газовые и бактериологические анализы, 4/ топографические работы, 5/ опытные откачки.

Общий метраж бурения, предусмотренный проектом, составлял 3265 п.м., из них ручного 1196 п.м., механическо-колонкового 2069 п.м. Фактически выполненный метраж бурения за период с 1954 по 1959 годы составил - 3107 п.м., в том числе ручного бурения 663 п.м., механического 2444 п.м.

Большинство пробуренных скважин расположены на болотах, или же в тех местах, где подъезд на автомашинах невозможен. Поэтому доставка станков и оборудования к месту бурения до второй половины 1956 года была самой трудоемкой работой в партии.

Буровые станки ЗМБ-75 и ЗМБ-150 монтировались на "ляжи" /5-6 метровые бревна/ и при помощи роликов и специально изготовленного из штанг 42 мм якоря перетаскивались своим ходом к месту бурения. Одновременно приходилось строить переходы и переезды в болотах и труднопроходимых местах. Оборудование: штанги, вышки и трубы переносились рабочими на себе.

С 1956 года /II-й половины/ перетаскивание станков и оборудования осуществлялось трактором.

Много времени затрачивалось на вспомогательные работы, заключающиеся из тампонажа, откачек, наблюдений за восстановлением уровня.

После завершения буровых работ в 1958 году была проведена ликвидация части скважин, пробуренных в 1954 - 1958 г.г. /прил. № 2/. Однако, ликвидация скважин сделана с таким расчетом, чтобы по замерам уровней в оставленных скважинах можно было построить карты гидроизопьез по саласпилскому водоносному горизонту, содержащему сероводород.

В период с 1954 по 1958 г. были ликвидированы также большинство ранее пробуренных скважин. Небольшая часть старых скважин были приспособлены для режимных наблюдений.

Ликвидация скважин производилась путем заливки их цементным раствором. Перед ликвидацией производилась проверка глубины и в случае необходимости чистка скважин. Часть скважин была ликвидирована путем тампонажа глиной.

Четвертичная толща, в большинстве случаев, тампонировалась глиной и песком с таким расчетом, чтобы против слоя суглинков приходились суглинки и против слоя песков - песок.

Для определения количества воды, которое может быть

получено на перспективных участках без существенного изменения химического состава и определения постоянства концентрации сероводорода на участках, имеющих значение для дальнейшего развития курорта, были проведены длительные опытные откачки.

Для выявления взаимосвязей различных водоносных горизонтов и их режима были проведены режимные наблюдения, включающие замеры уровней и отбор проб воды на химический и микробиологический анализ с предварительной прокачкой скважин. Отбор проб производился один раз в квартал, а по некоторым скважинам и каждый ~~каждый~~ ~~месяц~~ в месяц.

Для выяснения места, процесса и условий образования сероводородных вод в условиях Кемерского месторождения было произведено также изучение газового состава поверхностных и подземных вод района Кемери.

Всего для этой цели было предусмотрено и выполнено:

Типовых химических анализов предусмотрено - 1600, выполнено - 1935.

Сокращенных химических анализов предусмотрено - 1452, выполнено - 2414.

Химических анализов на отдельные компоненты предусмотрено - 600, выполнено - 1623.

Газовых анализов предусмотрено - 522, выполнено - 500.

Планово-высотная привязка скважин выполнена инструментально. Высотная привязка сделана от марки заложеной в стене здания станции Кемери, плановая - от водонапорной башни, курорта Кемери. Кроме привязки скважин выполнены работы по топосъемке двух перспективных участков, общей площадью 6 км² и прорубка просек в количестве 100 пог.км.

Первичная обработка и описание кернa была произведена коллекторами, непосредственно на скважинах.

Детальная обработка кернa была выполнена младшим научным сотрудником Института геологии и полезных ископаемых Академии Наук Латвийской ССР А.П.Инданом.

6. Сведения об эксплуатации месторождения

Примерно 160 - 170 лет назад на месте современного курорта Кемери были болота и непроходимый лес, а о существовании сероводородных источников знало лишь местное население.

В конце XVIII в. на лечебные свойства источников обратили внимание врачи. Известно, что в 1796 г. доктор Гун успешно лечил своего больного кемерской водой. В 1801 г. аптекарь Ловиц произвел первые химические анализы этой

воды, показавшие наличие в ней минеральных веществ и сероводорода.

В 1817 г. рижский уездный врач Лангенбек направил в Кемери 5 больных с кожными сыпями и получил хорошие результаты, таким образом, начав одним из первых изучать лечебные свойства сероводородной воды Кемери. Постепенно известность Кемерских целебных источников возрастала.

В начале XIX в. их водами пользовались уже не только местные жители, но и рижане, отдельные жители из ближайших округов. Серьезным препятствием для использования ставшего популярным "святого" /Паркового/ источника в лечебных целях была его недоступность — этот источник, как и другие, находился в заболоченном лесу. Первый источник, с которого началось развитие курорта Кемери, используется курортом и в настоящее время.

В то время сероводородные ванны принимались в примитивных условиях в крестьянских домах. В эти дома лечебную воду приносили в ведрах, перед принятием ванн ее подогревали.

Количество больных, лечившихся в Кемери, возрастало в соответствии с улучшением сообщения и благоустройством.

В 1825 году лесничий Фейхнер построил первое здание для больных /оно просуществовало до 1880 г./.

В 1827 г. было построено и лечебное заведение, где были ванны и помещения для отдыха. В этом же году это здание сгорело. С 1818 по 1826 г. в Кемери лечилось 37 больных, в 1827 г. — 12, в 1828 г. — 17, в 1835 г. —

- 104, в 1858 г. - 131, а в 1841 г. - 166 больных /11 из Петербурга/.

В 20-30-х годах XIX столетия поблизости от источников стали строить небольшие домики переселенцы из г. Слоки.

В 1833 г. был построен дом курортного правления - "казенный дом" - и купальное здание на 20 ванн. Место выхода Паркового источника на поверхность выложено ~~камен~~ деревом. Каптаж имел вид неглубокого широкого колодца, в дне которого имелся выход сероводородных вод. Поступающая вода отбиралась при помощи насосов.

Устройством парка и планировкой насаждений занимался садовник Вагнер, строительством зданий - архитектор академик Шеел.

В 1839 г. ванное здание расширяется: к нему пристав^лывается еще 12 вани.

В 1840 г. была выстроена дорога на Взморье, это значительно улучшило сообщение с курортом.

В 1842 г. акционерным обществом был выстроен курорт с 18 комнатами для больных /сгорел в 1894 г./.

Важным событием в истории курорта явилось строительство железной дороги Рига-Тукум /1875 г./. Сообщение с Кемери открылось в сентябре 1877 г. В связи с этим уже в 1879 г. количество лечившихся в Кемери больных достигло 1231 человек /в 1871 г. - 677 чел./.

К 1914 году в Кемери было выстроено всего около 300 зданий.

Необходимо отметить, что кроме сероводородных ванн, начиная с 1876 г., началось широкое применение лечебных грязей /торфа/, которые, как показали рекогносцировочные исследования, проведенные проф. Глазенапом, в Кемери имелись в большом количестве.

С 1893 г. стали применяться сухие ванны из грязи, нагретой паром.

В конце XIX в. на курорте Кемери начинает проводиться научно-исследовательская работа, особенно по изучению действия сероводородных вод на организм человека.

Накануне первой мировой войны число больных, лечившихся в Кемери в связи с большой работой, проведенной А.А. Лозинским по развитию курорта, достигло 8273 человек.

К этому времени курорт превратился в крупное, благоустроенное лечебное заведение, известное далеко за пределами Латвии.

Во время первой мировой войны сгорело много зданий и гостиниц курорта. Война приостановила развитие курорта и лишь в 1921 г. он был опять отстроен. Значительно улучшилось сообщение после постройки шоссе Рига-Слока-Кемери и через Кемери к виапорью.

Во время Отечественной войны 1941-1945 г.г. немецкие фашисты разрушили часть зданий, вывезли медицинское оборудование. После изгнания немецких оккупантов с территории Латвии началось быстрое восстановление курорта.

Уже в 1945 г. курорт принял на лечение солдат и офицеров Советской Армии /1508 человек/.

О быстром восстановлении и дальнейшем развитии курорта в первую очередь свидетельствует увеличивающееся из года в год количество больных, лечившихся в Кемери, что видно из следующей таблицы:

Г о д	1940	1947	1957	1953	1955	1956
Кол-во лечившихся	4819	6024	7722	9319	10507	11010

В настоящее время на курорте размещается 7 крупнейших санаториев, в которых успешно восстанавливают свое здоровье больные ревматизмом, инфекционными полиартритами, спондилоартритами, инфекционными и травматическими оститами и другими заболеваниями сухожилий, мышц и костей, а также больные с поражениями центральной и периферической нервной системы /детский паралич - полиомиелит/.

Кроме того, для излечения на курорт направляются больные с гинекологическими заболеваниями, экземой, псориазом, невродермитом и др.

Однако, по свидетельствам врачей, результаты лечения сероводородными ваннами многих из вышеприведенных болезней могли бы быть еще более эффективными, если бы концентрация сероводорода в используемых курортом минеральных водах /24-26 мг-л/ была выше, - порядка 50-70 мг/л.

В связи с получением хлоридно-натриевых вод из скважины, пробуренной в 1948 г., на курорте применяют и ле-

чение заболеваний желудочно-кишечного тракта.

По своим климатическим условиям курорт благоприятен и для больных с заболеванием сердечно-сосудистой системы.

Курорт Кемери работает непрерывно в течение круглого года. В летний период количество больных на курорте значительно увеличивается за счет большого количества курсовочников. Ряд санаториев принимает дополнительное количество больных за счет использования летних аданий.

Основным источником, обеспечивающим курорт Кемери сероводородной водой, до настоящего времени остается Парковый источник.

Капак источника представляет собой бетонный резервуар кубической формы размером $4,3 \times 4,5 \times 2,17$ /рис. 5 / . Из Паркового источника вода подается насосом в водонапорную башню, из башни по мере необходимости в бойлеры, а из бойлеров в подогретом виде в ванны.

Режим эксплуатации постоянный.

Водозабор воды из источника производится в дневное время, обычно от 8-10 часов утра до 3-5 часов вечера.

В среднем курортом в сутки используется 350 м^3 сероводородной воды. Понижения уровня воды в источнике незначительные - порядка $32-38 \text{ см}$.

III МЕТОДИКА РАБОТ

Выяснение геолого-гидрогеологических и биохимических условий производилось в соответствии с проектом путем разбуривания двух створов, из которых: один проходит по направлению движения потока напорных вод с юго-запада на северо-восток, другой перпендикулярно первому - через буровую скважину № 47 /в 200 метрах на юго-запад от железнодорожной станции г. Кемери/ и ряд скважин вне створов. Расстояние между скважинами на створах составляет 1500 метров, в районе Кемери оно равно 750 метров. Всего на створах пробурено 32 скважины, из них: на первом створе - 23 и на втором - 9 скважин.

По ряду причин на створах пробурено больше скважин, чем предусматривалось проектом. Так, три дополнительные скважины требовалось задать для выяснения гидрогеологических условий и оконтуривания структур на центральном створе. Четыре мелкие скважины оказались пробуренными сверх предусмотренных проектом, по причине того, что бурение этих скважин было начато вручную, а станок при добуривании их на это место нельзя было поставить. Такими скважинами являются скв. № 48, 42, 54, 55.

Вне створов для выяснения общих гидрогеологических, гидрохимических условий и режимных наблюдений пробурено 56 скважин.

Часть скважин вне створов, в числе 56, пробурены в отступление от проекта. Бурение их потребовалось в связи

с необходимостью выяснения вопросов, возникших после разбуривания скважин предусмотренных проектом.

Среди них можно отметить бурение скважины № 14 в районе железнодорожной станции Кудра; для выяснения роли Слокского поднятия в направлении потоков сероводородных вод, скважин № 240, 241, 242 - для выяснения условий формирования сероводородных вод, уточнения направления движения сероводородных вод - скважин № 236 и 237, выявления связи сероводородных вод района Яункемери /третьего перспективного участка/ с болотом Слокас и вторым участком - скважины № 321, 322 и 416.

Для наблюдения за режимом грунтовых вод пробурено 22 скважины, в том числе четыре для выявления роли золотых дюн в движении грунтовых вод между болотами Заляис и Рагану и четыре по створу, протянутому с северной части болота Б.Тирелю на суходол для выяснения стока с болота.

На перспективных участках при их детальной разведке и для выяснения их контуров пройдено 72 скважины. В том числе:

а/ На первом участке, расположенном к северо-западу от центра Кемери на расстоянии 2200 метров от здания поликлиники - 32 скважины;

б/ на втором участке, расположенном к юго-востоку от Кемери, в 2000 метров от поликлиники - 21 скважина;

в/ на третьем участке, в Яункемери - 15 скважин.

Кроме того, на первом и втором участках пробурено 16 кустовых скважин, предназначавшихся для ведения запроектированных опытных откачек; по восемь скважин на каждом участке.

Бурение скважин на участках ^{разведки} детальной были начаты лишь после окончания бурения на створах и большей части скважин вне створов, позволивших выявить геологические, гидрогеологические и структурные особенности района.

Средняя глубина скважин по району ^{изысканий} составляет 28 метров.

При разработке технологии и режима бурения станками ЗИВ-150 и ЗИВ-75 было уделено особое внимание методу изоляции водоносных горизонтов.

В соответствии с проектом бурение велось в "всухую", без промывки водой или глинистым раствором, победитовыми коронками на укороченной колонковой трубе 0,7 метра.

Проходка на рейс ограничивалась от 0,30 м до 0,50 м, т.е. в 2-4 раза, что обеспечивало подъем керна на 80-100% и своевременное фиксирование вскрытых водоносных горизонтов.

Конструкция и методика бурения всех скважин примерно одинакова. Забуривание скважин в большинстве случаев производилось ложковым буром или змеевиком под диаметр обсаживаемой трубы /кондуктора/.

При встрече пльвунных песков бурение производилось желонкой с одновременной обсадкой труб.

Первая колонна обсадных труб /кондуктор/ спускалась на глубину 5-10 м, задавливалась в моренные суглинки или же глины саласпилсской свиты, которой обычно представлена верхняя часть ее.

Дальнейшее бурение скважины продолжалось укороченной колонковой трубой, соответствующего диаметра, с ребристой коронкой до вскрытия первого водоносного горизонта.

В связи с тем, что слои глин в районе Кемери переслаиваются мергелями, доломитами и гипсами, перекрытие опробованного горизонта путем задавливания башмака обсадных труб в глину в этом районе - было не применимо.

Перекрытие производилось путем забрасывания в скважину ^в подсушенных глиняных шариков диаметром 30-50 мм и их последующего выдавливания колонной трубой в затрубное пространство, для чего перед опусканием труб в скважину в нижний конец колонны забивалась деревянная пробка.

Для изготовления шариков использовалась глина саласпилсской свиты, обладающая хорошей вязкостью.

После посадки колонных труб пробка выбуривалась и производились наблюдения за качеством изоляции - продолжительностью до двух часов. В случае ~~необходимости~~ необходимости наблюдения за качеством изоляции производились и более длительное время - до 16-24 часов /скв. № 201, 214 и др./. В отдельных скважинах при опробовании водоносных горизонтов или же прослоев, содержащих воду, которые не могли быть отнесены к самостоятельному горизонту, применялся временный резиновый тампон, приспособленный для ведения всех

гидрогеологических наблюдений и отбору проб через тампон.

В большинстве случаев для опробования грунтовых вод и наблюдения за их уровнем, до начала бурения скважин проходил шурф, откуда после неоднократного отчерпывания - очищения воды, отбиралась проба на сероводород, типовой, химический, газовый и микробиологический анализ.

После окончания бурения скважины и опробования водоносных горизонтов нижняя часть ее, вскрывающая плавиньский и аматский водоносные горизонты, тампонировалась.

Саласпилский горизонт, или часть его, оставался для последующих наблюдений за изменением уровней и химического состава саласпилских вод.

Тампонаж производился забрасыванием глиняных шариков и постепенным их трамбованием. В ряде случаев, при тампонировании интервалов, сложенных трещиноватыми породами, использовались также деревянные пробки и гравий.

По окончании буровых и тампонажных работ, скважина закрывалась заглушкой, изготовленной из предохранительного кольца обсадных труб.

При бурении разведочных скважин по всем вскрытым водоносным горизонтам был проведен цикл предусмотренных проектом наблюдений и опытных работ.

При вскрытии водоносного горизонта бурение прекращалось, буровой снаряд поднимался и производилось наблюдение за восстановлением статического уровня.

Для определения качественного состава воды из вскрытых горизонтов отбирались пробы на химический, микробиологический и газовый анализ. Перед отбором проб из скважин для осветления воды и получения представления о водообильно -

сти горизонта производилась 4-х часовая откачка скважины. Для откачки использованы штанговые насосы.

В отдельных случаях, когда водоотдача вскрытого горизонта оказывалась столь ничтожной, что откачку насосом произвести не удавалось, для отбора проб были использованы желонка и пробоотборник Симонова.

В процессе откачки производились наблюдения за изменением уровня воды в скважине и расходом. Замеры уровней производились хлопущкой.

Через час откачки отбирался один литр воды на типовой химический анализ, один литр воды на газовый анализ, пробы на сероводород, на содержание отдельных компонентов и 400 гр. на микробиологический анализ, через 4 часа отбирались пробы на сероводород и в некоторых случаях на типовой анализ.

Для возможности сохранения сероводорода до его доставки в лабораторию при отборе пробы производилась его консервация, для чего вода отбиралась в бутылки с заранее взвешенным иодным раствором в иодистом калии, подкисленном уксусной кислотой. Подготовленный и взвешенный в бутылках раствор в Кемерской партии именовался "иодной зарядкой".

Во избежание ошибок при определении содержания сероводорода в воде, во всех случаях отбирались параллельные две пробы.

Типовой анализ включал определение рН, H_2S , CO_2 , HCO_3 , Cl , SO_4 , Ca, Mg, Na + K, NH_4 , Fe /общее/, O_2 , окисляемость, N_2 , NO_3 , физические свойства. При сокращен-

ном анализе ограничивались определением pH, CO_2 , HCO_3 , Cl , SO_4 , H_2S , окисляемости и цветности. Пробы на сокращенные анализы отбирались обычно при режимных наблюдениях из источников.

По каждой разведочной скважине опробовалось по 4-5 интервалов. В случаях, где бурение производилось до аматской свиты, количество опробованных интервалов увеличивалось до 6-7. Опробование скважин по такому методу дало ясное представление о химическом составе воды каждого выделенного водоносного горизонта.

Химические и газовые анализы выполнялись в химической лаборатории Кемеровской партии, микробиологические анализы в микробиологической лаборатории Института микробиологии Академии Наук Латвийской ССР. Контрольные анализы химического состава воды выполнялись в лаборатории Поликлиники курорта Кемери.

Для возможности опробования каждого горизонта в отдельности в процессе бурения производилась изоляция их от других горизонтов.

Для выяснения стабильности расхода воды и концентрации сероводорода на каждом из перспективных участков и на участке используемом в настоящее время, были проведены опытные работы, в состав которых входили опытные откачки с замером расходов, наблюдения за измерением уровней воды по скважинам, расположенным в области влияния откачки, отбор проб воды из центральной и наблюдательных скважин на общий химический состав и содержание сероводорода.

Чтобы иметь возможность учесть изменения уровней воды за время откачек, происшедших под влиянием климатических

факторов, по всем участкам производились также наблюдения в скважинах, расположенных за пределами площади влияния откачки.

На первом и втором перспективных участках откачки производились из специально оборудованных опытных кустов, состоящих из одной центральной и шести наблюдательных скважин. Наблюдательные скважины располагались по двум взаимно перпендикулярным лучам, из которых один был задан по направлению движения потока вод саласпилского горизонта.

Первая наблюдательная скважина находилась в 10 м, вторая в 30 м и третья в 70 м от центральной скважины. По третьему участку откачки, согласно программе, проводились из двух разведочных скважин, по эксплуатационному участку — из Паркового источника, вода которого в настоящее время используется курортом.

Все наблюдательные скважины оставлены в саласпилском водоносном горизонте.

Каждая из кустовых скважин была закреплена обсадной трубой, задавленной в глину, изолирующей саласпилский водоносный горизонт от грунтовых вод.

В процессе откачки производились замеры уровней воды, дебита и отбор проб на сероводород, химический, газовый, микробиологический анализы и содержание отдельных компонентов CO_2 и O_2 . Замеры уровней производились хлопущкой, замеры дебита — мерным сосудом емкостью 0,720 и 0,750 м³. Сброс откачиваемой воды производился в канаву.

В начале откачки замеры уровня воды в центральной и

лучевых наблюдательных скважинах велись через 10-15 минут, а через 2 часа после относительной стабилизации уровней - через один час.

При опытных откачках на втором перспективном участке пробы на сероводород отбирались три раза в сутки, на первом - один раз; пробы на типовой химический состав и газовый анализ - один раз в сутки.

По третьему перспективному участку, находящемуся в Яункемери, между озером Слокас и берегом Рижского залива на расстоянии 5,50 - 6,00 км от курорта проведены откачки из двух скважин по 6 суток на скважину, /скв. № 407. 408/.

Во время откачек по первому и второму перспективным участкам, произведен трехкратный отбор проб из всех скважин, расположенных в зоне влияния откачки - перед откачкой, после второго понижения и после откачки.

Откачки на первом участке производились в течение одного месяца - декабря 1957 года, на втором участке - два с половиной месяца - август, сентябрь, октябрь, на третьем - 12 дней в ноябре /по 6 суток из двух разведочных скважин/.

Длительность откачек на первом и третьем участках соответствует срокам, предусмотренным программой, на втором участке из-за технических неполадок потребовалось увеличение срока откачки. Откачки во всех случаях производились на три понижения. На первом и втором опытных кустах не меньше 10 суток на каждое понижение. Для откачек применялись центробежные насосы типа 2К-6 и 3К-6, приводимые в

движение электростанцией ЗИС-30 с двигателем ДТ-54.

После окончания опытных откачек на первом участке, начиная с февраля 1958 г., были произведены годовые пробно-эксплуатационные откачки. Режим ~~////~~ пробно-эксплуатационных откачек был принят таким, чтобы он приближался к предполагаемому режиму откачки после введения этого участка в эксплуатацию. Ежедневно с этого участка производился отбор воды в количестве равном заявленной потребности курорта - 500-550 м³. В течение всего периода откачки велись наблюдения за изменением химического состава воды и концентрации сероводорода. Анализ на содержание сероводорода производился ежедневно, на содержание прочих компонентов первоначально 2, а позднее 3 раза в месяц.

Кроме упомянутых работ по первому, второму и третьему перспективным участкам, были произведены также двухнедельные откачки Паркового источника. Однако, в связи с небольшой глубиной резервуара источника и небольшим диаметром трубы, по которой вода поступает в шахту, откачка источника была сделана лишь на два понижения.

По данным замеров уровней составлены карты откачек положения пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта до откачки и в конце I, II и III понижений, депрессионные кривые, кривые изменения уровней от времени для всех понижений центральной и лучевых скважин, кривые зависимости дебита от понижений. Однако, в приложении даны только карты, составленные для уровней до откачек и при III понижении, а кривые, характеризующие режим откачки во времени только по центральным скважинам.

При производстве анализов придерживались методики изложенной в руководствах следующих авторов: а/ Резников А.А. и Муликовская - "Методы анализа природных вод" изд. 1954 г.; б/ Алексин О.А. - "Химический анализ вод суши" изд. 1955 г. и в/ Чистяков А.Я. - "Методы санитарно-химического анализа воды" изд. 1955 г.

Для определения сероводорода отбирались две параллельные пробы в бутылки с 5-10 мл титрованного раствора иода /иодные зарядки/.

Раствор иода подкислялся несколькими каплями *HCl*. Избыток иода оттитровывался гипосульфитом. В контрольных пробах сероводород отделялся с помощью зарядок уксуснокислого кадмия.

Для определения углекислоты $/CO_2/$ первоначально определялась общая кислотность титрованием $0,05 N$ раствором $NaOH$. Результаты пересчитывались на CO_2 . Начиная с 1956 г. для определения CO_2 отбирались специальные пробы - зарядки с гидратом окиси бария. Выделяющаяся углекислота учитывалась весовым методом. По разности между общим количеством углекислоты и связанной углекислоты $/HCO_3/$ высчитывалось количество свободной углекислоты.

Определение гидрокарбонатного аниона $/HCO_3/$ пробы в количестве 50-200 мл оттитровывались $0,1 N$ раствором *HCl* в присутствии метилоранжа.

Хлориды $/Cl^-/$ определялись прямым титрованием пробы воды в количестве 100-200 мл раствором $HgNO_3$ /индикатор

1-12
 -хромовокислый калий/. В случае присутствия в пробе сероводорода или большой цветности воды применялся метод обратного титрования: сероводород и органические вещества в кислой среде окислялись $KMnO_4$, добавлялся избыток $HgNO_3$, который затем оттитровывался раствором KCN /индикатор $FeNH_4(SO_4)_2$./

Сульфаты / SO_4^{--} / - до 1955 г. определялись с помощью хромовокислого бария. В пробу воды в количестве 25-100 мл добавлялся порошок /0,5г $BaCrO_4$ и HCl /. После кипячения раствор нейтрализовался NH_4OH и переливался в мерную колбу /250 мл/. К фильтрату добавлялся K_2I и выделившийся иод оттитровывался гипосульфитом. С 1955 г. сульфаты определялись трилонметрическим способом. В пробу воды в количестве 10-100 мл добавлялось до 5 мл титрованных растворов $0,1 N BaCl_2$ и $0,1 N MgCl_2$. После кипячения и охлаждения этих проб производилось их титрование $0,1 N$ раствором трилона Б в присутствии буферного аммиачного раствора /индикаторы хром темносиний или хромоген черный./

Общая жесткость определялась трилонметрическим способом. Пробы воды в количестве 10-200 мл оттитровывались $0,1 N$ раствором трилона Б /индикаторы хром темносиний или хромоген черный./

Катионы кальция / Ca^{++} / - определялись трилонметрическим способом /см. выше/. Индикатор мурексид.

Катионы магния / Mg^{++} / - по разности между общей жесткостью в мг/экв. и количеством Ca^{++} в мг/экв.

Катионы натрия и калия определялись по разности между количеством анионов в мг/экв и общей жесткостью в мг/экв, результаты пересчитывались на натрий.

Окисляемость определялась по Кубелю. До 1У-У 1955 г. определения велись "на холоду" и при кипячении. По разности между полученными результатами определялась окисляемость органических веществ. /Данный способ применялся по рекомендации зав. гидрохимической лабораторией, Лаборатории гидрогеологических проблем им. Саваренского - Яншиной М.С./.

Начиная с середины 1955 г., для устранения погрешностей при определении окисляемости сероводородных вод и получения сравнимых результатов все пробы, независимо от содержания сероводорода, после добавления H_2SO_4 /1 : 3/ кипятились 5 минут, после чего добавлялся раствор 0,01 $NKMnO_4$. Дальше определение велось по общепринятому описанию. Такое же кипячение производилось и при определении саморазложения $KMnO_4$ - "холостая проба" - и при определении поправок на разбавление. Для анализа проба воды бралась в количестве 10-100 мл и разбавлялась в зависимости от цветности. Цветность определялась по шкале иммитационных стандартов из $K_2Cr_2O_7$ и $CoSO_4$. Шкала содержала растворы стандартов, с цветностью от 0° до 80°. В случае большей цветности пробы разбавлялись.

Для определения присутствия железа, нитратного иона, нитритного и иона аммония производились ориентировочные /качественные/ определения. Ориентировочное определение общего железа производилось в 5 мл исследуемой воды в

кислой среде в присутствии H_2O_2 и KCN . По интенсивности окрашивания из таблицы определялось примерное содержание общего железа. Ориентировочное определение иона NH_4^+ производилось в 10 мл исслед. воды, куда добавлялись 0,3 мл 10% раствора сегнетовой соли и 0,2 мл реактива Несслера. Содержание NH_4^+ определялось по интенсивности окрашивания. Аналогично определялось и количество нитритного иона в присутствии реактива Грисса и иона NO_3^- с дифениламинами. Определение растворенных газов производилось в газоанализаторе ВТИ-1 /Еремина Б.Г., 1955 г./.

Пробы на микробиологический анализ отбирались параллельно с пробами на содержание сероводорода.

Анализ отобранных проб производился не позже чем через 2-3 часа после взятия образца из скважины.

При определении сульфатредуцирующих и тионовых бактерий в водах района Кемери вода засеивалась методом титра на селективных питательных средах. Параллельно проделывалось 5 титровых посевов.

Определение сульфатредуцирующих бактерий проводилось на агаризованных и жидких средах В.О.Таусона /1932 г./ в модификации Л.Д.Штурм.

Для производства анализа использовались пробирки диаметром 0,3 - 0,5 см, которые засеивались исследуемым образцом в количествах 0,01, 0,1 и 1 мл, а затем до самого верха заполнялись жидкой агаризованной средой, закрывались пробками и заливались парафином. Кроме того, во флаконы со стеклянными пробками засеивался исследуемый материал в

15
 количествах 10, 50 и 100 мл, после чего флаконы до горлышка заполнялись жидкой питательной средой Таусона и закрывались стеклянными пробками так, чтобы внутри не оставалось пузырьков воздуха. При засеивании 50 и 100 мл исследуемого материала жидкая и питательная среда бралась более концентрированная с тем, чтобы при разведении среды засеянным материалом концентрация минеральных веществ в ней не изменялась.

Посевы культивировались при 27° . Появление на 3-9 сутки темноватого осадка указывало на наличие сульфатредуцирующих бактерий. Из темноватого осадка приготавливались не окрашенные и окрашенные препараты, которые подвергались микрофотографированию, с целью установить наличие сульфатредуцирующих бактерий.

Для изучения бактерий тионовой группы образцы минеральной воды засеивались на минеральную среду. В качестве щелочной питательной среды использовалась среда Бейеринга, а в качестве кислой - среда Ваксмана. Исследуемый материал засеивался в количествах 1, 10 и 100 мл. Посевы культивировались при 27° . Наличие тионовых бактерий устанавливалось обычно на 10, 12 день по появлению серной кислоты, которую обнаруживали с помощью 5-процентного BaCl_2 .

Культивирование посева на среде Ваксмана продолжалось в течение 15 дней. На наличие тионовых бактерий указывало увеличение кислотности среды, выявляемое с помощью индикаторов - метилхрома и метилоранжа.

Общее количество бактерий определялось параллельно двумя методами:

1/ методом пластинок и 2/ микроскопическим методом. Пластинки культивировались при температуре 27° 48 часов, и подсчитывались выросшие колонии. Для определения общего количества бактерий использовался микроскопический метод А.С.Разумова /1932, 1947/.

Общее количество анаэробных бактерий определялось по методу пластинок с использованием в качестве питательной среды мясо-пептонового агара. Засеянные пластинки выращивались 5-6 суток при температуре 27° в микроанаэроостате.

Для получения чистых культур сульфатредуцирующих бактерий ~~was~~ применялся метод Ю.И.Сорокина.

Обогащенная культура выращивалась на минеральной среде Таусона, в которой лактат кальция заменен муравьинокислым натрием. Через 6-10 дней после посева культуры последняя подвергалась микроскопии и, если обнаруживалась побочная микрофлора, производился пересев на ту же среду. После 2-3 таких посевов обычно получалась обогащенная культура, в которой еще наблюдалась побочная микрофлора. Для получения чистой культуры проводилось культивирование в эксикаторе в атмосфере водорода при 27° в течение 21 дня. Все обогащенные культуры микроскопировались, после чего с помощью иодометрии определялась концентрация сероводорода по В.И.Бахману и С.С.Крапивиной, 1957.

Управление геологии и охраны недр
при Совете Министров Латвийской ССР
ГЕОЛФОНД
Инв. № 2124
Дата 13.5.46.

IV. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА
МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Степень обнаженности коренных пород ^{в районе Кемери} весьма слабая: они выходят на дневную поверхность лишь в очень немногих местах, лишенных четвертичного покрова, или же вскрываются меллоративными канавами. Однако, даже эти немногие их выходы не могут быть использованы для характеристики вскрытых пород из-за высокой степени их выветрелости. В силу этого, исходным материалом для описания коренных пород района послужили почти исключительно данные детального изучения керн^а буровых скважин, пройденных при изучении месторождения сероводородных вод в 1954-1957 годах, а также в более ранние годы.

В районе курорта Кемери буровыми скважинами вскрыты отложения живетского и франского ярусов девонской системы. Маломощный покров четвертичных отложений представлен плейстоценовыми и голоценовыми образованиями, причем среди последних большим распространением пользуются наиболее молодые осадки.

Ниже приводятся материалы по стратиграфии и условиям залегания коренных пород района месторождения сероводородных вод курорта Кемери, ~~к которым относятся скважины № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.~~

А. СТРАТИГРАФИЯ И ЛИТОЛОГИЯ КОРЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Коренные отложения курорта Кемери имеют в основном горизонтальное залегание, осложненное отдельными местными структурными поднятиями. Поверхность этих отложений сглажена, рельеф ее сравнительно ровный. Этим обусловлена площадная выдержанность осадочных свит весьма небольшой мощности, в том числе и двадцатиметровой саляспилской свиты верхнего девона, которая распространена почти по всему району непосредственно под четвертичным покровом.

Обнаруженные в нескольких местах выходы отложений других свит обусловлены более интенсивным размывом коренных отложений на местных поднятиях.

Наиболее древние отложения района вскрыты буровой скважиной, пройденной в г. Кемери в 1949 году до глубины в 527 м. При этом вскрыт следующий разрез девонских отложений /снизу вверх/.

1. Эйфельский ярус

Кемерская свита /0,2 км/ условно отнесенная к эйфельскому ярусу среднего девона, вскрыта начиная с глубины 415,30 м. Представлена она чередованием глин, песчаников, алевролитов и мергелей. Пройденная мощность этих отложений 111,70 м. Сопоставление данных о мощностях отдель-

ных свит среднего девона в разрезах станишкяйской и кемерской скважин, дает основание предполагать, что мощность кемерской свиты в районе Кемери не должна превышать 60-70 метров. Поэтому можно полагать, что нижние пачки этих пород относятся уже к станишкяйской свите нижнедевонского возраста. Во всяком случае - в разрезе опорной скважины в районе г.Бауска, расположенного сравнительно близко от Кемери, под отложениями кемерской свиты выделена толща терригенных пород, которую П.Лиепиньш условно сопоставляет со станишкяйской свитой.

Однако наметить границу между кемерской и станишкяйской частями разреза кемерской скважины невозможно из-за отсутствия керна и схематичности его описания.

2. Живетский ярус

Пярнуская свита / $D_2 p_2$ / живетского яруса, вскрывается на глубине от 396,30 м до 415,3 м. Представлена она белыми кварцевыми песками и песчаниками, большей частью мелкозернистыми, слабосцементированными, с прослойками голубовато-полосчатой или пятнистой, коричневой темной глины. Мощность пярнуских отложений в разрезе Кемерской скважины равна 19,00 м.

Наровская свита / $D_2 n_2$ / в Кемерском районе имеет мощность 132,20 м. Она залегает согласно на отложениях пярнуской свиты и представлена образованиями лагунного типа - доломитизированными мергелями зеленоватого, фиолетового, бурого, коричнево- или фиолетово-пятнистого цвета с прослойками зеленой и бурой глины, встречаются отдельные

маломощные прослойки коричнево-красного волокнистого гипса, а в нижней и верхней части разреза — прослойки серого и красноватого песчаника и песка.

Тартусская свита / D_2tz /, залегающая согласно на породах наровской свиты, представлена в основном континентальными, местами красноватого, а в основании слои — сероватого цвета, с прослойками зеленоватого и пестрого доломитизированного мергеля и зеленоватой мергелистой глины. Прослойки их особенно часто встречаются в нижней половине разреза. Мощность свиты 64–20 м. Тартусские отложения соответствуют нижней части упниикайских слоев на территории Литовской ССР.

Салацкая свита /верхней части живецкого яруса / D_2slc /, залегающая согласно над тартуской свитой в Кемерском районе сложена красноватым песчаником с прослойками песка, буроватой и пестроцветной глины и различно окрашенного мергеля, причем внизу разреза преобладают песчаные породы, а в верхней половине — глины. В верхней части разреза отмечены также прослойки ^{глядицевого} песчаника. Салацкой свитой, общая мощность которой в районе Кемери равна 66,15 м, кончается разрез живецкого яруса. По возрасту эту свиту параллелизуют с верхней половиной разреза упниикайских слоев Литвы.

3. Франский ярус

Гауйская свита франского яруса верхнего девона / D_3gf /, параллелизуемая со средней и нижней частью швентойских слоев в Литве, залегает на породах салацкой

свиты без видимых признаков перерыва в осадконакоплении. Отложения ее в нижней части представлены косослоистым слабосцементированным песчаником, красного, розового и желтоватого цвета, с прослойками глины и красноватого, сильно глинистого мергеля. Встречены отдельные прослойки глобулярового песчаника. Мощность этой части гауйских отложений в Кемери составляет 41,95 м.

Верхняя часть свиты образована чередованием красных, фиолетовых или серых, в основном, среднезернистых песчаников и пестроцветных глин мощностью 51,00 м.

Местами встречаются также прослойки петроцветного доломитизированного мергеля. Общая мощность гауйской свиты - 92,95 м.

Аматская свита верхнего девона /*Damt*/ сложена породами мелкозернистого, может быть прибрежного происхождения, представленными чередующимися пачками кварцевых песчаников, песков и алевролитов с прослойками глин.

Песчаники аматской свиты обычно красные или буроватые, пятнистые, мелкозернистые, почти всегда слабо сцементированы. На контакте с вышележащими породами плявиньской свиты встречается горизонт кварцевого песчаника с более или менее ясно выраженной глобуляровой текстурой. Алевролиты светло-серые и розовые, обычно с желтоватым или зеленоватым оттенком, слабосцементированные. Цемент песчаников и алевролитов известковистый, реже - железистый.

Глины аматской свиты имеют кирпично-красную окраску, реже они зеленоватые или фиолетово-пятнистые, обычно

более или менее песчанистые. Благодаря яркому цвету, эти глины очень легко отличимы от глин вышележащей пļавиньской свиты. Мощность аматских отложений в разрезе Кемерской глубокой скважины составляет 24,72 м.

Пļавиньская свита / D_3pl /. На аматских отложениях, поверхность которых иногда носит следы размыва, залегают породы пļавиньской свиты / D_3pl /, параллелизуемой с иерскими, сусеаскими и купишскими слоями Литовской ССР, а также с городищенскими и иаборскими слоями в Эстонии и Иаборском районе. Они вскрыты непосредственно под четвертичными отложениями за северной границей исследуемого района, а также в ядрах или на крыльях отдельных местных поднятий и представлены доломитами и доломитизированными мергелями с прослойками глины.

Отложения пļавиньской свиты на территории Латвийской ССР разделяются на четыре подсвиты, которые индексируются обычно $pl_1; pl_2; pl_3; pl_4$. На площади Кемерского района по литологическим признакам легко могут быть выделены отложения подсвиты pl_1 и pl_4 . Между подсвитами pl_2 и pl_3 контакт не установлен и поэтому эта часть разреза свиты не подразделяется и обозначается сложным индексом pl_{2+3} .

Отложения подсвиты pl_1 представлены лагунарными отложениями — доломитизированными мергелями с прослойками глины и с отдельными прослойками доломита. Мергели окрашены в различные оттенки серого цвета, иногда с фиолетовыми, красными или зеленоватыми пятнами, часто полосчатые, почти всегда твердые или полутвердые. Глины этой части

разреза обычно имеют коричневый, реже кирпичный цвет. Иногда встречаются темнокоричневые, бурые, реже - темно-серые разности. Глины всегда пластичные, сравнительно мягкие, а иногда встречены даже в полужидком состоянии.

Доломиты этой подсвиты имеют серый, иногда слегка фиолетовый цвет. Структура их пелитоморфная, мелкокристаллическая, встречаются они здесь в виде прослоев незначительной мощности, редко превышающей 8-10 см.

Максимальная мощность отложений подсвиты *pl.* составляет 5,46 м /скв. № 27-с в западной части района/. Наибольшее увеличение мощности этой подсвиты наблюдается севернее центральной части района. Средняя мощность подсвиты составляет 2,5 - 3,0 м.

Описываемую пачку мергелисто-глинистых пород принято считать водоупором между аматским и плавиньским водоносными горизонтами. Однако, следует отметить, что доломитовые мергели этой подсвиты нередко бывают сильно трещиноватыми, а это снижает их водоупорные качества. Очевидно водоупором эта часть плавиньской свиты является лишь на отдельных участках, где трещиноватость пород менее интенсивна.

Подсвита *pl²⁺³* сложена доломитами и доломитизированными мергелями, причем последние иногда замещаются глиной. В разрезе явно доминирующими являются доломиты; мергели и глины встречаются сравнительно редко и имеют незначительную мощность.

На контакте с подсвитой $p\ell_1$ лежит пачка пестроокрашенных мелкокристаллических доломитов с кавернами, размером от 0,1 до 1,0 см, реже 2,0 см в поперечнике. В породе встречаются также участки розоватого или желтовато-серого среднекристаллического доломита, обычно не крепкого, часто выщелоченного до полуразрушенного состояния. Нередко в пластах доломита видны прослойки коричневой, иногда кирпично-красной, пластичной глины. Мощность этого горизонта колеблется от 1,8 до 2,2 м.

Над этим прослоем следуют доломиты серого, с постепенными переходами к темно-серому, а иногда буровато-серого цвета. Местами наблюдаются расплывчатые пятна фиолетовых оттенков. Общая мощность этой пачки доломитов, включающих прослойки мощностью от 20 до 30 см зеленовато-серого, реже буроватого мергеля или глины такой же окраски, составляет примерно 3,0 м.

Структура доломитов верхней части подсвиты $p\ell_{2+3}$ меняется от крупнокристаллической до скрытокристаллической, встречаются и пелитоморфные разновидности. В нижней половине подсвиты преобладает мелкокристаллический доломит.

В верхней части подсвиты $p\ell_{2+3}$ залегает горизонт светлосерого, иногда зеленовато-зеленоватого мелкокристаллического доломита с мелкими пятнышками и прожилками серого или темно-серого цвета, которые придают поверхности породы своеобразный, мелкополосчатый вид. Порода плотная и крепкая, часто очень крепкая.

В отдельных местах района мощность прослоев глины и особенно мергелей возрастает настолько, что эти породы преобладают над доломитами. Изредка здесь встречаются про-

пластики доломитовой муки небольшой мощности. Мергели обычно мелкоплитчатые или листоватые, более или менее темного серого цвета, различной крепости и степени доломитизации. Цвет глин в основном темносерый, местами буроватый, зеленоватый или черный.

Мощность подсвиты меняется в пределах от 7,79 м в северо-западной части района /скв. № 27-с/ до 12,62 м в районе города Кемери /скв. № 11-с/. На остальной территории района она колеблется в пределах от 10,5 м до 11,50 м.

Разрез плевиньской свиты в Кемерском районе кончается подсвитой p_{24} , представленной доломитом с прослоями темносерой, иногда зеленоватой, тугопластичной глины. В основании подсвиты лежит слой мелкого среднекристаллического, местами крупнокристаллического, кавернозного доломита мощностью около 1 метра. Цвет доломита серый, обычно желтоватый или буроватый. Размеры каверн достигают 2 см. Часто отдельные каверны сливаются, образуя полости размерами до 5-6 см. Для доломитов этого горизонта характерно обилие кристаллов кальцита, встречающихся в виде жеод.

Выше по разрезу лежит слой зеленовато-серого, местами темносерого брекчиевидного доломита, часто с отдельными кристаллами и жеодами кальцита. Мощность этого горизонта незначительная /0,50 до 0,10/.

Брекчиевидный доломит покрывается отдельными прослоями педитоморфного и мелкокристаллического доломита серого или буроватого цвета. Часто выделяется слой мелкокристаллического серого, нередко желтоватого доломита с темносерыми, хорошо очерченными пятнами и полосами. Общая мощность подсвиты меняется в пределах от 0,53 на севере района /скв.

№ 80-а/ до 2,76 в центральной его части /скв. № 46/.
Средняя мощность составляет 1,80 до 2,20 м.

Полная мощность плавиньских отложений в среднем составляет примерно 15,50 м. Несколько выделяется район города Кемери, где мощность возрастает до 17,29 м /скв. № 33-с/, а также участки, прилегающие к Слокскому и Кудрскому структурным поднятиям на юго-востоке района, где полная мощность плавиньских отложений составляет лишь 12,33 м и 15,02 м /скв. № 10-с и 14/. Некоторое уменьшение мощности плавиньских отложений наблюдается также на северной и западной окраинах описываемого района.

Саласпилсская свита / D₃ slp /.

На отложениях плавиньской свиты залегают породы саласпилсской свиты, соответствующей татульским слоям Литовской ССР. В районе Кемери они представлены зеленоватыми, зелеными и темносерыми глинами, доломитами, доломитизированными мергелями, загипсованными доломитами и гипсами.

Породы саласпилсской свиты почти на всей площади исследуемого района залегают прямо под четвертичными отло-

жениями. Полный разрез свиты пройден буровыми скважинами в западной части района, в районе города Кемери и к северо-западу от него, а также за южной границей района, где эти породы перекрыты отложениями даугавской свиты. Полная мощность саласпилесских отложений у г. Кемери и в югу от района исследований составляет от 18,63 до 20,93 м, в среднем она равна 20 метрам. На западной окраине исследованного района в отдельных местах она возрастает до 22,20 м /скв. № 81-с/.

По литологическим признакам отложения саласпилесской свиты достаточно отчетливо разделяются на 3 подсвиты / *slp₁*, *slp₂*, *slp₃* /.

Нижняя подсвита / *slp₁* / сложена в основном глинами с пропластками доломитизированных мергелей и доломитов. Она начинается слоем серовато-зеленой слоистой тугопластичной глины, мощностью от 1,00 до 2,20 м, чередующейся с прослоями зеленовато-серого или темносерого тонкоплитчатого доломитизированного мергеля. Часто наблюдаются прослойки светлосерого пелитоморфного некрепкого доломита. В нижней части слоя нередко также прослойки светлого доломита со средне- до крупнокристаллической структурой, всегда не крепкого, даже полуразрушенного. Иногда встречаются прослойки доломитовой муки, имеющей различную плотность и структуру.

Выше лежит пачка чередующихся прослоев темносерой, обычно зеленоватой глины, и такого же цвета доломитизированных мергелей с прослоями доломита. Преобладающей породой в этом горизонте является глина; доломиты и доломити-

зированные мергели встречаются в примерно одинаковом количестве. Мощность прослоев их не превышает 20-25 см. Глины в основном тугопластичные, слоистые, но встречаются также полутвердые, на изломе комковатые их разновидности. Мергели полутвердые, плитчатые, иногда светлосерополосчатые. Вместе с ними часто встречаются также прослой серого или зеленовато-серого, очень крепкого, плотного, пелитоморфного или мелкокристаллического доломита. Мощность этой части разреза подсвита *слр* составляет примерно 1,00 м.

Разрез нижней части саласпилсской свиты кончается слоем темносерой, зеленоватой глины. Глина слоистая, тугопластичная, в разной степени доломитизированная. Прослой доломита редки, но часто встречается доломитизированные мергели, которые в отдельных случаях полностью замещают глину. Для верхней части слоя характерны прослой продуктов разрушения и выщелачивания доломитов в виде полуразрушенного мажущего доломита и, в основном, светлой доломитовой муки равной плотности. Мощность этого слоя глины меняется от 1,00 до 2,00 м.

Полная мощность отложений нижней подсвита саласпилсских отложений составляет в среднем от 2,00 до 3,50 м. Эти отложения являются водоупором, разделяющим воды пльвиньского и саласпилсского горизонтов напорных вод. Водоупорными свойствами обладают в основном глины верхней половины подсвита. Сквозность пород подсвита заметно возрастает в зонах интенсивно развитой трещиноватости или на участках, где они с размытой поверхностью лежат непосредственно под четвертичными отложениями.

Слеboцая ⁹⁴кверху подcвита *slp₂* cлoжeнa в ocнoвнoм дoлoмитaми и гипcaми c прoплaсткaми дoлoмитизирoвaннoх мepгeлeй и глин. Мeлкoвoднoе уcлoвиe и нeуcтoйчивый рeжим бaccейнa вo вpeмя нaкoплeния этиx oтлoжeний oбуслoвили чacтoe чeрeдoвaниe cлoев дoлoмитa, гипca и глин, a тaкжe нeзнaчитeльную мoщнocть oтдeльных cлoев, кoлeблющeя в пpeдeлax oт 3 дo 10 см. Oднaкo вcтpeчaютcя и литoлoгичecки oднoрoднe cлoи мoщнocтью cвышe 1 мeтpa.

Cocтaв пopoд в peзpe и пo плoщaди нe выдepжaн. Измeнeния eгo чacтo нacтoлькo быcтpые, чтo зaтpудняeт пaрaллeлизaцию oтдeльных cлoев дaжe пo peзpeзaм близкo pacпoлoжeннoх cквaжин. Cpавнитeльнo лучшe выдepжaны нeкoтopые cлoи гипca, инoгдa пpocлeживaющeя нa pacтoянии нecкoлькoх килoмeтpoв, вcлeдcтвиe чeгo они мoгут быть иcпoльзoвaны в кaчecтвe мapкиpующиx гopизoнтoв. Хaрaктepнo нaличиe вoлoкниcтoгo гипca бeлoгo или cвeтлocepoгo цвeтa, нe вcтpeчaющeгocя в peзpeзe дpугиx чacтeй cалacпилccкoй cвиты Кeмepcкoгo рaйoнa.

Пoлнaя мoщнocть oтлoжeний пoдcвиты *slp₂* cocтaвляeт 8,00 дo 8,60 м, нo инoгдa умeньшaeтcя дo 6,91 м /cкв. № 69/, или увeличивaeтcя дo 9,51 м /cкв. № 201/.

Peзpeз пoдcвиты *slp₃* oтличaeтcя oт peзpeзa нижeлeжaщиx oтлoжeний peзким увeличeниeм coдepжaния плacтичecкиx пopoд. Здeсь нaблюдaютcя глины, инoгдa мepгeлиcтe, oбpaзуют cлoи cpавнитeльнo бoльшoй мoщнocти /чacтo cвышe 1 м.//. Пo пoдoшвe пaчки тaкиx глин пpoвeдeнa гpaницa мeждy пoдcвитaми *slp₂* и *slp₃*.

В разрезе подсвиты slp_3 распространены также доломитизированные мергели, которые в основном приурочены к средней части подсвиты. Содержание доломитов и гипсов значительно меньше, чем в нижележащей части свиты. Возрастают мощности отдельных слоев, которые в среднем здесь составляют уже 0,3 м; отдельные слои, особенно слои глины и гипса, хорошо прослеживаются по площади. В этой части разреза волокнистый гипс всегда имеет розоватый, иногда желтоватый или оранжевый цвет. Это явление служило диагностическим признаком для разделения подсвит, вскрытых буровыми скважинами. Полная мощность отложений подсвиты slp_3 меняется незначительно - от 7,20 м в разрезе скважины № 202 до 8,76 м в скважине № 12.

Глинистость отложений этой подсвиты обуславливает значительную их водонепроницаемость всего описанного комплекса пород, являющегося водоупором между водоносным горизонтом саласпиллесской свиты.

Доломиты подсвит slp_2 и slp_3 всегда тонкокристаллические или пелитоморфные, плотные, серого, голубовато-серого и зеленоватого цвета. Изредка встречаются также буроватые разновидности доломита. В основании подсвиты доломиты иногда имеют мелкие каверны и макропоры, обычно пустые или заполненные доломитовой мукой. В доломитах иногда наблюдаются остатки водорослей и темных житиновых корочек, или же тонкие коллоидальные пленки черного и буровато-черного цвета, расположенные по плоскостям напластования породы. Местами наблюдается более или менее ясно выраженная слоистость, иногда волнистая. Доломит обеих

подсвит часто в различной степени загипсован и включает в себе мелкие /размерами 1-2 мм/ кристаллики гипса желтого или бурого цвета. Последние имеют плоскую форму и почти всегда лежат параллельно слоистости доломита. Реже встречаются отдельные розетки кристаллов бурого гипса размером до 2 см. Среди отложений подсвит slp_2 и slp_3 широким распространением пользуется своеобразная порода, состоящая из кристаллов гипса диаметром до 10 мм, среди которых, в виде пойкилитических включений, рассеяны очень мелкие кристаллики доломита. Последние придает породе облик серого, тонкокристаллического доломита. Часто в этой породе, а также в обычных доломитах наблюдаются участки различной степени загипсованности доломита, вследствие чего можно проследить как бы переходные образования от доломитов к гипсам.

Среди пород саласпилской свиты встречается гипс еще трех разновидностей - волокнистый, слоистый и зернистый.

Суммарная мощность слоев гипса и загипсованных пород достигает в отдельных скважинах 6,50 м /скв. № 16-с/ и даже 8,36 м /скв. № 27-с/. В последнем случае гипс и гипсоносные породы составляют 48% от всего разреза пород обеих верхних подсвит саласпилской свиты.

Доломитизированные мергели подсвит slp_2 и slp_3 почти всегда крепкие, обычно имеют серую и темносерую окраску; встречаются также некрепкие разности зеленоватого цвета и слоистой текстур.

Значительное место в разрезе этих отложений занимают глины. Среди них преобладают темнозеленые, сероватые,

зеленоватые и голубоватые пластичные разности. В верхней части разреза изредка встречаются также отдельные, тонкие прослойки фиолетовой и бурой глины. В отдельных пластах глина содержит до 40-60% карбоната и других минералов, растворяющихся в 10% растворе соляной кислоты.

Слои доломитовой муки встречаются по всему разрезу, но в основном они приурочены к отложениям подсвиты *slp₂*. Мука обычно мелкая, почти белая, реже она слабо желтая или сероватая.

На сравнительно небольшой площади района курорта Кемери значительных фациальных изменений в разрезе отложений саласпилесской свиты не наблюдается. Однако, мощность толщи пород этого возраста, слагающей кровлю коренных отложений на ряде участках района, резко меняется. Такие резкие изменения обусловлены действием денудационных процессов четвертичного времени, преимущественно ледниковым сносом.

Как уже отмечалось, отложения саласпилесской свиты образуют кровлю почти на всей площади курорта, однако различные ее подсвиты занимают различные по размерам площади подчетвертичной поверхности. Наибольшую площадь занимают породы подсвиты *slp₃*, выходы которой образуют несколько разобщенных участков. Наибольший из них имеет форму неправильного треугольника, основание которого совпадает с границей распространения отложений даугавской свиты на западе между скважинами № 28-с и 52, а вершина находится в районе скважины № 51-с, таким образом, занимая значительную площадь в западной части района курорта.

Общая мощность отложений саласпиллской свиты на этом участке меняется от 12,22 м /скв. № 28-с/ до 19,30 м /скв. № 63-с/, постепенно увеличиваясь в направлении к югу и западу.

Меньше по площади участок распространения верхней части саласпиллских отложений располагается в северо-восточной части района курорта Кемери, охватывая со всех сторон Восточно-Кемерское структурное поднятие. В направлении к северо-востоку он продолжается почти до района Яункемери, где породы подсвиты s_{lp_3} вскрыты скважинами № 407, 409 и 408 севернее озера Слокас. В южном направлении породы подсвиты s_{lp_3} залегают непосредственно под четвертичными отложениями почти до старой Тукумской дороги, севернее которой они вскрыты скважинами № 306 и 309.

Мощность всех отложений саласпиллского возраста между городом Кемери и старой Тукумской дорогой составляет в среднем около 15 м, в скважине № 42-с она возрастает до 17,92 м. К северо-востоку от г. Кемери мощность этих пород в основном колеблется в пределах 10-12 м, но у северо-западной окраины болота Слокас /скв. № 22/ она увеличивается до 16,50 м, а в скважине № 23-с достигает даже 17,96 м.

Наибольшие по площади участки распространения отложений подсвиты s_{lp_1} располагаются к северо-западу от города Кемери. Один из таких участков находится на расстоянии 3 км от города в районе скважины № 219. На этом

участке мощность саласпилских отложений резко увеличивается от 10,00 до 17,73 м. Другой участок, вытянутый в северо-восточном направлении располагается между болотами Заляйс и Рагану, где мощность саласпилской свиты увеличивается от 8-10,00 м примерно до 16,20 м.

Меньшая площадь поверхности коренных отложений сложена породами средней части разреза свиты мощностью от 0,40 до 8,67 м. На этой площади под четвертичными отложениями залегают доломиты и гипсы мощностью до 8-10 м.

Незначительную площадь на территории района курорта Кемери занимают участки, где все верхние пласты этой свиты снесены и под четвертичными отложениями сохранились лишь глины и доломитизированные мергели нижней подсвиты. Мощность сохранившихся саласпилских пород в таких местах достигает 4 м.

В центральных частях ряда более резких структурных поднятий саласпилские породы снесены полностью и непосредственно под отложениями четвертичного возраста залегают доломитовые и песчанистые породы пльвиньской и аматской свит верхнего девона.

Даугавская свита / $D_3 dg$ /. На отложениях саласпилской свиты согласно залегают породы даугавской свиты франского яруса.

На территории Латвийской ССР эта свита разделяется на три подсвиты, обозначаемые индексами dg_1 , dg_2 , dg_3 . В районе курорта Кемери даугавская свита представлена только нижней частью своего разреза, т.е. отложениями

подсвиты dq_1 . Верхние подсвиты здесь, по-видимому, смыты. Исключением, может быть, являются только участки в юго-западном углу района, где судя по мощности даугавских отложений, достигающей в скважине № 64-с примерно 9 - 9,50 м, можно предполагать также наличие отложений подсвиты dq_2 и даже нижних слоев подсвиты dq_3 .

Отложения подсвиты dq_1 в районе курорта развиты почти исключительно вдоль западной окраины района. Они здесь образуют полосу шириной в среднем около 1,50 км, вытянутую в меридиональном направлении и прослеживаемую на исследованной территории примерно на 12 км. Средняя мощность даугавских отложений в этой полосе составляет примерно 4 - 5 м, достигая в отдельных участках 6,58 м /скв. № 67-с/. Эти же отложения встречены также на двух участках в центре района. Один из них расположен в районе скважины № 16-с и № 202 на территории города Кемери. Второй участок расположен к северо-западу от первого, непосредственно за границей города.

Размеры этих участков незначительны: первый из них имеет площадь всего примерно 0,9 кв. км, площадь второго - 2,0 кв. км.

На всех перечисленных участках отложения подсвиты dq_1 начинаются пачкой серого и зеленовато-серого доломитизированного мергеля, часто плитчатого, крепкого. Иногда в нем встречаются прослойки глины такого же цвета. Местами по плоскости напластования в мергеле наблюдаются тонкие охристые или светло-зеленые пленки. Часто устанавливаются переходы доломитизированного мергеля в серый, пелито-

морфный, плитчатый доломит. Встречаются прослойки разнообразных гипсов мощностью не более 2-3 см и лишь изредка - до 7 см. Гипс обычно бурый, слоистый, с включениями желтоватого или розового селенита. Реже встречаются включения белого зернистого гипса и светлосерой, обычно плотной доломитовой муки. Общая мощность этой пачки пород составляет примерно 2,00 м.

Выше следует двухметровая пачка зеленовато-серых и серых, местами темно-пятнистых плотных доломитов мелкокристаллической структуры. В доломите встречаются много прослоев зеленовато-серого доломитизированного мергеля, мощность которых обычно колеблется в пределах от 0,20 до 0,40 м, изредка достигая 0,60 м. Нередко встречаются прослой серого, слоистого, или волокнистого гипса.

Над описанными доломитами следует толща серых, часто тонкоплитчатых, крепких доломитизированных мергелей с отдельными прослойками темносерой, реже черной глины и светлосерой доломитовой муки и доломита. В разрезе скважины № 56, на контакте с нижележащим доломитом, залегает слой буровато-серого слоистого гипса мощностью 0,46 см.

Разрез подсвита кончается слоем серого, кавернозного доломита; на стенках каверн наблюдаются друзы кристаллов и отдельные прозрачные или желтоватые кристаллы кальцита. Доломит имеет мелкокристаллическую структуру. Мощность этого слоя составляет всего около 1-го метра.

Отложения подсвита *d₉* пройдены скважиной № 56. Мощность их достигает всего 0,93 м. Представлены они в основ-

ном слоистой глиной бурого цвета, местами с фиолетовыми и зеленоватыми пятнами и полосами. Встречаются прослой голубовато- и зеленовато-серого, иногда плитчатого доломитизированного мергеля.

Подсвита *dg₃* в разрезе скважины № 56 представлена в основном пластами зеленовато-серого, кавернозного или слоистого мелкокристаллического доломита и зеленоватого, иногда буровато-пятнистого, нередко глинистого плитчатого доломитового мергеля. Мощности отдельных пластов достигают 0,60 м.

Разрез даугавских отложений кончается чередованием слоев зеленовато-серого, некрепкого доломитизированного мергеля, темносерой, зеленоватой глины и серого плитчатого доломита. Общая мощность отложений этой подсвиты здесь составляет 4,07 м.

Как и в разрезе саласпилсской свиты, в даугавских отложениях часто встречаются прослой светлосерой, плотной доломитовой муки. В разрезе подсвиты *dg₁* в скважине № 12 отмечены слои известковистого доломита, местами напоминающего крупнокристаллический доломитизированный известняк.

Полная мощность отложений даугавской свиты, прорезанных скважиной № 56, составляет 13,78 м. Этими отложениями кончается разрез коренных пород в районе Кемери.

Б. ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Четвертичные отложения в районе Кемери представлены породами ледникового, водноледникового, морского, озерного и аллюв^кального происхождения. Имеются в этом районе такие эоловые образования и продукты органогенной аккумуляции, осадки химического происхождения и *пробально-*карстовые накопления. Соотношения различных генетических типов показаны на геологических разрезах /прил. № 9 /.

Стратиграфически они подразделяются на отложения плейстоцена и голоцена. Наиболее древними породами плейстоценового возраста являются гравий и пески, пройденные скважиной № 55, расположенной к западу от болота Б.Тирело, на моренном плато, окаймляющем абразионно-аккумулятивную равнину Балтийского ледникового озера.

В разрезе скважины № 55, непосредственно над размытой поверхностью саласпилских отложений, залегает полутора-метровый слой гравия, серого, местами желтоватого или темносерого цвета. Гравий грубозернистый, кварцевый, с полевыми шпатами и зернами темных минералов. Над гравием залегает толща серых, мелкозернистых, пылеватых песков. Встречаются отдельные прослойки грубозернистого песка. По минералогическому составу пески кварцевые, с полевыми шпатами, слюдой и с редкими зернами акцессорных минералов. Мощность толщи песков составляет 10,60 м.

На песках залегает пачка ленточных глин, перекрытых мореной. Ленточная текстура глин проявляется нечетко;

местами глины напоминают собою жирные коричневые, безвалунные глины. Представлены они серовато-коричневыми и коричневыми, тугопластичными плотными разностями, между которыми залегают мелкие прослойки /мощностью до 0,5 м/ более пылевой глины светло-бурого цвета, нередко с темносерыми и бурыми пятнами по слоистости. Мощность слоя ленточных глин, встреченных только одной скважиной, составляет 4,20 м.

Точный возраст этих глин, как и подстилающих их песков, неясен. Горизонтальное залегание слоев этих глин дает некоторое основание предполагать, что их образование связано с бассейном талых вод впереди края наступающего ледника. Однако не исключена также возможность отложения этих глин в эрозионной ложбине стока, частично заполненной песчанистыми осадками в период ее отмирания. В этом случае глины могли отлагаться также во время отступления последнего — Валдайского ледника.

На ленточных глинах, местами на песках или непосредственно на коренных породах, залегает морена. Она сложена коричневыми и бурыми, реже серыми карбонатными суглинками и супесью, со значительной примесью валунов, гальки и щебня. Последние иногда составляют до 40% всего состава породы. Среди гальки и валунов встречаются как магматические, так и осадочные карбонатные породы, реже отмечена галька известковистых песчаников. Иногда в морене встречаются линзы песка, мощностью до 1,6 м /скважина № 29/. Мощность морены, также ее внешний вид и гранулометрический состав, меняются в зависимости от того, где она залегает.

На моренном плато, примыкающем к исследованной площади с запада и юго-запада, мощность морены составляет от 15 до 20 м /скважина № 56/. На площади абразионно-аккумулятивной террасы Балтийского ледникового озера, мощность моренного покрова зависит главным образом от рельефа поверхности коренных пород. Кроме того, морена на этой площади абразирована волнами Балтийского бассейна. Мощность ее изменяется от 2-3 м на юге района до 0,8 м на севере, а местами /скв. № 59-с/ она отсутствует совсем. Поверхность морены залегает здесь на абс. высоте +10 - +11 м.

Под болотом Б.Тирелю моренный покров имеет мощность 1,6 - 2,7 м. К северу от него мощность морены уменьшается до 0,36 - 0,71 м; на широких площадях морена здесь вообще отсутствует и только в центре болота Залаяс /скв. № 95/ мощность ее достигает 4,15 м.

В прибрежной полосе, абразированной водами Литоринового моря, моренный покров на значительных площадях смыт и морена сохранилась лишь на отдельных участках. Мощность ее здесь редко превышает 1 - 1,5 м. На этой площади особенно часто встречаются признаки, указывающие на перемытость морены.

Точный возраст морены не установлен, на основании ее микроскопических свойств она условно принята за морену последнего - Валдайского оледенения.

Позднеледниковые отложения представлены ленточными глинами и установлены в районе расположения скважин №№

53, 54 и 68-с. Мощность ленточных глин здесь изменяется от 0,40 до 2,00 м. Глины бурые или буровато-коричневые, жирные, пластичные и обычно карбонатные. Они содержат очень тонкие пропластки светлой пыли или пылеватого песка.

Ленточные глины залегают на морене или непосредственно на моренных породах, отделяясь от них слоем гравия или плоскоокатанной гальки.

Голоценовые отложения района курорта представлены озерно-ледниковыми, морскими, озерными и континентальными отложениями. Наиболее древними из них являются отложения Балтийского ледникового озера.

Они представлены песками светлосерого, иногда желтоватого цвета, в основном мелкозернистыми, изредка пылеватыми. По своему минералогическому составу эти пески кварцево-полевошпатовые, с примесью иногда и темных минералов. Мощность слоя песков колеблется около 1,5 - 2 м, реже достигая 3,0 м.

Вместе с песками часто встречаются отдельные слои мелкого гравия того же состава и хорошо окатанная мелкая галька различного состава. Плоские формы гальки указывают на транспортировку материала по зоне бассейна Балтийского ледникового озера.

Более широким развитием пользуются в исследованном районе морские отложения Литоринового времени. Они представлены песками светлосерого, иногда желтоватого цвета, мелкозернистыми, местами средне- и грубозернистыми и

очень сходными по внешнему виду с песками Балтийского ледникового озера. В этих песках встречены раковины.

В наиболее глубоких участках Каниерской впадины обнаружены мергели и известковистые сапропели. Эти отложения содержат пыльцу и диатомовые водоросли анцилового века. Полная мощность и площади распространения этих отложений не установлена. Этим отложениям синхронны нижние горизонты торфяной залежи болота Б.Тирелю, которые по М.Галенице $\angle 12 /$, начали формировать^{ся} уже ^в бореальное время.

Более молодой возраст имеют озерные отложения болота Рагану, представленные темносерыми и черными сапропелями и мергелями, причем последние содержат большое количество раковин пресноводных моллюсков. На основании преобладающих среди последних раковин *Planorbis sp.* и *Bythya sp.* Л.Лабакс / 72 /, датирует начало образования этих пород второй половиной атлантического периода. Синхронными этим отложениям являются пласты средней части разреза торфяной залежи болота Б.Тирелю.

В конце атлантического периода происходило образование сапропелей болот Слокас и Заляйс. Основная масса торфа на этих болотах образовалась в субатлантическое и суббореальное время.

Наиболее молодыми образованиями четвертичного возраста района курорта Кемери являются верхние торфяники, золовые накопления и аллювиальные образования современной гидросети, а также современные отложения пресноводной извести у оз. Дуню и современные морские осадки.

Боловые образования представлены светложелтыми, местами почти белыми тонкозернистыми песками кварцевого состава. Мощность этих песков на более высоких днах достигает местами 25 м. Точный возраст их не установлен. Пески первой донной гряды, проходящей вдоль г. Кемери, возможно образовались еще в бореальное время. Образование прибрежной донной гряды началось в атлантическое время.

Аллювиальные накопления рек района курорта развиты слабо и имеют незначительную мощность.

У юго-восточного края оз. Дуню развиты осадки пресноводной извести, образование которой связано с изливанием источников карбонатных сероводородных вод. Процесс выпадания осадков продолжается и в настоящее время. Мощность и контуры распространения этих осадков не установлены.

Современные морские отложения представлены мелкозернистыми кварцевыми песками с раковинами *Tellina baltica*, которые занимают узкую полосу морского пляжа.

В. УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ КОРЕННЫХ ПОРОД

Район курорта Кемери расположен на правой части северо-восточного крыла Польско-Литовской впадины, в непосредственной близости от склона Балтийского щита, южная граница которого ^{условно} проводится севернее курорта Кемери через Рижский залив.

На фоне общего постепенного погружения, территория ближайших окрестностей г. Кемери выделяется определенной выдержанностью средней высоты залегания маркирующих горизон-

тов, вследствие чего под четвертичными наносами выходят почти исключительно породы франского яруса верхнего девона, а из них главным образом лагунные образования саласпилсской свиты.

О структурных особенностях района изысканий можно судить по структурной карте Кемерского района, составленной по кровле маркирующего брекчиевидного доломита /прил. № 5 /

Из карты видно, что на слабоволнистом фоне выделяются ряд локальных поднятий с углами наклона крыльев от $5-6^{\circ}$ до 11° . Размеры и амплитуда их различны.

Участки относительно низкого положения кровли брекчиевидного доломита обычно не представляют собою самостоятельных структурных форм. Они являются погружениями только морфометрически, т.е. относительно структурных поднятий, между которыми они расположены. Исключением является полоса погружения, проходящая в северо-северо-западном направлении через восточную часть города Кемери и, возможно, участки глубокого опускания коренных отложений в северо-западном и юго-западном углах района, а также небольшое, но резкое погружение, установленное между пос. Яункемери и оз. Слокас /скв. № 409/. Более резкое погружение пластов коренных пород наблюдается к югу от района исследований.

Ниже следует описание наиболее значительных структур.

На западе, у границ исследуемой территории, находится поднятый участок, на котором выделяются два структурных поднятия, одно из которых названо Северо-Смардской, другое - Южно-Смардской структурой. Северо-Смардская структура

сильно вытянута; длина части ее, оконтуренной стратоизо-гипсой +10,0 м в 5 раз превышает ширину. Площадь поднятия около 2 км². Простираение длинной оси СС-3 390°. Восточное крыло этой структуры погружается под углом 4°, западное - 11°. В ядре структуры в районе скважины № 77-с на высоте +16,5 ^{пог.} четвертичным размывом вскрыты песчанистые породы аматской свиты. Амплитуда поднятия, определяемая по разнице отметок кровли брекчиевидного доломита /рассчитанная/ в центре и у подножья структуры, составляет 42,5 м.

В размытом ядре Южно-Смардской структуры под четвертичными наносами на высоте +14,60 м и +17,59 м скважинами № 83-с и 68-с вскрыты доломиты и доломитизированные мергели плавиньской свиты. Амплитуда этого поднятия достигает около 35 метров. Длинная ось Южно-Смардского поднятия ориентирована в восточно-северо-восточном направлении. Поперечный профиль структуры асимметричен - северное крыло падает под углом примерно 3-4°, тогда как угол падения южного крыла не превышает 2°. Крылья поднятия сложены отложениями саласпилсской свиты.

Участок, расположенный между описанными структурами, имеет форму седловины с сильно вогнутой восточной частью.

К востоку и северо-востоку от Смардского приподнятого участка располагается сравнительно широкая зона относительного погружения, в северной части которой кровля брекчиевидного доломита залегает ниже высоты - 18,65 м /св. № 80-с/, а на остальной ее площади на 11-12 м ниже уровня моря. В центре более широкой северной части этой зоны, занимающей

болото Заляйс, кровля брекчиевидного доломита вновь поднимается до 3,7 - 2,7 м, намечая, таким образом, еще одно широкое и плоское поднятие северо-восточного простирания, вскрытое к юго-востоку скважинами № 30-с, 98 и 104. За этим поднятием расположены две небольшие структуры северо-северо-восточного простирания, оси которых смещены кулисообразно одна относительно другой. Северо-восточная из них, описанная при предыдущих исследованиях под названием Антынцjemской структуры, имеет форму невысокого равностороннего треугольника, с вершиной, обращенной к юго-востоку. Площадь структуры примерно в 2 кв. км. Длинная ось ее имеет почти меридиональное простирание /аз.ССВ 10° /. В ядре структуры скважиной № 52-с на обс. отметке +3,83 м вскрыты доломиты и доломитизированные мергели пльвиньской свиты верхнего девона. Вычисленное превышение залегания кровли пльвиньских отложений в центре структуры по сравнению с высотой залегания у основания, составляет 18,0 м. Крылья Антынцjemской структуры сложены отложениями саласпилсской свиты и падают под углом $1-2^{\circ}$.

К северо-востоку от Антынцjemского поднятия, уже за пределами исследованной площади, располагается структурное поднятие, которое имеет, по видимому, северо-северо-западное простирание. Оно намечается выходами пород подсвиты ^{с/р:} саласпилсской свиты в районе пос. Антынцjemс и подтверждается наличием источников сероводородных вод в районе оз. Дуню, а также наличием обнажений пльвиньской свиты в старом днище озера Каниера. Структура имеет, по видимому,

коробчатую форму, занимаемая ею площадь составляет 7-8 кв. км. Во время проведения работ это поднятие было названо Северо-Антоньевской структурой.

Два поднятия северо-западного простирания - Западно-Кемерское и Восточно-Кемерское располагаются на территории города Кемери и у его окраин. Разделяются эти две структуры глубоким прогибом.

Западно-Кемерская структура расположена у западных и северо-западных границ г. Кемери. Здесь под маломощным слоем отложений средней части саласпилесской свиты, вскрыты глины нижней части свиты. В разрезах скважин, расположенных в центральной части поднятия, кровля брекчиевидного доломита залегает на абс. высоте - 2,29 м до +1,75 м. Амплитуда поднятия этой структуры составляет примерно 10 м. Крылья структуры, сложенные породами саласпилесской свиты, падают под углом 2° .

Западно-Кемерская структура имеет форму вытянутого, косого, в середине слегка вогнутого четырехугольника, длиной почти 2 кв и шириной 750 м. Длинная ось этой структуры ориентирована в северо-западном направлении.

Восточно-Кемерская структура, занимающая площадь почти 4 кв. км, располагается на восточной окраине гор. Кемери. Длинная ось структуры имеет северо-северо-западное простирание, западное крыло падает под углом $2-3^{\circ}$, восточное крыло $1-1,5^{\circ}$. Амплитуда Восточно-Кемерской структуры равна 10-12 м. В центральной части ее под маломощным слоем доломитов подсвиты slp_2 вскрыты глины и доломитизированные мергели подсвиты slp_1 саласпилесской свиты.

Структура имеет в плане почти квадратную форму. Юго-западное и северо-восточное крылья ее слегка вогнуты. Наиболее высокое положение кровли горизонта брекчиевидного доломита отмечено на юго-восточной части поднятия, где оно составляет 0,44 м над уровнем моря /скв. № 302/.

Между описанными поднятиями располагается полоса резкого погружения коренных пород, в пределах которой кровля брекчиевидного доломита опускается до 16,60 – 21,75 м ниже уровня моря. Эта полоса протягивается с юго-юго-востока на северо-северо-запад, от северо-западной окраины болота Секлайс до середины болота Рагану.

Описываемая полоса распадается на три различно погруженных участка, перегороженных несколько приподнятыми барьерами. Первый, наиболее обширный из них, занимает южный конец зоны погружения, охватывает район, расположенный к юго-востоку от г. Кемери.

Гипсометрическое положение кровли брекчиевидных доломитов в пределах этой впадины изменяется от -14,25 м до -17,54 м /скважины № 43-с и 42-с/. По своей форме впадина представляет собою плоский прогиб, имеющий неправильно четырехугольную форму. Площадь ее равна примерно 1,5 кв. км. Крылья прогиба падают очень полого к центру и только северо-восточное его крыло, сопряженное с юго-западным крылом Восточно-Кемерской структуры, имеет несколько больший уклон.

Вторая впадина находится в центральной части г. Кемери. Площадь ее равна примерно 0,6 кв. км. Борты впадины имеют

прямолинейные очертания, которые определяются простиранием крыльев сопряженных структур. Днище ее плоское с небольшим прогибом в центре, где кровля брекчиевидного доломита опускается до 20,04 м ниже уровня моря /скв. №202/.

Третья впадина находится севернее гор.Кемери и располагается на территории болота Рагану. Впадина имеет почти правильную четырехугольную форму и представляет собой коробчатую брахискладку с вертикальной амплитудой около 20 м и падением крыльев порядка 3-5°. Площадь ее составляет, примерно, 0,8 кв.км. Днище впадины плоское. Кровля брекчиевидного доломита залегает в нем почти горизонтально на 18-19 м ниже уровня моря и только в южном конце впадины она опускается до -21,75 м /скв. № 207/.

К востоку и к северу - от группы Кемерских структур располагается широкая зона, где выявлены полосы относительного погружения коренных пород как северо-западного, так и северо-восточного простираний, в пределах которых кровля брекчиевидного доломита опускается от -8,4 м до -16-17 м /скважины № 321, 23-с и 409/.

К северу и к северо-западу от этой погруженной зоны располагается небольшая структура коробчатой формы, северо-западного простирания. На западном углу плоской сводовой части этого поднятия кривая брекчиевидного доломита поднята до абс.высоты -6,88 м /скважина № 406/. На крыльях структуры, падающих под углом до 1°, этот доломит погружается до 12-14 м ниже уровня моря. Таким образом, амплитуда поднятия этой структуры, именуемой Яункемер -

ской, составляет примерно 6-7 м. Структура занимает площадь около 2 кв.км.

К юго-востоку от описанных структур располагается зона довольно интенсивных нарушений, связанных с относительно крупным локальным поднятием коренных пород, известным под названием Слокской структуры. В пределы исследованной площади входит только часть западного крыла Слокской структуры, сложенная отложениями плавиньской свиты и глинами нижней части саласпилсской свиты верхнего девона.

Западное крыло Слокской структуры на ее юго-западной оконечности осложнено двумя более мелкими поднятиями. Первое из них, расположенное в районе пос.Кудра, т.е. между болотом Слокас и северо-восточной окраиной болота Б.Тирелю, занимает площадь 2,5 кв.км. В центральной части этой структуры под маломощным слоем четвертичных отложений залегают доломиты плавиньской свиты. Амплитуда ее поднятия достигает примерно 18 м.

Простираение Кудрского поднятия, как и простираение Кемерских структур, северо-западное. Второе поднятие располагается в непосредственной близости от Кудрского с юго-западной его стороны.

Несколько особняком стоит еще одна структура, вскрытая буровой скважиной № 50 в северо-западной части болота Б.Тирелю. Эта скважина обнаружила под четвертичными наносами пески и песчаники аматской свиты. Кровля брекчиевидного доломита залегала в этой структуре до размыва на абсолютной высоте около +18 м, следовательно, вертикальная амплитуда

ее поднятия составляет около 28 м. Структура имеет почти широтное простирание. Она вытянута по аз. ВСВ $75-80^{\circ}$. Северное крыло этой структуры, сложенное породами плавиньской и саласпилсской свит, падает под углом свыше 5° . Площадь структуры, по-видимому, невелика. Известная часть структуры, занимает примерно 1 кв. км.

Кроме вышеописанных основных структур на территории изысканий встречаются и другие более мелкие структуры.

Рассматривая структурную карту видим, что в районе Кемери имеются структуры трех простираний. Наиболее четко выражены структуры северо-западного простирания. Такое простирание имеет Северо-Смардская структура и Смардский поднятый участок в целом и все поднятия, расположенные на территории между Антыньциемской и Слокской структурами.

Не менее четко выражено второе направление в простираниях структур — северо-восточное. Это простирание имеет наиболее крупное поднятие района — Слокское, поднятие болота Залайс, Антыньциемская структура и поднятие к юго-западу от последней. Также четко выражено восточно-северо-восточное простирание Южно-Смардской и Северо-Тирельской структур.

При бурении скважин не было возможности получить ориентированный керн и выяснить направление трещиноватости. Однако, при замерах трещин непосредственно в обнажениях коренных пород за пределами района курорта в районах пос. Рагациемс и г. Слога были выявлены системы трещиноватости северо-восточного и северо-западного направления. При

помощи бурения удалось установить наличие отдельных зон повышенной тектонической трещиноватости, которые прослеживаются на значительные расстояния.

Зоны повышенной трещиноватости располагаются обычно в местах резкого перегиба пластов коренных пород, на крыльях наиболее резких структур и на границе между приподнятыми и погруженными участками. На структурной карте они выявляются по сгущению и прямолинейному направлению стратозоогипс. Об усиленной трещиноватости пород в этих зонах свидетельствует не только дробление пород в керне и низкий процент выхода последнего, но и часто наблюдаемые пустоты выщелачивания, что указывает на более интенсивную по сравнению с прилегающими участками, циркуляцию подземных вод. Особенно интенсивная трещиноватость пород установлена в стыковых участках этих зон, с которыми связано также основное количество отмеченных пустот выщелачивания.

Наиболее ярко выраженной зоной повышенной тектонической трещиноватости является флексура, ограничивающая с севера Западно-Кемерское поднятие и смежную с ним полосу погружения коренных пород. Две другие зоны трещиноватости, ориентированные поперечно к описанной флексуре, охватывают, с двух сторон полосу погружения. Западная зона прослеживается вдоль восточного крыла Западно-Кемерского поднятия на расстоянии около 2 км. Восточная проходит вдоль западного крыла Восточно-Кемерской структуры к юго-востоку и, по-видимому, продолжается в этом же направлении вдоль юго-западного крыла Кудрской структуры. Протяженность этой зоны составляет более 6 км.

Можно предполагать наличие таких же зон повышенной трещиноватости коренных пород вдоль северо-западного крыла Кудрского поднятия и в полосе между болотами Заляйс и Рагану. Не исключено, что последняя из них продолжается дальше в южном направлении и связана с участком погружения пластов коренных пород в юго-западном углу исследованной площади. Вследствие очень неравномерной густоты сети разведочных выработок, точно установить расположение и характер зон повышенной трещиноватости на остальной территории района невозможно.

Явления карста в районе курорта чаще всего встречаются в виде пустот выщелачивания. Эти пустоты приурочены почти всегда к породам саласпилеской свиты. Размеры пустот в породах саласпилеских отложений колеблются около 10-30 см, но отмечены также провалы бурового инструмента даже на 2,04 м. Максимальный суммарный объем пустот по скважинам района Кемери констатирован в скв. № 1^а-С - 33,3% от общей мощности пород саласпилеского возраста.

В карстовых пустотах обычно свободно циркулирует вода, реже они полностью или частично заполнены глиной текучей консистенции или щебнем и обломками полуразрушенных доломитов, доломитовых мергелей и еще реже - остатками выщелоченного селенита. Характер залегания пластов и состав пород в разрезе некоторых скважин /№ 28, 42, 96/ указывает на наличие здесь более крупных карстовых форм - воронок или шахт провала.

При проходке скважины № 42, на глубине от 3,40 м

до 6,41 м вскрыты породы средней части саласпиллской свиты, представленные доломитом, гипсом и глиной. Пласты этих пород здесь до глубины 4,74 м залегают с углом наклона 45° - 55° . Ниже, на глубине от 4,74 м до 6,41 м угол наклона составляет 20° - 25° . Еще глубже породы залегают горизонтально. Характерно, что углы наклона в указанных интервалах являются постоянными, меняющиеся очень незначительно. Контакты между интервалами выражены отчетливо. Очевидно, что скважиной № 42 пройдены провальные отложения на крыльях карстовой воронки.

Карстовые формы в районе курорта Кемери в основном располагаются в описанных зонах усиленной трещиноватости пород.

Эти факторы, повышающие скважность коренных пород, непосредственно влияют на движение подземных вод и определяют в ряде случаев изменения в общем направлении потока вод саласпиллского горизонта.

Какие-либо закономерности в фациальном изменении состава пород саласпиллской и плявиньской свит, по отношению приуроченности их к различным частям структур, не наблюдались.

Отдельные свиты пород в районе Кемери перекрывают одна другую согласно, без видимых следов перерыва. Не выявилось каких-либо закономерностей и по изменению мощностей отдельных слоев или их пачек относительно расположения к отдельным частям структур.

Однако, при рассмотрении имеющегося материала по составу отложений среднесаласпилского возраста, в отдельных участках отмечается резкое увеличение относительного содержания в толще отложений гипсов и загипсованных пород, причем это увеличение местами достигает от 48% и 57% /скв. № 94 и 201/ до 62% /скв. № 58-с/. При сопоставлении этих данных со структурной картой района, выявляется приуроченность их к участкам, расположенным между структурными поднятиями, при чем это связано с изменением мощности толщи пород этого возраста или с процессами выветривания сульфатов после саласпилского времени.

Увеличение содержания гипса между поднятиями остается неясным, можно лишь предположить, что процесс избирательного накопления гипса явился результатом одновременности осадкообразования и роста структур в районе курорта Кемери.

У. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯА. Общие сведения о водоносных горизонтах

В соответствии с геологической структурой Прибалтики, район курорта Кемери располагается на северо-восточной окраине крупного артезианского бассейна, приуроченного к Польско-литовской впадине, выполненной в районе курорта отложениями нижнего палеозоя и четвертичными образованиями.

Буровыми скважинами в районе Кемери изучены лишь верхние горизонты артезианского бассейна, приуроченные к среднему и верхнему девону и четвертичным отложениям. О водоносности нижних горизонтов, приуроченных к кембросилуру, по району Кемери данных не имеется.

Кемерско-Пярнуский водоносный горизонт

Наиболее глубоким водонасыщенным комплексом, вскрытым в Кемери, является комплекс пород, представленный песчаниками, мергелями и синими пластичными глинами кемерской и пярнуской свит среднего девона / $D_2 \text{ км} + \text{рз}$ /.

По данным скважины, пробуренной в 1949 г., отложения кемерско-пярнуских слоев начинаются на глубине 396 м. Скважина была закрыта, на глубине 527 м, не выходя из отложений кемерской свиты.

Необходимо отметить, что в пояснительной записке к государственной геологической карте СССР М 1:1.000.000 лист 0-34/35 /Рига-Таллин-Лиеная/ кемерская свита не упо-

минается. Последняя выделена старшим научным сотрудником Академии Наук Латвийской ССР П.П. Лиепиньш из состава пярнуской свиты. Собственно к пярнуской свите П.П. Лиепиньш относит лишь верхние 19,0 метров этой свиты.

Пьезометрический уровень кемерско-пярнуского водоносного горизонта по замерам, выполненным в июне 1958 г., находится на отметке +39. Химический состав этих вод хлоридно-сульфатно-натриево-магниевый с минерализацией 4,6 г/л.

Кемерско-пярнуский горизонт на территории Латвии вскрыт рядом артезианских скважин. Сопоставление анализов показывает, что по мере движения с севера на юг и юго-запад происходит постепенное увеличение минерализации и изменение химического состава воды от гидрокарбонатно-кальциевого до хлоридно-натриевого.

Пярнуско-салацкий водоносный горизонт

Водоупором, отделяющим тартуско-салацкий водоносный горизонт от залегающего ниже кемерско-пярнуского горизонта, служат отложения ^онавазской свиты / D_2^{nc} /, представленные преимущественно мергелями, переслоенными ^{ми}глиной и доломитами. В кровле этого горизонта нет ясно выраженного водоупора, поэтому его верхняя граница проводится условно по контакту с породами, перекрывающими салацкую свиту.

Отложения тартуской и салацкой свиты по данным упомянутой кемерской скважины находятся на глубине от 140,95 до 278,0 м. Представлен горизонт песчаниками переслоенными глиной.

По химическому составу воды этого горизонта сульфатно-гидрокарбонатно-кальциево-магниевые с содержанием сухого остатка до 0,6 г/л. Статический уровень их находится на 1,70 м выше поверхности земли. Используются они для водоснабжения курорта.

Гауйско-аматский водоносный горизонт

Выше по разрезу располагается горизонт, приуроченный к верхнедевонским песчаникам гауйской и аматской свит.

Статический уровень гауйско-аматских вод в эксплуатационной скважине курорта /№ 4/ находится на 2,1 м. выше устья скважины. Расход, при перекрытии водоприемной части ствола перфорированными трубами диаметром 6" и понижении 5,60 м составляет 8,0 л/сек.

Статический уровень этих вод в скважине № 41, расположенной на берегу Рижского залива, находится на 0,31 м выше уровня моря.

Гауйско-аматские воды используются для водоснабжения предприятий и населенных пунктов Латвии. Начиная с 1959 г. эти воды используются также для водоснабжения курорта и города Кемери.

Водоупором, перекрывающим этот горизонт, являются слои мергелей и глин, расположенных на контакте аматской и залегающей выше плевиньской свиты. Благодаря их наличию, уровни вод из аматских отложений в большинстве случаев выше уровней вышерасположенных горизонтов.

Плявиньский водоносный горизонт

Следующий водоносный горизонт, приуроченный к доломитам плявиньской свиты, на всей территории распространения является напорным. Лишь в отдельных местах верхней части водоносного горизонта, где доломиты плявиньской свиты залегают непосредственно под четвертичными песками и гравием, напор отсутствует. Изредка встречаются небольшие участки, где пьезометрические уровни плявиньского горизонта располагаются выше уровней аматских вод. Последнее имеет место в скважине № 43, расположенной на центральном створе в 1,5 км от центра курорта.

Химический состав вод плявиньского горизонта не постоянен. Типичным для плявиньского горизонта, для его литологического состава являются гидрокарбонатно-кальциевые воды с минерализацией 0,6 – 1,0 г/л, но в пределах рассматриваемого района преобладают сульфатно-кальциевые воды.

Мощность водоносного горизонта остается сравнительно постоянной и колеблется, примерно, в пределах 14 – 18 м.

Специальных работ, призванных выяснить водообильность плявиньского водоносного горизонта, в районе работ не производилось. Однако, откачки скважин ручным насосом, выполненные при отборе проб на химический и микробиологический анализ показали, что различные участки характеризуются различной водообильностью. Особенно богаты водой участки сильно-трещиноватые и закарстованные.

Саласпилский водоносный горизонт

Следующий водоносный горизонт верхнедевонских отложений приурочен к глинисто-мергелист~~ым~~^{ым} образованиям саласпилской свиты, ^епреслоенным гипсом и доломитами.

Воды этого горизонта сульфатно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые. Специфическим компонентом саласпилского горизонта является сероводород, позволяющий использовать его в лечебных целях. Максимальная минерализация этих вод достигает 2,5 г/л.

Основным местом, где происходит образование сероводорода, является средняя часть свиты. Мощность этой части свиты, а значит и мощность саласпилского водоносного горизонта в районе курорта колеблется от 0,00 до 9,5 м.

Питание саласпилского водоносного горизонта, судя по отметкам пьезометрических уровней, находится в пределах Литовско-Белорусского поднятия. Дополнительное подпитывание происходит также к югу от города Риги, в Бауском и смежных с Бауском районах; в том числе в районах, располагающихся южнее и юго-восточнее Бауского района, т.е. на территории Литовской ССР и непосредственно в окрестностях курорта Кемери.

Разгрузка саласпилского водоносного горизонта происходит в Рижский залив.

Кроме непосредственного стока в море, саласпилские воды дренируются существующей гидрографической сетью. За пределами района изысканий саласпилский водоносный горизонт дренируется такими крупными водными артериями,

как река Даугава /Западная Двина/, которая южнее и юго-восточнее г. Риги на значительных площадях пререзает породы саласпилской свиты. Южнее и юго-западнее района изысканий саласпилский водоносный горизонт на отдельных участках дренируется реками Лиелупе и Вента.

Кроме непосредственного стока в море, саласпилские воды дренируются гидрографической сетью района и мелиоративными канавами. На значительных площадях происходит поступление этих вод в четвертичные отложения. Некоторая часть верхних ресурсов горизонта расходуется на подпитывание плавиньского водоносного горизонта.

Даугавский водоносный горизонт

В пределах изучаемой территории водоносный горизонт, приуроченный к доломитам даугавской свиты, вскрыт южнее болота Б.Тирелю /скв. № 12/ и к юго-западу от района изысканий в районе станции Слампе /скв. № 56/. Обе скважины находятся за пределами прилагаемых карт. В центре Кемери вода в даугавской свите встречена лишь в отдельных пропластках. В скважине № 202 отложения даугавской свиты оказались безводными.

По химическому составу воды даугавской свиты сульфатно-гидрокарбонатные - магниевые-кальциевые с минерализацией 1,2 - 2,9 г/л.

Восточнее Риги даугавская свита содержит пресные гидрокарбонатно-кальциевые воды, которые в этой части Латвии широко используются для водоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий.

Грунтовые воды

Выше даугавского и саласпилского водоносных горизонтов располагается горизонт грунтовых вод.

Грунтовые воды в окрестностях Кемери заключены в песках и торфянистых образованиях четвертичной толщи и распространены повсеместно, за исключением отдельных участков, где моренные суглинки находятся у поверхности или же слой песка, перекрывающий суглинки, имеет сравнительно небольшую мощность. В последнем случае вода здесь находится в период осенних дождей, или весеннего снеготаяния.

Водоупором, разграничивающим грунтовые и саласпилские воды, служат моренные суглинки, которые в исследуемом районе залегают на контакте четвертичных и коренных пород. Местными водоупорами являются также прослойки глин самой саласпилской свиты, если такие прослойки оказываются непосредственно под песчано-гравелистыми образованиями четвертичной толщи.

В особенности этот водоупор имеет значение там, где эти слои параллельны контакту с четвертичными образованиями и где они относятся к верхней части саласпилской свиты.

Глубина залегания зеркала грунтовых вод в пределах района изысканий колеблется в широких пределах — от 0,00 до 15,0 и более метров, в зависимости от рельефа поверхности, мощности четвертичных отложений и от литологического состава пород, слагающих тот или другой участок.

Наиболее близко от поверхности грунтовые воды находятся в пределах болот, наиболее глубоко — на участках, сложенных песком, в особенности в области развития дюн. Питание горизонта грунтовых вод на подавляющей части исследованной территории происходит за счет атмосферных осадков и лишь на сравнительно небольших площадях возможно подпитывание их саласпилскими водами.

По химическому составу — грунтовые воды гидрокарбонатно-кальциевые, минерализация их не превышает 0,5 г/л. местами они содержат большое количество органических соединений, которые разрешают относить эти воды к разряду гумусовых вод.

Мощность горизонта грунтовых вод в исследованном районе находится в пределах от 0,0 /скв. № 46/ до 10,30 м /скв. № 97/.

Используются грунтовые воды сравнительно широко; преимущественно для водоснабжения индивидуальных крестьянских хозяйств и других населенных пунктов, где каптируются обычными копаными колодцами.

Б. Строение водоносных горизонтов, участвующих в образовании месторождения.

Из всех перечисленных водоносных горизонтов непосредственное участие в строении месторождения минеральных сероводородных вод курорта Кемери принимают только три водоносных горизонта: плавиньский, саласпилский и горизонт грунтовых вод. Участие в этом процессе более глубоких горизонтов маловероятно, так как образование и накопле-

ние сероводорода происходит, как это будет показано ниже, в основном в саласпилском водоносном горизонте. Между последним и гауйско-аматским горизонтом залегает относительно хорошо перекрытый плявиньский водоносный горизонт, уровни которого по основной части района месторождения ниже пьезометрической поверхности саласпилского горизонта. Кроме того, воды глубже лежащих горизонтов не содержат каких-либо инградиентов, могущих в значительной мере влиять на размеры или интенсивность образования сероводородных вод.

Исходя из этого, ниже более подробно рассматриваются лишь упомянутые три верхних горизонта.

1. Плявиньский водоносный горизонт

Как уже упоминалось, плявиньский водоносный горизонт приурочен к толще доломитов, в большей или меньшей степени переслоенных глиной или мергелем. Эти отложения перекрываются заглинованной глинисто-мергелистой толщей саласпилской свиты. В ряде случаев, на участках структурных поднятий, саласпилские образования отсутствуют и плявиньские доломиты выходят на подчетвертичную поверхность.

Из геологического описания следует, что плявиньские доломиты распространены на всей территории изысканий, за исключением болота Кашкю и района скважины № 50, расположенной севернее болота Б.Тирелю.

Воды заключенные в плявиньских доломитах, находятся под напором; лишь в отдельных местах, где они залегают непосредственно под рыхлыми четвертичными образованиями,

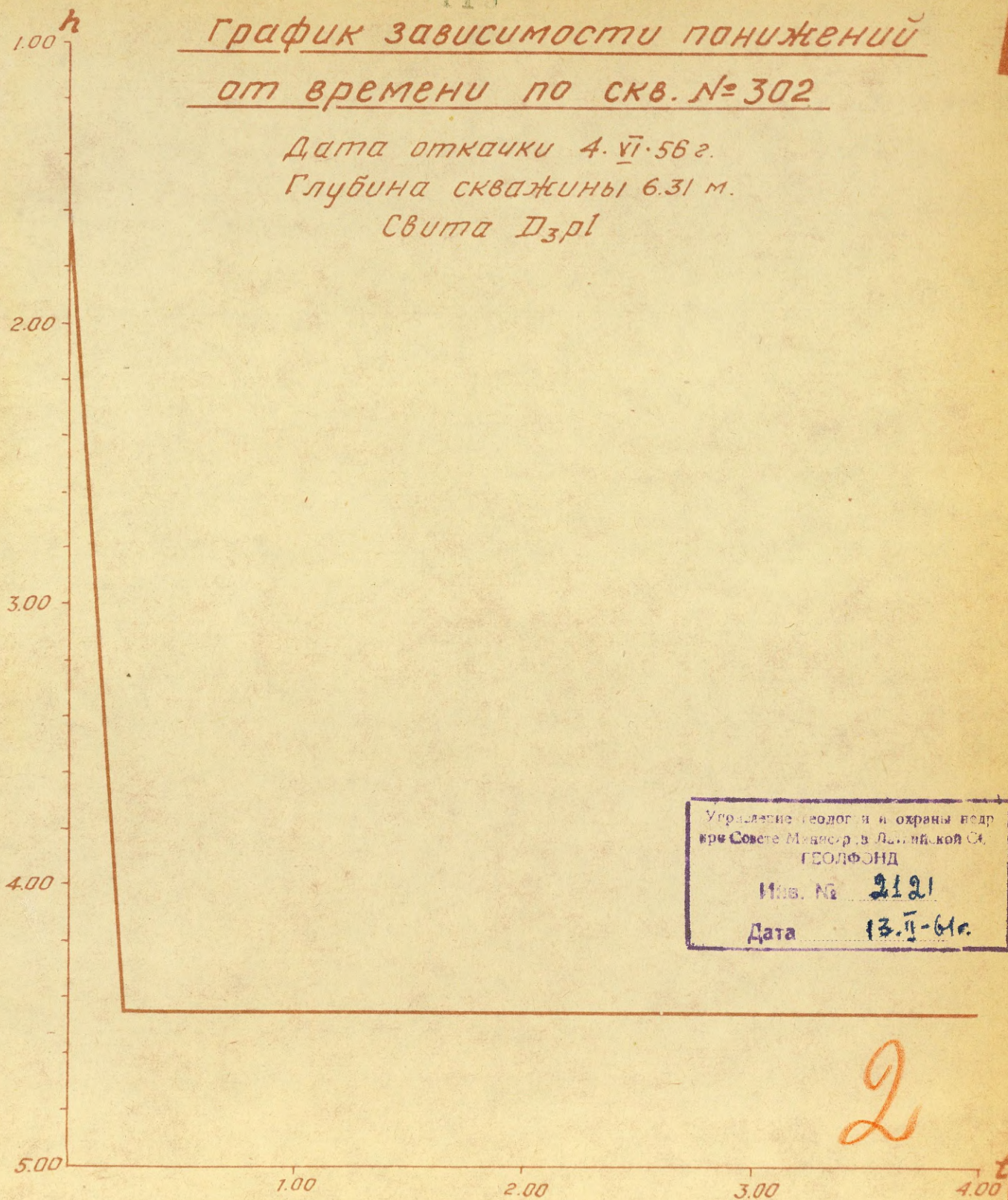
115

График зависимости понижений
от времени по скв. № 302

Дата откачки 4. VII. 56 г.

Глубина скважины 6.31 м.

Свита Д_{3р1}



Управление геологии и охраны недр
при Совете Министров в Ленинской Ст.
ГЕОЛФОНД

Изм. № 2121

Дата 13. II - 61 г.

2

рис. № 1

График зависимости понижений
от времени по скв. № 403

Дата откачки 2. IV. 57 г.
Глубина скважины 17.70 м.
Свита D₃p₁

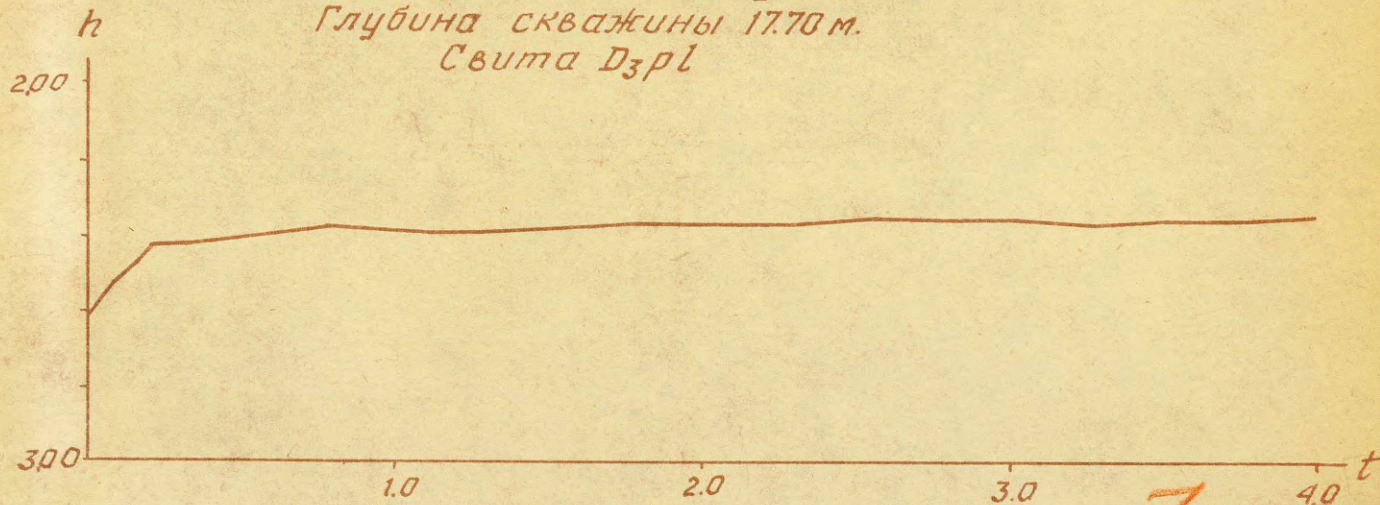


Рис. № 2

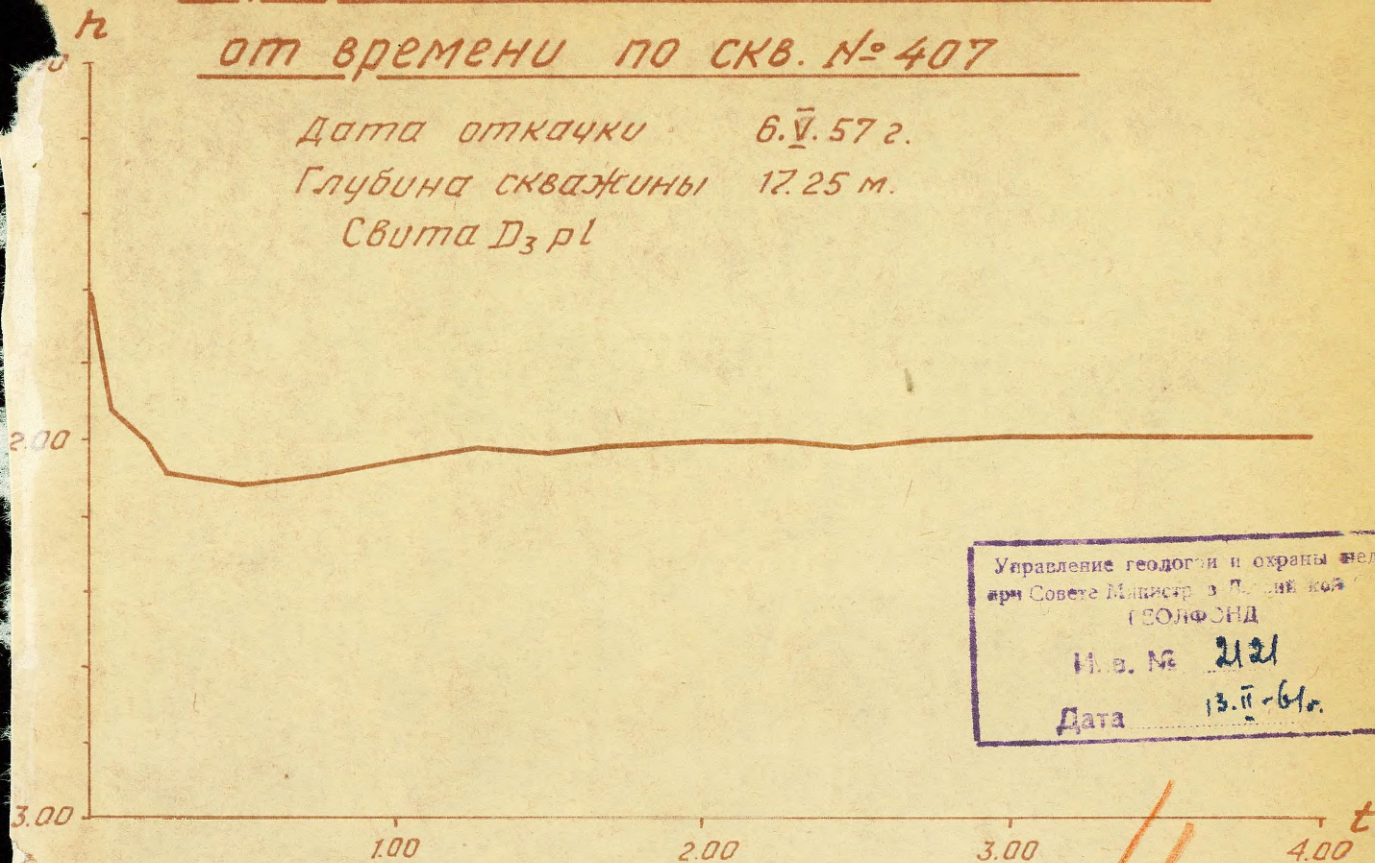
3

17
График зависимости понижений
от времени по скв. № 407

Дата откачки 6. V. 57 г.

Глубина скважины 17.25 м.

Свита D₃ p¹



Управление геологии и охраны недр
при Совете Министров в Ленинской
ГЕОЛФОНД

И. в. № 2121

Дата 13. II - 61 г.

Рис. № 3

4

Верхняя часть горизонта имеет характер грунтовых вод.

Плявиньские доломиты содержат большие массы воды, но водообильность их на различных участках различна.

Как следует из графиков зависимости понижения от времени, в особо широких пределах водообильность меняется по вертикали /рис. № 1, 2, 3/. Так, например, в таких скважинах как скважины № 49, 403 и др. уже в самой верхней части свиты, в пределах первых двух-трех метров, приток воды к скважине оказался столь большим, что при откачке ручным насосом дебитом до 0,4 л/сек понижения уровня воды не произошло. В то же самое время встречаются места, где верхняя часть пород плявиньской свиты безводная - сухая. В качестве примера можно отметить скважины № 43 и 208. На отдельных участках вода в верхней части свиты есть, но лишь в очень небольших количествах.

Причиной непостоянства водообильности в вертикальном направлении является неравномерная трещиноватость и выщелоченность плявиньских доломитов. На участках структурных поднятий более трещиноватой и водообильной *обычно* является верхняя часть плявиньских отложений, на участках прогиба более водообильной является их нижняя часть.

Абсолютные отметки пьезометрических уровней плявиньских вод колеблются в пределах от +0,00 /скв. № 415/ до +12,40 м скв. № 51 и +17,03 /скв. № 55/. Таким образом, наиболее высокая пьезометрическая поверхность плявиньского водоносного горизонта встречена на участках наиболее далеко удаленных от моря, в крайней южной и юго-западной

частях района. В скважине № 414, заданной в 100 м от берега, пьезометрическая поверхность пльвиньского горизонта снижается до уровня моря. Отсюда следует, что понижение пьезометрической поверхности направлено с юго-запада на северо-восток и разгрузка пльвиньского горизонта с исследуемой территории происходит в Рижский залив.

Водоупор, разделяющий пльвиньский и ниже расположенный гауйско-аматский водоносный горизонт, представлен слоями мергелей и глин, расположенных на контакте аматской и пльвиньской свит.

Доказательством существующего здесь водоупора служит различие в напорах этих двух водоносных горизонтов. В отдельных местах эта разность снижается до нуля, в большинстве же случаев уровни аматского водоносного горизонта значительно превышают напоры вышерасположенных горизонтов и только в редких случаях наблюдаются участки, где имеем обратное явление, т.е. где пьезометрические уровни пльвиньских вод располагаются выше соответствующих уровней аматского горизонта.

Подобный случай имеет место в районе скв. № 43, расположенной на центральном створе в 1,5 км от центра курорта, где в процессе бурения уровень воды аматского горизонта находился на 0,25 м ниже пльвиньского горизонта.

Прослой мергелей и глин, присутствующие в доломитах, являются местными водоупорами, делящими пльвиньский водоносный горизонт на отдельные части, подгоризонты.

Химический состав подземных вод пльвиньской свиты на территории кемерского месторождения непостоянен и за-

висит от ряда факторов. Основными факторами, определяющими химизм водоносного горизонта, являются литологический состав и трещиноватость пород. В результате трещиноватости в пльвиньскую свиту поступают воды с химическим составом несвойственным пльвиньскому водоносному горизонту.

Преобладающими, в пределах рассматриваемого района, являются сульфатно-кальциевые воды, реже гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией 0,6 - 1,0 г/л. Во многих случаях в пльвиньской свите встречаются также воды сульфатно-гидрокарбонатно-кальциево-магниевые с минерализацией 2,5 г/л /скв. № 62, 301, 45/, проникающие в эту свиту из расположенного выше саласпилского горизонта. Такое проникновение возможно в местах усиленной трещиноватости верхней части пльвиньской свиты и в местах нарушения водоупора, перекрывающего пльвиньскую свиту.

2. Саласпилский водоносный горизонт

Саласпилский водоносный горизонт приурочен к глинисто-мергелистым образованиям, переслоенным гипсом и доломитами.

В районе Кемери верхняя, а местами и средняя часть саласпилской свиты, содержащая сероводородную воду, ледниковой экзарацией уничтожены. Местами на участках тектонических поднятий саласпилские отложения вообще отсутствуют.

Нижняя глинисто-мергелистая часть обычно является водоупором между саласпилским и залегающим ниже пльвиньским водоносным горизонтом.

Обычно нижняя часть саласпилской свиты воду не содержит. Породы здесь плотные, слабо влажные. В этой части

имеется большое количество прослоек доломитовой муки, которая часто извлекается на поверхность в виде сухой порошкообразной массы. Вода встречается в ней лишь в отдельных пропластках и то в очень небольших количествах. В редких случаях встречаются прослойки доломитов, содержащие значительные количества воды.

Однако, особенности наложения пород саласпилеской свиты, как например, частое выклинивание отдельных прослоев, перемежаемость их и невыдержанность литологического состава по простиранию приводит к тому, что этот водоупор является ненадежным и что между саласпилеским и пльвиньским водоносными горизонтами существует гидравлическая связь. Последнее доказывается, как уже упоминалось, в присутствии в некоторых местах в воде пльвиньской свиты большого количества сульфатов, что для пльвиньского водоносного горизонта не является типичным, а также, как следует из дальнейшего, и тем, что изменение уровней вышележащих горизонтов, связанное с выпадением осадков, влечет за собой изменение пьезометрических уровней пльвиньского водоносного горизонта, а также и тем, что в отдельных местах низы саласпилеской свиты содержат менее минерализованную, чем обычно, воду. Последнее, как правило, имеет место на тех участках, где пьезометрическая поверхность пльвиньского водоносного горизонта находится выше саласпилеского.

Мощность средней части саласпилеской свиты, а значит и всего водоносного горизонта в районе изысканий колеблется от 0,00 до 9,5 м, но на большей части территории она равна 5-6 м.

О распределении мощностей саласпилского водоносного горизонта можно судить по карте мощностей саласпилской свиты /прил. № 7/. Из этой карты следует, что в четырех с половиной километрах юго-западнее железнодорожной станции Кемери у северной стороны болота Б.Тирелю, у Зеленых дюн /западнее скважин № 241-81/ в районе поселка Антвильциемс и юго-восточнее станции Кудра /вдоль болота Слокас/ образования саласпилской свиты отсутствуют. Естественно, что и описываемый водоносный горизонт в этих местах отсутствует.

Наиболее высокое положение пьезометрическая поверхность саласпилского водоносного горизонта имеет в наиболее удаленных частях от берега моря. По направлению к морю они снижаются и в самой прибрежной полосе близки к уровню моря. Так, пьезометрические уровни саласпилского горизонта, полученные в процессе бурения, характеризуются следующими абсолютными отметками: скв. № 54 +14,00, скв. № 51 +11,48, скв. № 311 +4,90, скв. № 402 +0,42.

Разгрузка саласпилского водоносного горизонта происходит в море и на ряде участков в пределах Кемерского месторождения.

Разгрузка саласпилского водоносного горизонта непосредственно в море происходит на сравнительно узком участке берега в районе Яункемери, где саласпилские образования уходят под урез моря и выклиниваются в Рижский залив. Часть саласпилских вод в преде-

лах краев месторождения ~~пород~~ просачивается в четвертичные отложения и подмешивается к грунтовым водам, чему способствует то, что моренные суглинки, служащие водоупором разделяющим саласпилский водоносный горизонт и горизонт грунтовых вод, на подавляющей части рассматриваемого района отсутствуют /прил. № 11, 15 /.

Кроме непосредственного стока в море, саласпилские воды дренируются также в районе канавы Лужню Гравис, значительной части территории, тяготеющей к речке Вершупите (от железной дороги до озера Слокас), в болоте Секлайс, в районе поселка Антынъциемс, озера Дуно, где также имеется большое количество источников и где пьезометрические уровни саласпилских вод устанавливаются вблизи, или выше поверхности земли.

За пределами прилагаемых карт саласпилские воды разгружаются в бассейне речки Яньупите, в районе слияния рек Слампе и Джуксте - южнее болота Б.Тирело, у западной окраины этого болота в районе скважины № 53 и вдоль всего болота Б.Тирело от скв. № 53 до моста на шоссе на дороге через речку Вершупите /в районе Смарде/.

В большинстве упомянутых мест разгрузке благоприятствует также проведенные здесь дренажные каналы. В особенности это относится к северной части болота Залайс и болоту Лабайс, где помимо магистральных дренажных каналов саласпилские воды поступают также в карьеры, а из карьеров в каналы, по которым сбрасываются в речки и озера.

Водообильность пород саласпилской свиты на различных участках неодинакова и колеблется в широких пределах.

Наибольшая водообильность совпадает с зонами наибольшей трещиноватости и наличием в них карстовых пустот. В районе месторождения Кемери имеется несколько таких зон.

Наибольшее количество пустот находится севернее и северо-западнее центра курорта в пределах первого участка детальной разведки и приурочено к уже упомянутой третьей зоне дробления. Последняя связана с описанным в главе "Условия залегания коренных пород" резким их перегибом. Осевая линия зоны дробления направлена, примерно, с запада на восток. Максимальная величина пустот на этом участке по вертикали достигает 0,5 м /скв. № 211/.

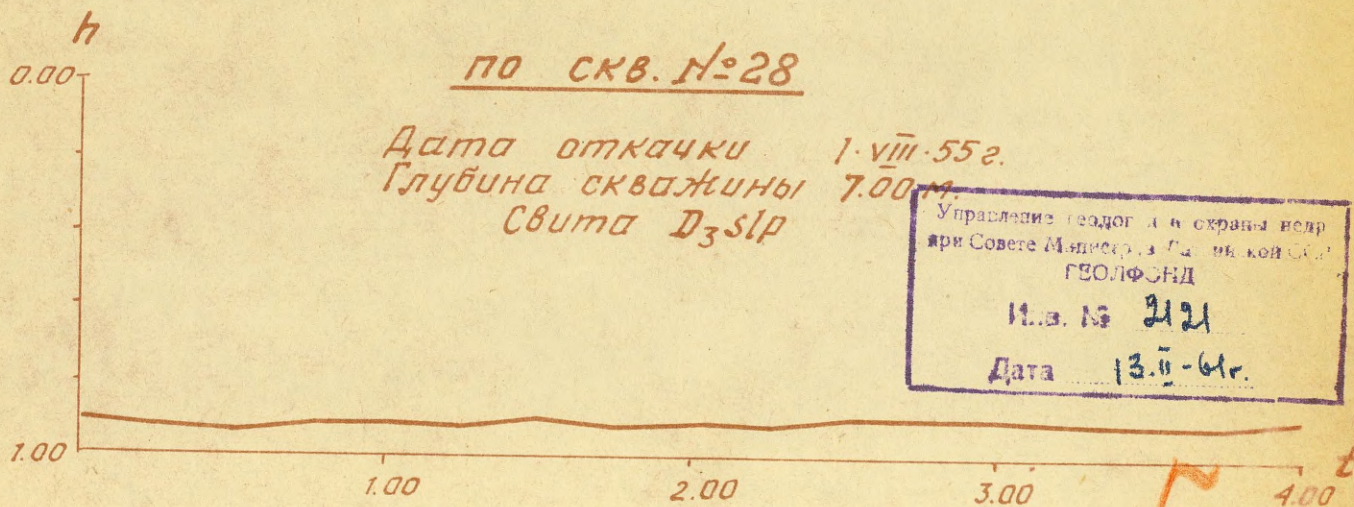
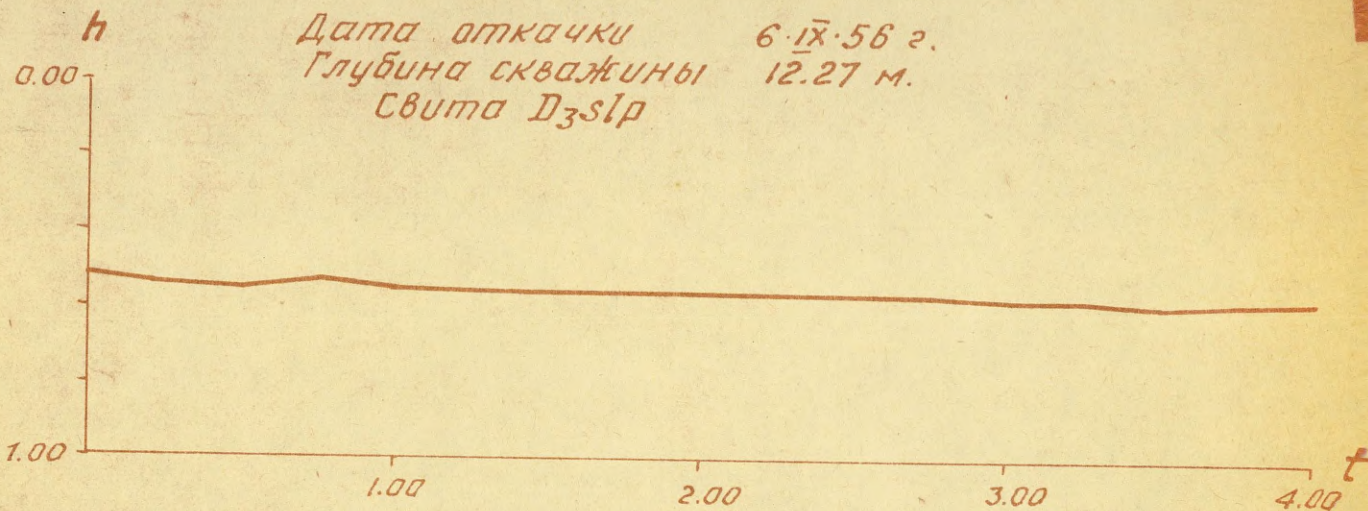
Вторым большим районом развития пустот является район, расположенный юго-юго-восточнее центра курорта. Этот район в виде сравнительно узкой полосы тянется от северных границ болота Б.Тирелю /скв. № 311/ на северо-северо-восток по направлению к озеру Слокас. Этой полосой, по всей видимости, захвачена также часть болота Слокас.

Третий район пустот располагается вдоль речки Вершупите, примерно, от скважины № 48 до озера Слокас.

Из описаний ранее пробуренных скважин следует, что сильно закарстованные участки тянутся также вдоль северной границы болота Б.Тирелю и юго-западнее болота Заляйс /скв. № 55-с, 57-с, 58-с/.

Кроме зияющих пустот, образовавшихся в результате выщелачивания гипса и доломитов в настоящее время, в районе Кемери имеются древние карстовые пустоты - провалы, заполненные глинисто-мергелистыми образованиями огрской свиты.

График зависимости понижений
от времени по скв. № 28 а



Управление геолог. и охраны недр
при Совете Министров Казахской ССР
ГЕОЛФОНД
Ил. № 2121
Дата 13. II. 61 г.

Подобный провал вскрыт буровой скв. № 96 в пределах болота Заляйс. Вблизи 96-й скважины, а также на всей остальной части территории Кемерского месторождения породы огрской свиты уничтожены ледниковой экзарацией. Эти породы появляются за пределами района изысканий, примерно в 16-17 км юго-западнее центра курорта.

В качестве примера, характеризующего водообильность саласпилского горизонта в пределах этих зон, можно привести скв. № 28, 211, 212, 209, 210 и ряд других, где при откачках ручным насосом производительностью до 0,4 л/сек не удалось получить понижения. В скв. № 216, 220 и др. понижение составило 0,04 - 0,21 м /рис. № 4/. В скв. № 315, пройденной вблизи пересечения железной дорогой канавы Лужню Гравис, при понижении на 2,44 м получен дебит = 1240 м³/сутки или 15,5 л/сек. В скважине № 231, расположенной на территории третьей зоны, при понижении ^{3,24 м дебит составил} 2020 м³/сутки или 23,4 л/сек.

Вне пределов этих зон встречаются участки самой различной водообильности. В подавляющем большинстве случаев водообильность там значительно ниже. На отдельных участках вода в саласпилской свите вообще отсутствует. Не исключена возможность, что кроме названных зон имеются и другие зоны большей трещиноватости, где содержатся большие количества воды, однако для их выявления существующая сеть скважин недостаточна.

Один из практически безводных участков находится в западной части болота Б.Тирелю, где при бурении скважины № 52 в разрезе саласпилских отложений было встречено

необычно много невыщелоченного гипса. Все породы этой свиты здесь очень плотные, без каких-либо трещин, каверн и пустот.

Один из безводных участков находится в районе пересечения шоссеиной дороги Рига-Тукумс верховьев речки Вершупите. Мощность саласпилских отложений здесь составляет 20,67 м. Скважиной № 26-с, пройденной в этом районе не встречено ни одного водоносного прослоя. То же самое наблюдается западнее района изысканий в скв. № 27-с.

Как уже упоминалось, движение саласпилских вод направлено на северо-восток в сторону Рижского залива, однако, на фоне этого общего направления в пределах исследованной территории наблюдаются местные отклонения, вызванные с одной стороны тектоникой, с другой - гидрографической сетью района - речками и дренажными канавами.

Сличение карты гидроизопьез саласпилского водоносного горизонта /прил. № 12 /с структурной картой /прил. № 5 / показывает, что выклинивание саласпилской свиты на поднятиях в ряде случаев мешает движению воды и отклоняет поток в сторону. Так, например, на карте гидроизопьез видно, что движение потоков саласпилских вод в пределах северо-западной части болота Рагану направлено не к морю, как это можно было ожидать, а в сторону города Кемери. В районе скважин № 206, 210, 65 потоки этих вод получают новое, более восточное направление и минуя Кемери попадают в бассейн речки Вершупите. В северо-восточной части болота потоки саласпилских вод направлены параллельно берегу моря в сторону речки Вершупите и Слокского озера.

Движение саласпилских вод параллельно берегу моря объясняется поднятием севернее болота Рагану /скв. № 80/ и выклиниванием саласпилской свиты в этом направлении. Смыкание глинисто-мергелистых образований нижней части свиты, с перекрывающими их здесь моренными суглинками, препятствует стоку саласпилских вод непосредственно к морю и направляет их в обход этого поднятия в сторону, расположенную к востоку ^{от} области разгрузки. Движению саласпилских вод в обход поднятия способствует также уже упомянутая зона дробления, изобилующая большим количеством карстовых пустот и дающая выход этим водам в море через бассейн речки Вершупите и Слокского озера. Этому способствует также резкое увеличение глинистости среднесаласпилских отложений севернее этой зоны. Сюда же, в сторону первого участка детальной разведки, расположенного севернее и северо-западнее г. Кемери, направлен поток саласпилских вод с болота Заляйс, причем направление движения этого потока определено уже упомянутыми поднятиями и зоной дробления.

В связи с вышесказанным можно полагать, что для локальных изменений направления потока напорных вод в районе курорта Кемери существенное значение имеют описанные в главе "условия залегания коренных пород" и структурные поднятия с пологими склонами, на которых пласты глин и мергелей нижней части саласпилской свиты постепенно поднимаются и залегают непосредственно под моренным покровом.

Полученные материалы показывают, что кемерское месторождение сероводородных вод не является однородным и состоит из отдельных участков, содержащих более концентрированные

воды, где каждый участок имеет свою область питания. Между этими участками находятся площади с более низким содержанием сероводорода. В отдельных местах содержание сероводорода падает до нуля. /прил. № 20 /.

В результате выполненных работ выявлено три участка с повышенным содержанием сероводорода, имеющих значение для дальнейшего развития курорта. Первые два располагаются на расстоянии 1800-2200 м от ваннх зданий, один из которых находится севернее, другой - южнее центра курорта. Третий участок находится в Яункемери между берегом Рижского залива и Слокским озером /прил. № 21 /.

Из карты гидроизопъез следует, что питание первого перспективного участка, расположенного севернее курорта, происходит потоками саласпилских вод, текущих с болота Заляйс и с западной и северной сторон болота Рагану.

Питание второго перспективного участка происходит за счет потоков вод, направленных с болота Секлайс и северной части болота Б.Тирелю. Частично сюда попадают и воды, текущие с запада и возможно с северо-запада.

В дальнейшем саласпилские воды этого потока движутся под западной частью болота Слокас и Слокским озером к третьему перспективному участку /скв. № 407-408/.

Питание источников, используемых в настоящее время происходит за счет потоков саласпилских вод, текущих с южной части болота Заляйс, участка расположенного между болотами Заляйс и Б.Тирелю и возможно частично с болота Б.Тирелю.

Из карты соотношений пьезометрических поверхностей саласпилского и плавиньского водоносных горизонтов следует, что пьезометрические уровни саласпилского водоносного горизонта, как правило, располагаются выше соответствующих уровней плавиньского горизонта /прил. № 14 /.

Первым и самым большим участком более низкого положения уровней саласпилских вод по сравнению с пьезометрическими уровнями плавиньского горизонта является узкая полоса, протягивающаяся вдоль нижнего течения речки Вершуните /от железной дороги до устья/ и узкая полоса, вытянутая вдоль канавы "Лужню Гравис". В месте впадения канавы "Лужню Гравис" в речку Вершуните, обе упомянутые полосы смыкаются. Далее эта полоса находит свое продолжение в болоте Секлайс и на участках примыкающих к северной границе болота Б.Тирелю.

Вторым участком более низкого положения пьезометрических уровней саласпилских вод является участок, расположенный в районе скважин № 206, 209, 218. Правда, здесь более высокое положение плавиньских уровней незначительно и не превышает 20-30 см.

Третий участок находится южнее болота Б.Тирелю в районе слияния речек Слампе и Джуксте /за пределами карты/.

На всей остальной территории, занятой преимущественно болотами, уровенная поверхность саласпилского горизонта находится выше пьезометрической поверхности плавиньского горизонта. Максимальное превышение пьезометрической поверхности саласпилских вод над соответствующей поверхностью плавиньского горизонта составляет 4,00 м /скв. № 82/.

Причиной более низкого положения пьезометрических уровней саласпилского горизонта на отдельных участках является дренирование этого горизонта гидрографической сетью района. Как следует из предыдущего, нижняя часть речки Вершуните и каналы "Лужню Гравис" врезаны в саласпилские отложения.

Саласпилские отложения вскрываются также южнее болота Б.Тирелю речкой Джуксте /вне карты/. Тем самым на этих участках созданы все благоприятные условия для стока саласпилских вод и понижения их уровня.

Причиной более низкого положения пьезометрических уровней саласпилских вод в районе скважин № 218, 206, 209 является уже упомянутая сильная закарстованность участка, что благоприятствует их стоку и, по всей видимости, более слабые фильтрационные свойства пльвиньских доломитов восточнее скважин № 206-209, вызвавшие повышение пльвиньских уровней.

Причина более низкого положения уровней саласпилских вод севернее болота Б.Тирелю остается неясной. Возможно, что здесь также имеет место сильная закарстованность, облегчившая сток саласпилских вод с этого участка.

3. Грунтовые воды

Выше саласпилского водоносного горизонта на подавляющей части района изысканий располагается горизонт грунтовых вод.

Грунтовые воды в окрестностях Кемери приурочены к пескам и торфянистым образованиям четвертичной толщи и рас-

пространены повсеместно, за исключением отдельных участков, где моренные суглинки находятся у поверхности или же слой песка имеет сравнительно небольшую мощность. В последнем случае свободная вода здесь находится лишь в период осенних дождей, или весеннего снеготаяния. Такое положение имеет место в г. Кемери, в районе скважин №№ 46, 21-с, 18-с, где вся толща четвертичных отложений представлена моренными суглинками, в районе же скважин №№ 202, 204, 32-с, суглинки перекрываются слоем песка мощностью от 0,5 до 1,0 м. На обоих этих участках при низком стоянии уровней грунтовых вод, вода в четвертичных отложениях отсутствует. Подобное же явление имеет место в районе источников Лужню Гравис, скважин №№ 313, 314, 315, 316 южнее города Кемери и северо-восточнее - в районе скважины № 210.

Принимая во внимание, что эти участки залегают в виде отдельных небольших пятен, отсутствие грунтовых вод на них при построении карт гидроизогипс не учитывалось и перерывы в изолиниях в пределах этих участков не делались.

За пределами карт гидроизогипс суглинки выходят непосредственно на поверхность на значительно больших площадях, в том числе восточнее курорта в районе скв. № 14 и западнее и юго-западнее болота Б. Тирелю. Максимальная мощность водонасыщенной толщи горизонта грунтовых вод встречена в южной части района изысканий в пределах болота Б. Тирелю, где в скважине № 31 в момент бурения она составляла 10,09 м.

В западной части района, в болоте Заляйс наибольшая мощность составляет 8,75 м /скв. № 97/. По направлению к краевым частям болот Б.Тирелю и Заляйс мощность водонасыщенной толщи уменьшается. На территории болота Рагану мощность ее по данным бурения колеблется в пределах от 1,30 м /скв. № 224/ до 6,37 м /скв. № 212/ - 8,34 м /скв. № 240/.

Значительной мощности водонасыщенный слой достигает также в области дюн. Так, в скв. № 104, пройденной на дюне, вдающейся в северную часть болота Заляйс, она составляет 6,4 м, в скв. № 2, пройденной на склоне Зеленых дюн, разделяющих болото Заляйс и болото Рагану мощность составляет 6,35 м, в скв. № 30-а, расположенной в понижении у болота Б.Тирелю - 6,42 м, в скв. № 69, расположенной в пределах дюнной гряды между болотами Б.Тирелю и Заляйс - 6,4 м.

На всей остальной территории мощность водонасыщенной толщи составляет меньше 5,0 м.

Из прилагаемых карт гидроизогипс грунтовых вод построенных для максимальных и минимальных уровней /прил. № 13 и / видно, что на территории исследуемого района наиболее высокий уровень грунтовых вод приурочен к болоту Б.Тирелю и району, расположенному западнее болота Заляйс. Участками же наиболее низкого стояния грунтовых вод являются побережье моря и район Слокского озера. В пределах болота Б.Тирелю максимальные уровни находятся на отметках +16 - +17 /скв. № 51, 52/. В восточной, северной и западной частях болота они снижаются до +12 - +13 /скв. № 52, 72/, в северной части, в районе скважины №30-а до +11 + +12, в восточной части до +11 м /скважина

№ 325/^{х/} Это показывает, что сток грунтовых вод с болота Б.Тирелю происходит во все стороны.

В пределах болота М.Тирелю, расположенного западнее болота Заляйс, грунтовые воды, по данным нивелировки выполненной до начала торфодобычи, находились на отметках превышающих +17. В районе Слокского озера в скв. № 42 во время бурения уровень грунтовых вод имел отметку +1,44. Во время затяжных дождей уровень находится около поверхности земли /+1,82/, а в период половодья вся местность в районе 42-й скважины в течение длительного периода /1-2 месяца/ находится под водой.

В скважинах, расположенных на берегу моря в области дюнной гряды, уровень грунтовых вод колеблется в пределах от +0,55 /скв. № 412/ до +3,04 /скв. № 413/.

Точно также в центральной части участка, расположенного между Слокским озером и берегом моря, зеркало грунтовых вод значительно выше, чем в его краевых частях. Вследствие этого сток с него происходит как в направлении моря, так и озера.

В болоте Рагану наиболее высокие уровни находятся в северо-восточной и в крайней западной частях болота. Между этими двумя частями в поверхности зеркала грунтовых вод наблюдается депрессия. В скважине № 237, в восточной части болота, во время бурения уровень находился на 7,70 м и в скв. № 63 на 7,36 м выше поверхности моря. Зеркало грунто-

Район расположения скважин № 52 и 72 находится за пределами карты гидроизогипс.

вых вод здесь имеет куполообразную форму с более крутым склоном в юго-восточном и северо-восточном направлениях, вследствие чего сток грунтовых вод с участка происходит во всех направлениях.

В западной части болота Рагану наиболее высокие отметки наблюдаются в полосе, прилегающей к Зеленым дюнам. Так, в скважине № 1 они достигают +10,47, в скважине № 81 - +9,63, в скв. № 238 - +8,69, в скв. № 242 - +8,54. Последняя находится в залесенной части болота. В центральной части болота Рагану максимальные отметки зеркала грунтовых вод колеблются в пределах от +5,18 /скв. № 210/ до +7,60 /скв. № 218/. Сток грунтовых вод с западной части болота Рагану происходит в восточном направлении в район 206-й скважины.

В центральной части болота часть грунтовых вод стекает на юг и юго-восток к реке Вершупите, часть на север по направлению к болоту Каниера. Сток грунтовых вод из северо-западного угла болота Рагану /район скв. № 238/ происходит на север не попадая в центральную часть болота.

Отметки зеркала грунтовых вод болота Заляйс, в изученной части болота, по замерам 22.1У.1958 г. колеблются в пределах от +11,76 /скв. № 82/ до +13,94 /скв. № 98/. Поток грунтовых вод с южной и юго-западной частей болота Заляйс /южнее скв. № 95/ и территории, заключенной между болотом и речкой Вершупите направлен к реке Вершупите, с юго-восточной и центральной частей болота движение их направлено на восток к болоту Рагану.

В болоте Слокас зеркало грунтовых вод, также как в восточной части болота Рагану, имеет куполообразную форму. Наиболее высокое место этого купола располагается в районе скважины № 321 и берегам озера Слокас, где по замерам, выполненным 22.IV.1958 г. зеркало грунтовых вод находилось в скв. № 321 на 5,50 м и в скв. № 322, расположенной примерно в 20 м от уреза воды озера, на 5,00 м выше уровня моря.

Сток воды с участков болота, расположенных севернее, северо-западнее и западнее скважины № 321, происходит по направлению к речке Вершупите. На части болота, расположенной юго-восточнее скв. № 321, производились торфоразработки. Эта часть болота дренируется канавами, отводящими воду в озеро Слокас, сток с которого направлен в реку Лиелупе. Участок, ограниченный с одной стороны речкой Вершупите, с другой — меридиональной линией проведенной через скв. № 15, дренируется речкой Вершупите и канавой "Лужню Гравис". Сток грунтовых вод с участков, расположенных восточнее, как-то: с восточной части болота Б.Тирелю, и с болот Лабайс и Кашкю, направлен в реку Лиелупе.

Между грунтовой водой и водой саласпилской свиты существует тесная гидродинамическая связь, активность которой зависит от наличия и мощности водоупорного слоя, залегающего на контакте песков и торфа с гипсоносными образованиями.

Из карты соотношения пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта и зеркала грунтовых вод следует, что в районе месторождения имеются участки, где

уровни грунтовых вод находятся на значительно более высоких отметках, чем соответствующие уровни саласпилских вод. В то же самое время в районе месторождения имеются и такие участки, где поверхность грунтовых вод находится ниже пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта /прил. № 15 /. В первом случае имеется возможность для переливания грунтовых вод в саласпилскую свиту, во втором - для проникновения саласпилских вод в четвертичные отложения.

Участками более высокого положения уровней грунтовых вод по сравнению с пьезометрическими уровнями саласпилского горизонта, являются все болота и большая часть территории, заключенной между болотами Б.Тирелю, Секлайс, Затляйс и Рагану.

В качестве исключения следует отметить небольшой участок в бассейне речки Вершупите - западнее скв. № 49, где наблюдается явление обратного порядка, т.е. где зеркало грунтовых вод находится ниже уровневой поверхности саласпилского водоносного горизонта.

Кроме того, более высоко по сравнению с уровнями грунтовых вод пьезометрическая поверхность вод саласпилской свиты - находится на участках заключенных:

- 1/ между болотами Секлайс и Слокас,
- 2/ между железной дорогой и скважиной № 42 /в полосе примыкающей к речке Вершупите/,
- 3/ в районе канавы Лужню Гравис,
- 4/ у северо-западной границы болота Рагану.

Более низкое положение зеркала грунтовых вод западнее скв. № 49 и в районе г. Кемери объясняется дренированием грунтовых вод речкой Вершупите, а на других участках развитой сетью дренажных канав и кроме того, более низким положением поверхности земли относительно окружающей местности.

Наибольшее превышение поверхности грунтовых вод над пьезометрической поверхностью саласпилского водоносного горизонта наблюдается в пределах болот. Так, например, на болоте Б.Тирелю в районе скв. № 51 оно составляет 3,6 м, на болоте Залайс в районе скважины № 28 - 2,49 м и на болоте Рагану - 2,17 м /скв. № 401/.

Покров моренных суглинков не является сплошным. Вся восточная часть от него свободна и песок и торф залегают непосредственно на коренных породах. В западной части в покрове моренных суглинков имеются окна, в пределах которых на коренных породах также находятся легко проводящие воду песок и торф.

Наибольшую мощность /5,54 м/ водоупор имеет на территории, расположенной у старой Тукумской дороги в районе скважины № 324, и у ответвления шоссе на Рига-Тукумс на Кемери /скв. № 43-с/, а также у северной окраины города Кемери где в скв. № 67 она составляет 5,56 м. Немного меньшую мощность /4,41/ водоупор имеет в пределах северо-западной части болота Б.Тирелю /скв. № 31/. От района расположения этих скважин мощность водоупора уменьшается во все стороны и в восточном направлении сходит на нет /прил. № 11 /.

Участки, где мощность суглинков превышает 2,0 м, находятся в крайней северной части болота Рагану /скв. № 80/, в северной части болота Б.Тирелю и в районе, расположенном западнее болота Заляйс /за пределами карты/.

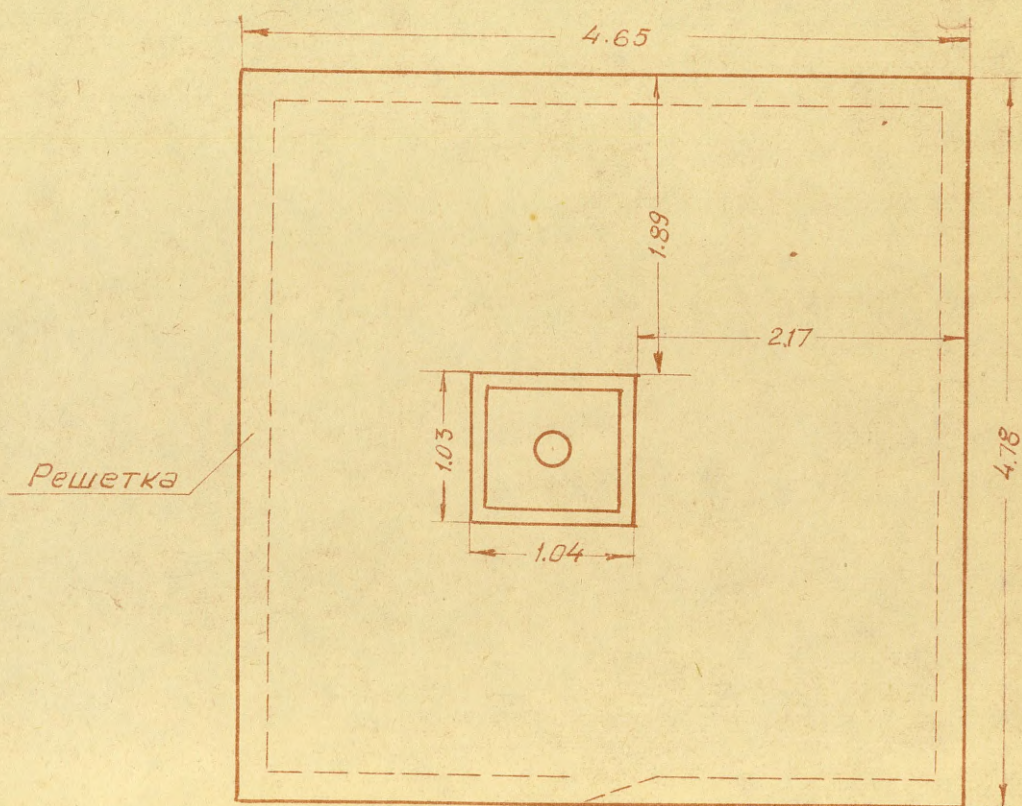
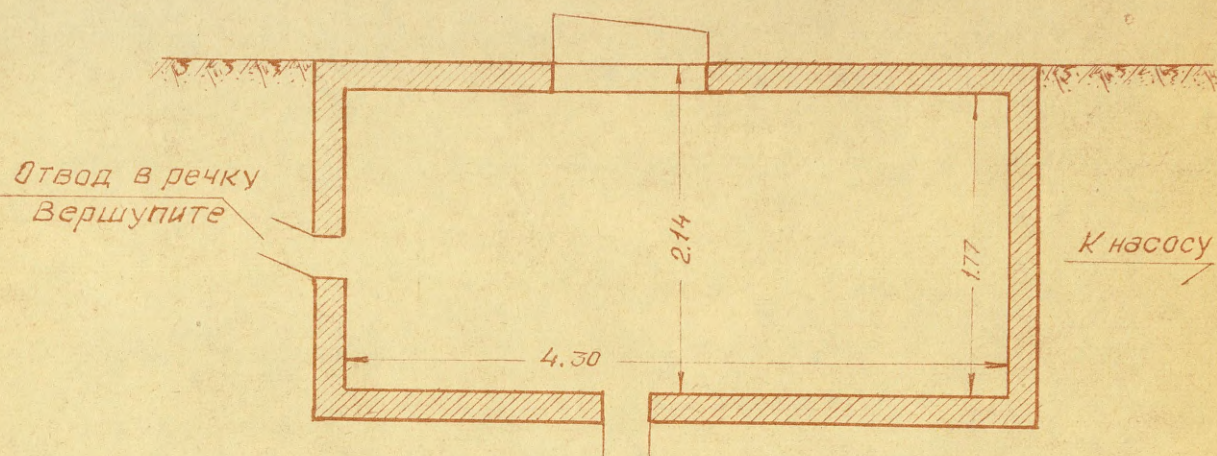
Там, где мощность суглинков большая, они менее песчанисты. Макроскопически, по классификации В.В.Охотина, их можно отнести к тяжелым и в некоторых случаях, к средним суглинкам. Там же, где мощность их уменьшается, они более песчанисты, содержат большие количества грубого материала. В отдельных местах они настолько перемыты, что переходят в супеси /скв. № 49, 224, 321 и др./ . Одновременно с уменьшением мощности слоя суглинков уменьшается также их плотность.

Таким образом, благодаря более высокому стоянию зеркала грунтовых вод по отношению к пьезометрической поверхности саласпилского горизонта, создаются все условия для активной инфильтрации болотных вод в глубже лежащие образования. Можно предполагать, что особенно активное проникновение этих вод вглубь происходит в пределах тоней и озер, через которые они должны проникать в пески, подстилающие торф /болото Б.Тирелю/, или непосредственно в саласпилские образования /значительные части болот Заляйс и Рагану/.

В. Выходы вод на поверхность

На отдельных участках, где пьезометрическая поверхность саласпилского водоносного горизонта находится выше зеркала грунтовых вод, саласпилские воды выходят на поверхность в виде источников /прил. № 2 / . Во многих случаях

СХЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И РАЗРЕЗ КАПТАЖА Паркового источника



6

Управление геологической службы при Совете Министров СССР
ГЕОЛФОНД
И.н.в. № 2557
Дата 13. II - 61 г.

Рис. № 5

саласпилские воды, на сравнительно большой площади, изливаются непосредственно в речки, каналы и низинные травяные болота без четко выраженного места их выхода. Всего в пределах Кемерского месторождения на площади 250 км², известно свыше 30 источников. Часть этих источников появилась в результате проведения мелиоративных работ и вскрытия при этом саласпилских отложений.

На территории курорта Кемери и ближайших его окрестностей радиусом до 1,5 км находятся 11 источников, в том числе используемые курортом в настоящее время - Парковый и Машинный источники.

Парковый источник расположен в парке курорта между зданием кино и котельной и речкой Вершупите. Расстояние источника от стены котельной 26 м, от речки Вершупите - 70 м.

Из архивных материалов известно, что первоначально Парковый источник находился непосредственно на берегу речки, в двух-трех шагах от русловой части. В последующем, в 1838 г. при дноуглубительных работах речки Вершупите, последняя была отнесена в сторону от источника. Тогда же над источником был поставлен навес и на месте выхода сероводородных вод - деревянный сруб, который с небольшими переделками сохранился до 1949 г.

В настоящее время после произведенных в 1949 г. работ каптажное сооружение Паркового источника имеет вид четырехугольного бетонного резервуара, перекрытого бетонной плитой /см. рис. № 5/. Вдоль края плиты источник огорожен металлической оградой.

Внешний вид Паркового источника видет на рис. № 6.



1

Над местом выхода воды располагается люк, закрытый деревянной крышкой. Сечение резервуара 4,30 x 4,50 м, глубина 2,14 м, объем 41,4 м³, сечение отверстия люка 0,94 x 0,93.

От резервуара отходят две трубы: одна к насосу для подачи воды в водонапорную башню, другая деревянная - для сбора излишней воды в речку Вершуните. Высота порога отводящей трубы - 1,08 м выше дна резервуара, или на 4,3 м выше уровня моря. Отметка поверхности земли у источника 5,36. Колебания концентрации сероводорода за время производства работ с 1954 г. по конец 1958 г. происходили в пределах от 18 мг/л до 35 мг/л. Наименьшая концентрация наблюдалась в 1955 г., наибольшая - в 1958 г.

До 1900 года сероводородные воды поступали в резервуар через естественное отверстие в синей глине диаметром 23-25 см. В 1900 году на месте выхода вод была пробурена скважина и закреплена деревянной трубой диаметром 28,0 / 12,5 см. Глубина скважины 6,56 м, считая от поверхности земли. Во время сооружения бетонного резервуара вместо деревянной трубы была поставлена чугунная труба диаметром 150 мм.

Вторым, наиболее значительным источником на территории курорта является Машинный источник. Этот источник находится внутри машинного здания. Появился он в 1882 г. при рытье котлована под фундамент машинного здания и котельной. Тогда же источник был каптирован и соединен трубой с Парковым источником.

Внутри машинного здания эта труба изогнута вверх и находится значительно выше уровня воды в источниках, поэтому перелив воды из одного источника в другой происходить не может. Расстояние между обоими источниками - 36 м.

Каптаж Машинного источника осуществлен в виде круглого резервуара - колодца кирпичной кладки, диаметром 3,21 м и глубиной 2,0 м. В полу машинного здания, служащего одновременно кровлей резервуара, имеется квадратный люк сечением 0,496 x 0,495 м закрытый деревянной крышкой. Примерный объем резервуара 15,0 м³.

Содержание сероводорода в Машинном источнике колеблется примерно в тех же пределах, как и в Парковом источнике. По данным анализов 1954-1958 г.г. минимальное содержание сероводорода составило 17 мг/л, максимальное - 33 мг/л.

Сероводородная вода, поступающая из источников в резервуары, по мере необходимости, насосом подается в соответствующие сооружения курорта для лечебных целей.

Воды Машинного источника в настоящее время используются лишь в редких, исключительных случаях. Так, например, в декабре текущего 1958 г. использование этого источника было вызвано выходом из строя насоса Паркового источника.

Дебит Паркового и Машинного источников при самоизливе, по замерам выполненным в прошлые годы представлен в таблице № 1.

Таблица дебитов
Паркового и Машинного источников

Таблица № 1

№ п/п	дата за- мера де- бита	кем выполнен замер	дебит л/сек	
			Паркового источника	Машинного источника
1	1843 г. сентябрь	Сеценом	3,9	-
2	1865 г. 16 июля	Керстингом	4,0	-
3	1882 г. 2 апреля	Сойдлером	-	2,93
4	1887 г.	Управление курорта	-	2,05
5	1890 г.	-"-	3,07	-
6	1915 г. 2-5 марта	Ячевским	7,6	2,35
7	1941 г. март	Дуцманис	9,88	2,5
8	1958 г. декабрь	Кемерская гидро- геологическая партия	3,2	-

Более низкий дебит, полученный при замерах в декабре 1958 года может быть объяснен лишь различным положением высоты порога сливной трубы до и после 1949 г., по которой происходит сток воды из Паркового источника в речку Вершупите.

Замерить дебит Машинного источника невозможно. Сток воды из источника направлен в канализационную сеть таким

СХЕМА КАПТАЖА ПАВИЛЬОННОГО ИСТОЧНИКА

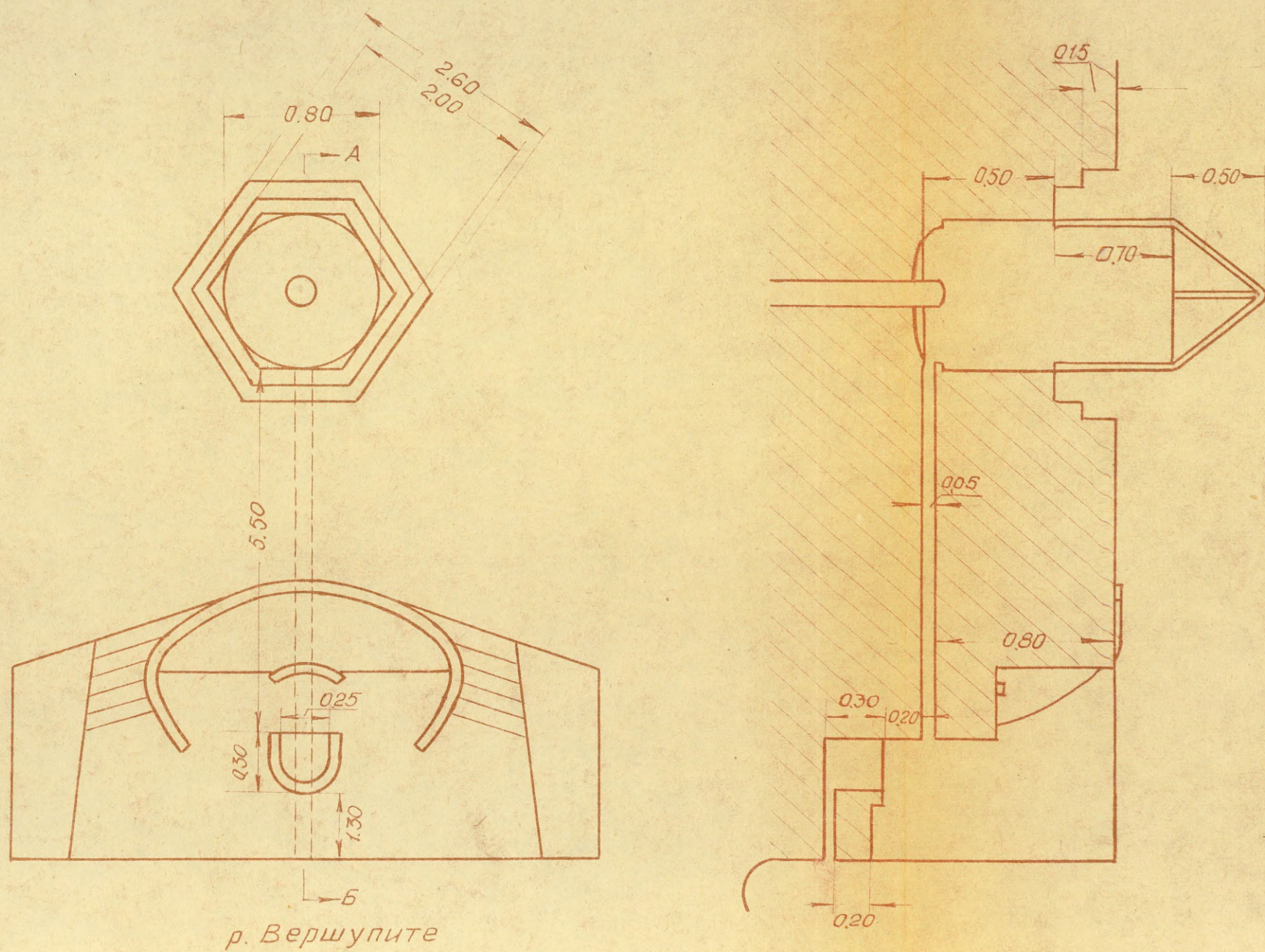


Рис. № 7

образом, что нельзя поставить ни водослив, ни мерный сосуд для его наполнения.

В 1889 году на расстоянии 200 м от Паркового источника, ниже по течению появились два новых источника. Причиной появления этих источников явилось углубление русла речки Вершупите в породы саласпилской свиты при чистке русла речки и вскрытие на глубине 1,5 м от поверхности сероводородных вод. Один из этих источников позднее был ликвидирован, другой каптирован и оставлен для декоративных целей. В настоящее время в литературе этот источник известен под названием "Павильонный источник", на курорте среди отдыхающих как "Источник красоты". Концентрация сероводорода в Павильонном источнике, меняется от 16 мг/л до 30 мг/л.

Разрез и план каптажа Павильонного источника показаны на рис. № 7.

Представление о внешнем виде каптажа можно получить на рис. № 8.

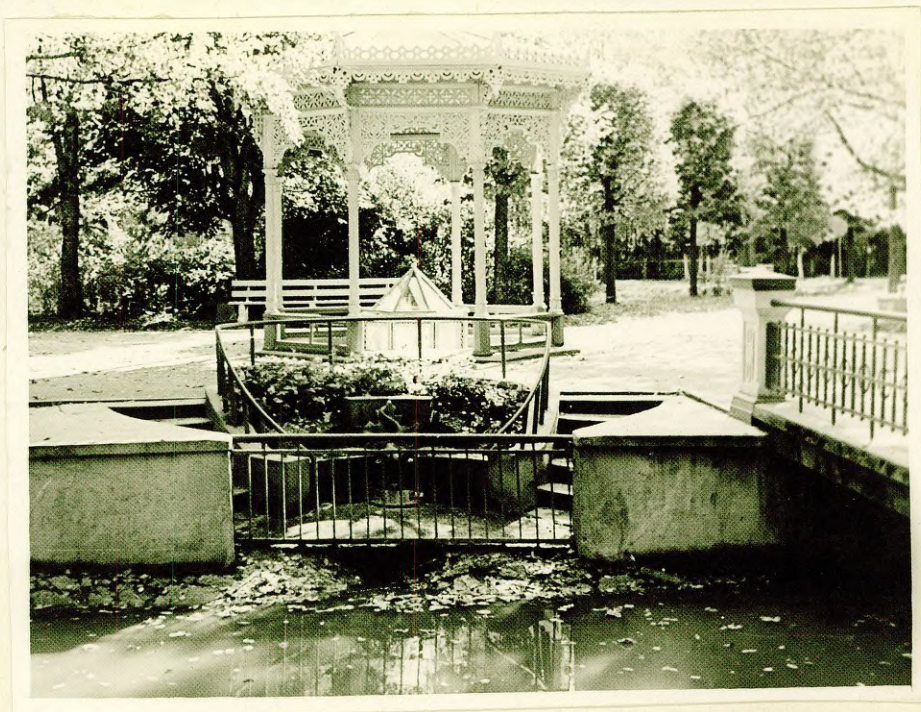


СХЕМА КАПТАЖА ИСТОЧНИКА МЕЖА (ЛЕСНОГО)

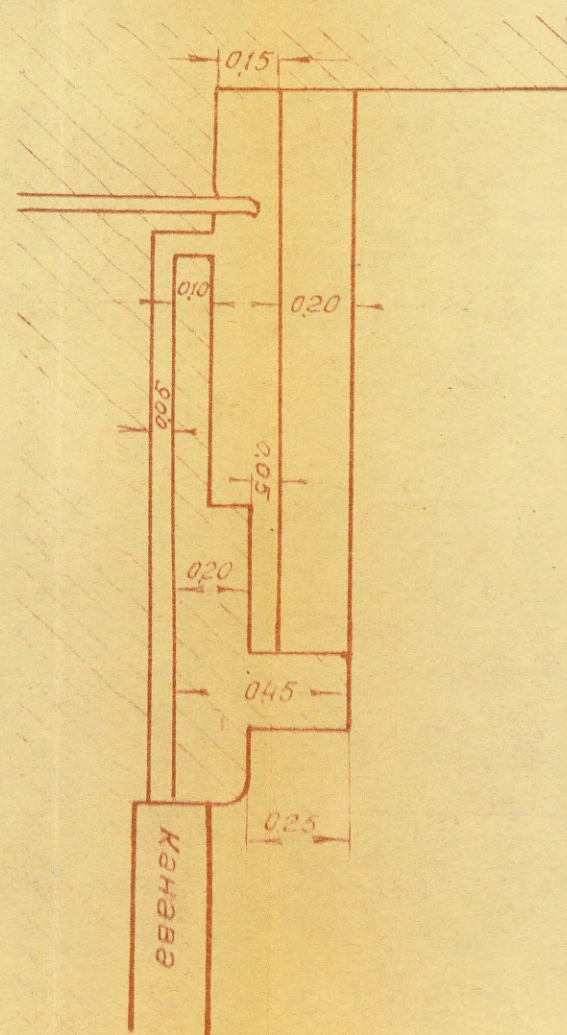
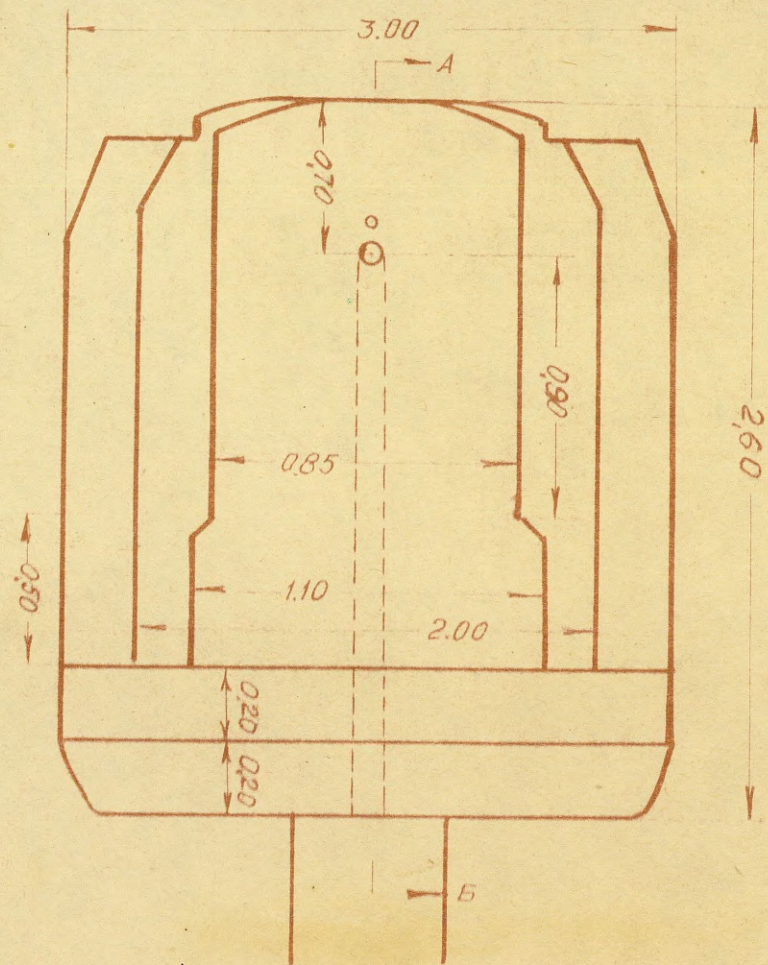


Рис. №9

В 650 м юго-восточнее Паркового источника находится источник, который образовался на месте ранее пробуренной здесь скважины. Время бурения скважины неизвестно. В настоящее время над источником поставлен деревянный сруб сечением 0,90 x 0,80 м. Вода вытекает из-под сруба в виде небольшой струи в канаву. Дебит источника в марте 1957 г. составлял 0,80 л/сек, в июле 1958 г. — 0,10 л/сек. По замерам, выполненным в 1940/1941 г.г., среднегодовой дебит источника был значительно выше и составлял 1,08 л/сек. Отметка поверхности земли вблизи источника +5,25, отметка уровня воды в источнике +4,30 м. Содержание сероводорода в источнике в 1955–1958 г.г. колебалось в пределах 20 — 34 мг/л.

В северной части парка, у окраины болота Рагану, примыкающего к парку курорта, находится Лесной источник /Межа/. Над источником построен павильон, под полом которого находится круглый бетонный резервуар. Из резервуара вода через трубку сечением 10–15 мм подводится к скульптуре "Лягушка", через которую изливается в небольшой бювет, а из бювета в открытую дренажную канаву. Отметка выхода источника +4,09. Схема Лесного источника показана на рис. № 9.

Дебит источника, по замерам 1955–1958 г.г., колеблется в пределах 0,1 — 0,003 л/сек. Средний дебит в 1940–1941 г.г. по данным В. Дуцманиса составлял 0,74 л/сек.

В 1859 г., примерно, 45 км юго-восточнее центра курорта была выкопана канава "Лужню Гравис", которая на от-

дельных участках врезалась в породы саласпилской свиты и вскрыла сероводородные воды. Канава, на участке вскрытых источников проходит через большой лес вблизи западной границы болота Слокас. Севернее источников канава проходит по осушенному, залесенному краю болота. Глубина канавы колеблется от 0,6 до 1,3 м. Отметка поверхности земли в этом районе $\pm 3,0 - \pm 4,0$ м. В настоящее время в канаве известно четыре источника. Расстояние между крайними источниками примерно, 300-350 м. Дебит и концентрация сероводорода в источниках "Лужно Гравис" характеризуется таблицей № 2.

Таблица № 2

наименование источника	дебит л/сек.	дата замера
Источник № 1 /первый от железной дороги/	0,71	15.XI.1957 г.
	0,83	1.III. 1958 г.
Источник № 2	0,14	15.XI.1957 г.
Источник № 3	1,67	1.XI.1957 г.
	2,00	1.III. 1958 г.

Упомянутые источники после приспособления их для замеров дебита имеют вид, показанный на рис. № 10.



3

Принимая во внимание, что после приспособления для замеров вода изливалась на значительно более высоком уровне, по сравнению с их естественным выходом следует, что дебит источников до установки бочек, при поступлении воды на поверхность должен быть значительно больше.

При замерах, выполненных в прошлом, получены следующие дебиты /табл. № 3/.

Таблица № 3

наименование источника	старые обозначения	замеры 1940/41г средн. л/сек	замеры 1865 г.
№ 1	№ 5	/1,20/	все вместе 5,7 л/сек
№ 2	№ 3	0,64	
№ 3	№ 2	1,80	
№ 4	№ 1	0,66	
	№ 4	/0,25/	
Всего		4,55	5,7

Цифры в скобках - примерные.

Источник № 4, по старому обозначению, в настоящее время открытого выхода не имеет и при поисках обнаружить его не удалось. Каким образом производился замер дебитов источников в сохранившихся записях не указано.

Один источник находится севернее курорта в болоте Рагану, в конце сточной канавы, ведущей из первого санатория. Дебит источника очень незначительный и не превышает 0,1 л/сек. Содержание сероводорода 22 мг/л. Отметка поверхности земли +3,64.

Один маленький источник находится в русле речки Вершуните у моста, напротив Лесной дачи /у скв. № 304/. Дебит этого источника не замерялся. Ориентировочная величина его здесь не превышает сотых долей л/сек. Отметка выхода источника +2,57.

Много сероводородных источников с естественным выходом воды на поверхность имеется в северо-восточной части исследуемого района. Располагаются они в полосе, вытянутой параллельно берегу Рижского залива, отстоящей от него на 0,6 - 3,0 км. Сюда относятся источник Бертрама, источники Слокского озера, источники расположенные в северо-восточной части болота Рагану - в речке Слоцене, напротив поселка Бигауньциема и источники озера Дуню.

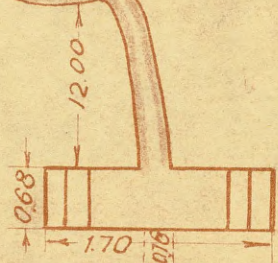
В крайней восточной части этой полосы располагается группа источников района озера Слокас. Все они находятся в самом озере, под водой. Всего здесь известно четыре источника. По приблизительной оценке средний суммарный

153

СХЕМА каптаж источника Бертрама

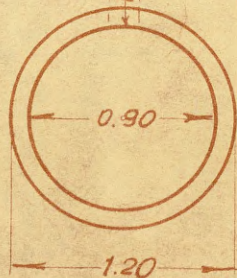


$Q = 0.06$ л/сек.
20-IX-1958г.



Глубина источника
1.00 м.

Уров. воды 0.51
от поверхн. земли



9

Рис. № II

Управление геолог и охрана вод
при Совете Министров Казахской ССР
ГЕОЛФОНД

Инв. № 2121
Дата 13. II - 60.

дебит их в 1940-41 г. составлял 2,5 л/сек. Концентрация сероводорода в наиболее близком от берега источнике 43 мг/л. При понижении уровня воды в озере этот источник появляется на поверхности.

По литературным данным, один из источников этой группы находится на берегу. Однако в настоящее время на этом месте находится лишь сухая яма.

Три маленьких незначительных источника находятся в русле речки Слоцене северо-западнее озера Слокас. Нами эти источники не обследовались. По оценке 1940/1941 г.г. суммарный дебит их составлял 0,1 л/сек.

Примерно в 3-х километрах северо-западнее центра Кемери, на левом берегу речки Вершупите находится так называемый источник Бертрама с концентрацией сероводорода до 52 мг/л /по определению 1956 г./.

Источник каптирован. Каптаж представляет собой не большой бетонный колодец диаметром 0,90 м глубиной 1,00 м и небольшого бетонного лотка /рис. № 11/.

Дебит источника незначительный и едва составляет 0,1 л/сек.

Берег на участке выхода источника низкий и при половодьях на большом протяжении заливается водой. Высота поверхности земли в районе источника не превышает отметки +2,50.

Несколько сероводородных источников выходят в краевой части болота Рагану между дорогой в Яункемери и озером Дуню. Эта часть болота имеет слабый уклон в сторону долины речки Слоцене и покрыта лесом. Место перехода мохового болота в залесенное имеет хорошо выраженный в рельефе уступ.

Места выхода источников на поверхность представляют собой выбушие участки, слабо приподнятые над окружающей местностью. Площадь этих участков у различных источников колеблется от 4-5 м² до 30 м². Выше, в 15-20 м от источников находится моховое, лишенное деревьев болото, ниже - заболоченный мелкий, преимущественно березовый лес.

Наиболее значительный из источников /источник Номалиса/ находится в 1,5 км северо-западнее речки Вершуните в сосновом лесу.

Содержание сероводорода в источнике достигает 32 мг/л /замер 10.1X.1954 г./, дебит 0,2 л/сек.

В западной части этой полосы находятся источники района озера Дуню. Источники вытекают на заболоченном берегу озера и в самом озере. В районе выхода источников на берегу, а также на дне озера большие площади заняты пресноводной известью, которая отложилась из вод этих источников. В при-

брежной части, где пресноводная известь находится на одном уровне с поверхностью озера, она представляет собой густую кашеобразную массу.

Абсолютные отметки района этих источников находятся в пределах на 2 - 3 м выше уровня моря. Концентрация сероводорода в источниках района озера Дуноу колеблется в пределах от 10 до 62 мг/л.

Северо-западнее курорта, в районе поселка Антыньциемс находится группа источников, из которых наиболее значительным является источник под названием "Акиня". В этом источнике содержание сероводорода достигает 53 мг/л. Отметка источника +4,04.

Недалеко от этого источника находятся два других незначительных источника. Дебит источника "Акиня" достигает 0,50 л/сек.

В том же направлении от курорта, как и источник "Акиня", за болотом Залаяйс находятся два источника серной канавы. Эти источники отличаются большим дебитом и довольно высоким содержанием сероводорода. Дебит одного из них достигает 17 л/сек, второго 10 л/сек. Концентрация сероводорода 35-32 мг/л.

Источники находятся в канаве. Отметки источников 5,53 и 5,79 выше уровня моря.

Источник с высоким содержанием сероводорода, превышающим 42 мг/л, находится вблизи скв. № 53 в болотистом лесу у западной окраины болота Тирелю. По замеру, выполненному

летом 1956 года, дебит этого источника составил 0,3 л/сек. Отметка источника +12,5 м.

Кроме упомянутых источников, в районе и окрестностях Кемери имеются и другие менее значительные источники, как-то в болоте Лабайс, Секлайс, восточнее ст.Кудра, в канавах у железной дороги и другие.

Необходимо отметить, что часть источников болота Лабайс в связи с мелиоративными работами, проведенными для осушения этого болота в западной части болота Б.Тирелю, исчезла; часть из них значительно уменьшила свой дебит.

В то же самое время, в результате торфоразработок в ряде мест карьеров болот Лабайс и Заляйс имеют место поступление саласпилских вод на поверхность.

У1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В районе Кемери, как уже указывалось, вскрыты кемерско-Пярнусский, Тартусско-Салацкий, Гауйско-аматский, Плявиньский, Саласпилесский и даугавский водоносные горизонты.

Материалы по приведенным водоносным горизонтам неравноценны: по более глубоким горизонтам - кемерско-пярнусскому, тартусско-салацкому их мало, а по вышерасположенным - гауйско-аматскому, плявиньскому, саласпилесскому и даугавскому и по грунтовым водам - значительно больше. В связи с этим и описание их дается с различной детальностью, *причем далее подробно описаны горизонты* принимающие непосредственное участие в образовании сероводорода.

1. Воды кемерско-пярнусского водоносного горизонта

Химический состав вод кемерско-пярнусских отложений приведен в таблице № 1. Как видно из анализа, они имеют общую минерализацию 4,6 г/л. Основными составляющими ее ионами являются Cl^- , SO_4^{--} , Na^+ , K^+ , Mg^{++} . Присутствуют также ионы HCO_3^+ и Ca^{++} , в небольшом количестве находятся органические вещества ^{x/} /5 мг O_2 /л/ и углекислота /8,14 мг/л/. Совершенно отсутствует сероводород, специфичный для восходящих источников Кемери.

^{x/} Под содержанием органических веществ здесь и в дальнейшем подразумевается окисляемость органических веществ по Куббелю.

2. Воды тартуско-салацкого горизонта

Химический состав вод тартуско-салацких водоносных отложений приводится в таблице № 5. Анализ показывает, что эти воды пресные сульфатно-гидрокарбонатно-кальциево-магниевого состава. Несколько повышенное содержание сульфатов, возможно, связано с поступлением вод из смежных водоносных отложений, в которых их количество еще больше.

Концентрация органических веществ в водах тартуско-салацких песчаников более низкая, чем в кемерско-пярусских водах. Сероводород отсутствует.

3. Воды гауйско-аматского водоносного горизонта

Химический состав воды гауйско-аматского горизонта из различных пунктов изучаемого района представлен в таблице № 6. Из анализов видно, что состав этих вод сульфатно-гидрокарбонатно-кальциево-магниевый; однако в различных частях района они различаются по сумме ионов SO_4^{--} , HCO_3^- , Ca^{++} , Mg^{++} и по соотношению их между собой. Исключением является район скважины № 104, в пределах которого содержание анионов HCO_3^- превышает содержание анионов SO_4^{--} на 0,84 мг-экв/л.

В водах этого горизонта наблюдается также незначительное содержание ионов Cl^- и Na^+ . Однако в скважине № 41 в прибрежной полосе Рижского залива отмечена более высокая концентрация Cl^- и Na^+ . Углекислота и органические вещества в водах горизонта встречаются в очень малых количествах, а иногда отсутствуют совсем /скв. № 67/.

Таблица № 6

место отбора пробы воды	сква. № 07 ^{X/}	сква. № 12	сква. № 50	сква. № 7	сква. № 7	сква. № 41	сква. № 104 /откачка 5 мин	сква. № 104 /откачка 1ч.	сква. № 43	сква. № 43	
Дата отб. пробы анализа	18.X.55г. 19-20.X.55.	6.IX.55г. 8-12.IX.55.	29.III.55г. 31.III-5.IV.55	9.YI.55г. 10.YI- 14.YI.55.	29.YII.55г. 29.YII.55.	8.YI.55г. 9.YI.55.	16.X.55г. 16.X.55.	16.X.55г. 16.X.55.	17.Y.55г. 17.Y-19.Y. 55.	18.Y.55г. 18.Y.55.	
pH	7,3	7,6	7,85	7,3	6,8	7,5	7,4	7,4	7,4	7,4	
КАТИОНЫ	Na ⁺ + K ⁺	МГ/Л	-xx/	44,38	55,64	55,41	-	142,77	56,56	-	73,80
		МГ/ЭКВ	-	1,93	2,42	2,41	-	6,21	2,46	-	3,21
		ЭКВ. %	-	6,50	9,27	8,71	-	19,74	9,31	-	10,61
	Mg ⁺⁺	МГ/Л	-	54,72	51,56	34,90	-	32,47	19,70	-	52,65
		МГ/ЭКВ.	-	4,50	4,24	2,87	-	2,65	1,62	-	4,33
		ЭКВ. %	-	15,14	14,23	10,37	-	8,49	6,13	-	14,32
	Ca ⁺⁺	МГ/Л	-	168,94	129,26	171,54	-	137,27	182,97	-	151,90
		МГ/ЭКВ	-	8,43	6,40	8,56	-	6,65	9,18	-	7,58
		ЭКВ. %	-	28,36	24,50	30,92	-	21,77	34,56	-	25,07
АНИОНЫ	Cl ⁻	МГ/Л	3,37	11,00	11,90	12,38	12,10	137,62	6,74	5,05	9,92
		МГ/ЭКВ	0,09	0,31	0,34	0,35	0,34	3,88	0,19	0,14	0,28
		ЭКВ. %	0,32	1,04	1,30	1,26	1,66	12,33	0,72	0,69	0,92
	SO ₄ ⁻⁻	МГ/Л	341,75	544,00	376,70	470,88	404,15	329,60	292,52	134,01	439,49
		МГ/ЭКВ	6,12	11,83	7,84	9,80	8,41	6,86	6,09	2,79	9,15
		ЭКВ. %	25,00	38,12	30,02	35,02	40,98	21,81	23,05	13,73	30,26
	HCO ₃ ⁻	МГ/Л	428,68	196,51	297,82	225,18	92,11	304,30	422,56	440,93	346,96
		МГ/ЭКВ	7,03	3,22	4,89	3,69	1,51	4,99	6,93	7,23	5,69
		ЭКВ. %	24,68	10,84	18,68	12,39	7,36	15,86	26,23	35,58	18,82
Общая жесткость МГ/ЭКВ	11,82	12,98	10,64	11,43	не опр.	9,52	10,75	9,97	11,91	10,75	
Общая минерализация МГ/ЭКВ	28,48	29,72	26,12	27,68	20,52	31,46	26,42	20,32	30,24	23,42	
Окисляемость мг O ₂ /л	нет	2,24	2,97	4,54	12,97	0,16	4,47	нет	7,01	2,28	
CO ₂ МГ/Л	15,05	8,17	10,88	21,79	6,22	26,46	10,03	13,38	-	10,03	
H ₂ S МГ/Л	0	0	0	-	0	-	19,36	1,23	-	0	

X/ Пробы воды здесь и ниже отобраны после откачки объема воды, не меньше трехкратной емкости скважины

xx/ При анализе не определялись

Химический состав вод плавиньского водоносного горизонта

164

Таблица № 7

место отбора пробы воды		сква. №28	сква. 42	сква. 46	сква. 48а	сква. 49	сква. 51	сква. 52	сква. 72	сква. 81	сква. 104	сква. 210	сква. 212	
Дата	отб. пробы анализа	13.УП.56.	9.УШ.55.	21.У1.55.	15.Л.55.	10.УШ.55.	16.1Х.55	13.Ш.56	3.УП.56	3.1У.55	18.Х.55.	19.У1.56	29.У1.56.	
		17-21.УП.	10-11.УШ	21-25.У1	16.Л.	10-12.УШ	17,1Х	14-16.Ш	4-10.УП	4-5.1У.	19-20.Х.	20-25.У1	3-5.УП	
рН		7,2	7,4	7,0	7,0	7,4	7,0	7,1	7,3	7,0	7,2	7,2	7,1	
КАТИОНЫ	$Na^+ + K^+$	МГ/Л	13,56	117,25	65,52	25,98	23,91	65,75	200,24	302,00	5,98	38,85	38,89	45,98
		МГ/ЭКВ	0,59	0,51	2,85	1,13	1,04	2,86	8,71	12,14	0,26	1,69	1,67	2,00
		ЭКВ.%	1,66	0,84	3,61	2,18	4,67	5,72	12,44	13,84	1,12	3,65	9,32	3,30
КАТИОНЫ	Mg^{++}	МГ/Л	61,41	31,37	42,44	44,02	19,33	89,50	165,96	73,57	-	12,55	110,50	
		МГ/ЭКВ.	5,05	2,58	3,49	3,62	1,59	-	7,36	13,64	6,05	-	1,34	9,09
		ЭКВ.%	14,22	4,26	4,41	6,99	7,14	-	10,51	14,36	26,10	-	5,80	15,01
КАТИОНЫ	Ca^{++}	МГ/Л	242,9	545,29	664,73	423,65	170,54	379,56	414,78	105,8	-	125,25	384,60	
		МГ/ЭКВ	12,12	27,21	33,17	21,14	8,51	-	18,94	20,70	5,28	-	6,25	19,19
		ЭКВ.%	34,12	44,90	41,98	40,83	38,19	-	27,05	21,80	22,78	-	34,88	31,69
АНИОНЫ	Cl^-	МГ/Л	19,63	5,36	27,49	19,34	6,81	87,32	141,70	369,53	5,09	1,68	10,18	7,78
		МГ/ЭКВ	0,55	0,15	0,77	0,55	0,19	2,46	4,11	10,42	0,14	0,05	0,29	0,22
		ЭКВ.%	1,55	0,25	0,97	1,06	0,85	4,92	5,87	10,97	0,61	0,11	1,62	0,37
АНИОНЫ	SO_4^{--}	МГ/Л	485,13	1197,04	1544,75	892,08	119,70	768,00	1200,34	1576,44	49,47	860,30	99,43	1188,
		МГ/ЭКВ	10,10	24,92	32,16	18,57	2,49	15,99	24,99	32,82	1,03	17,91	2,07	24,74
		ЭКВ.%	28,43	41,12	40,70	35,86	11,18	31,99	35,69	34,56	4,44	38,63	11,55	40,85
АНИОНЫ	HCO_3^-	МГ/Л	433,9	319,33	401,68	413,30	515,84	399,2	360,61	258,42	635,65	318,5	402,65	324,5
		МГ/ЭКВ	7,11	5,23	6,58	6,77	8,46	6,54	5,91	4,24	10,42	5,22	6,60	5,32
		ЭКВ.%	20,02	8,63	8,33	13,08	37,97	13,09	8,44	7,47	47,95	11,26	36,83	8,78
Общ. жесткость		МГ/ЭКВ	17,17	29,79	36,66	24,76	10,10	22,13	26,30	34,34	11,33	24,49	7,29	28,28
общ. минерал.		МГ/ЭКВ	35,52	60,60	79,02	51,78	22,28	49,98	70,02	94,96	23,18	46,36	17,92	60,56
Fe	общ.	МГ/Л	-	0,05	0,1-0,5	0,1-0,5	0,05-0,1	-	0,1-0,5	0,5-1,0	1,0-	0,5	4	0,5
ОКИСЛЯЕМОСТЬ		МГ O_2 /Л.	5,13	15,43	0	2,83	17,63	0	2,40	2,86	7,21	2,28	2,19	3,03
H_2S		МГ/Л	5,71	24,88	0	0	12,27	0,70	2,42	3,28	2,57	0	4,34	2,19

место отбора пробы воды		скв.213	скв.214	скв.215	скв.216	скв.217	скв.218	скв.221	скв.222	скв.302	скв.308	скв.322	скв.408		
Дата отб.пробы		11.УП.56	21.УП.56	31.УП.56	23.УП.56	30.УП.56	4.УШ.56	10.УШ.56.	17.УШ.56	4.У1.56	21.ХП.56	12.У1.57	11.У.57		
анализа		13-16.УП	23-30.УП	2-7.УШ.	24.УП-1.УШ	2-7.УШ.	6-9.УШ.	11-13.УШ.	18-26.УШ.	5.У1.		14.У1.	14.У.		
рН		7,4	7,2	7,2	7,2	7,4	7,2	7,2	7,0	7,4	7,2	7,2	7,7		
КАТИОНЫ	$Na^{+} + K^{+}$	МГ/Л	11,04	20,46	0,9	9,20	2,76	16,55	12,64	107,83	88,74	16,09	85,07	0,7	
		МГ/ЭКВ	0,48	0,89	0,04	0,40	0,12	0,72	0,55	4,69	3,86	0,7	3,7	0,03	
		ЭКВ.%	0,71	1,72	1,42	1,30	0,90	2,5	2,49	13,2	10,0	2,4	5,1	0,05	
	Mg^{++}	МГ/Л	110,5	126,46	70,65	63,60	25,54	77,09	51,31	25,54	37,57	59,0	55,0	41,5	
		МГ/ЭКВ	9,09	10,41	5,81	5,23	2,10	6,34	4,22	2,10	3,09	4,9	4,5	3,6	
		ЭКВ.%	13,44	20,12	20,6	17,3	16,4	22,0	19,1	5,90	8,00	15,7	6,3	5,68	
	Ca^{++}	МГ/Л	485,78	292,0	158,3	189,8	84,37	147,5	125,8	220,25	248,5	200,0	522,0	560	
		МГ/ЭКВ	24,24	14,57	7,89	9,47	4,21	7,36	6,28	11,0	12,4	9,98	27,6	28,0	
		ЭКВ.%	35,85	28,16	28,0	31,4	32,7	25,5	28,4	30,9	22,0	32,0	38,6	44,27	
	АНИОНЫ	Cl^{-}	МГ/Л	6,77	9,46	6,59	6,76	6,76	6,42	6,42	10,32	23,76	16,0	13,1	4,62
			МГ/ЭКВ	0,19	0,27	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,29	0,67	0,45	0,37	0,13
			ЭКВ.%	0,28	0,52	0,65	0,63	1,48	0,62	0,81	0,82	1,73	1,4	0,5	0,2
SO_4^{--}		МГ/Л	1382,9	952,5	204,6	255,1	2,40	179,6	2,40	424,6	545,17	394,5	1290	1210	
		МГ/ЭКВ	28,79	19,83	4,26	5,31	0,05	3,74	0,05	8,84	11,35	8,2	27,0	25,3	
		ЭКВ.%	42,58	38,33	15,10	17,6	0,39	12,97	0,23	24,8	29,39	26,2	37,7	40,0	
HCO_3^{-}		МГ/Л	294,48	352,2	591	584	377	641	660,3	528,3	444,72	4,26	5,13	378	
		МГ/ЭКВ	4,83	5,77	9,69	9,59	6,19	10,5	10,82	8,66	7,29	6,98	8,4	6,2	
		ЭКВ.%	7,14	11,15	34,3	31,8	48,1	36,4	48,96	24,4	18,88	22,4	11,8	9,8	
Общ. жест.	МГ/ЭКВ.	33,33	24,98	13,7	14,7	6,31	13,7	10,5	13,1	15,45	14,88	32,1	31,6		
общ. минер.	МГ/ЭКВ.	67,62	51,74	28,2	30,2	12,86	28,84	22,10	35,58	38,62	31,2	71,54	63,2		
Fe	общ. МГ/Л	-	-	1,0	-	0,5	-	-	0,05-01	0,05	-	-	1,0		
ОКИСЛЯЕМ.	МГ O_2 /Л	4,13	1,83	4,49	5,25	2,03	9,01	3,65	1,90	6,89	2,2	18,1	12,3		
H_2S	МГ/Л	13,5	4,84	1,58	10,5	0	22,5	3,42	4,42	5,54	5,3	40	16		

плавиньского горизонта. При поступлении в плавиньские отложения саласпилских вод вместе с сульфатами вносятся HCO_3^- , Ca^{++} и Mg^{++} . Источником ионов HCO_3^- , Ca^{++} и Mg^{++} в водах плавиньского горизонта могут служить сами слагающие его доломиты. В водах, циркулирующих в них, как видно из таблицы № 7, содержится углекислота, которая способствует растворению трудно растворимых солей CaCO_3 и MgCO_3 . О выщелачивании доломитов свидетельствует наличие в доломитах линз и пропластков /мощностью до 40 см/ мелкой светло-серой доломитовой муки, а также многочисленных каверн.

Повышенное количество органических веществ /около 20 $\text{MgO}_2/\text{л}$ / на некоторых участках района в водах плавиньской свиты, в которых обычно эти компоненты в Латвии не встречаются, также, связаны с проникновением вод саласпилской свиты.

Количество и изменение отдельных компонентов химического состава, а также их соотношение между собой в водах горизонта, наглядно показывает гидрохимический профиль /Прил. № 26/, проведенный по главному створу через центр в северо-восточном направлении.

При рассмотрении гидрохимического разреза водоносных горизонтов снизу вверх, впервые в водах плавиньского горизонта обнаруживается сероводород. Его содержание на отдельных участках колеблется от нескольких мг/л /скв. № 57, 72, 210, 212/ до 20-25 мг/л /скв. № 42, 218/, а в отдельных случаях, как, например, в скв. № 236 поднимается до 46 мг/л. Газовый состав вод плавиньского горизонта характеризуется табл. № 8.

Таблица № 8

Место отбора	СКВ. № 29	СКВ. № 44	СКВ. № 105	СКВ. № 203	СКВ. № 206а	СКВ. № 214	СКВ. № 236	СКВ. № 308	СКВ. № 310	СКВ. № 311	СКВ. № 323	СКВ. № 402	СКВ. № 404	СКВ. № 411	СКВ. № 413
Дата отбора	4.X.56	22.VI.57	28.XII.56	6.IX.57	13.V.57	21.VII. 56	17.VII. 57	21.XII.56	14.II.57	9.III.57	28.VI. 57	25.III.57	13.IV. 57	6.VI. 57	9.VII. 57
Дата анализа	5.X.56	1.VII.57	2.I.57	9.VII.57	15.V.57	15.IX. 56	22.VII. 57	25.XII.56	17.II.57	14.III. 57	1.VII. 57	26.III.57	16.IV. 57	22.VI. 57	10.VII. 57
Газонасыщен- ность в мл/л	42,3	32,0	27,1	56,3	47,7	115,9	198,8	40,8	84,4	49,8	114,5	47,1	76,9	73,4	248,7
CO_2 мл/л	27,8	11,1	12,1	40,0	32,8	98,5	168,0	19,7	69,6	32,4	95,4	18,6	46,0	59,6	216,0
объемн. %	65,2	34,7	44,6	71,0	68,8	84,9	84,5	48,2	82,5	65,1	83,3	28,8	59,8	81,2	87,0
мл/л	2,1	2,3	1,2	11,6	1,8	1,7	17,9	1,9	1,4	1,4	1,2	5,7	0,9	2,5	2,1
объемн. %	5,0	7,2	4,4	20,6	3,8	1,5	9,0	4,7	1,6	2,8	1,0	12,1	1,2	3,4	0,8
мг/л	3,3	3,5	1,8	17,9	2,7	2,6	27,6	2,9	2,1	2,1	1,8	8,8	1,4	3,8	3,3
CH_4 мл/л	0,9	0,4	0,8	0,6	0,3	следы	нет	нет	0,4	1,0	0,2	-	0,2	0,1	0,6
объемн. %	2,1	1,2	3,0	1,1	0,6	-	-	-	0,5	2,0	0,2	-	0,3	0,1	0,2
H_2 мл/л	-	-	-	-	-	-	нет	нет	-	-	-	-	-	0,2	1,0
объемн. %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,4
мл/л	0,5	3,2	1,0	1,1	1,8	0,7	1,9	2,2	-	-	5,7	6,8	1,8	1,0	11,0
объемн. %	1,2	10,0	3,7	2,0	3,8	0,6	1,0	5,4	-	-	5,0	14,4	2,3	1,4	4,4
Редкие газы:															
мг/л	11	15,0	12	3,0	11,0	15,0	11,0	1,7	13,0	15,0	12,0	21,0	28,0	10,0	18,0
объемн. %	26,0	46,9	44,3	5,3	23,0	13,0	5,5	41,7	15,4	30,1	10,5	44,7	36,4	13,6	7,2

Помимо углекислоты и сероводорода в водах плавиньско-го горизонта из газов содержится также до 20-30 мг/л азота /скв. № 402, 404/.

В ряде скважин в небольших количествах встречен метан - до 1,0 мг/л /скв. № 203, 236, 311, 404/. В водах плавиньского водоносного горизонта присутствует также кислород, чаще в количестве 0,5 - 1,5 мг/л /скв. № 29, 203, 221, 411 и др./, реже до 5,0 и более мг/л /скв. № 302, 402 и др./. Водород обычно отсутствует и обнаруживается лишь в нескольких пунктах при незначительной концентрации /скв. № 411, 413/.

Формирование такого газового состава за счет пород плавиньской свиты исключено, так как они не являются газоматеринскими. Эти газы не могут также мигрировать по горизонту из соседних районов по той причине, что наибольшие концентрации наблюдаются в центральных частях района Кемери и по направлению к периферии снижаются. Наличие этих газов не может быть объяснено и миграцией из залегающего ниже гауйско-аматского горизонта, в котором содержание таких характерных газов, как углекислый газ и сероводород, несравненно ниже и вмещающие породы которого, по своему составу не относятся к газоматеринским. Отсюда следует, что появление газов в плавиньском горизонте обуславливается проникновением газовой смеси из вышележащего саласпилского горизонта.

5. Воды саласпилского водоносного горизонта

Химический состав вод саласпилского горизонта в исследуемом районе характеризуется присутствием сульфатов,

гидрокарбонатов, кальция, магния, натрия, сероводорода, органических веществ и др. компонентов - см. табл. № 9 .

Такой состав вод формируется в основном за счет растворения пород саласпилской свиты, образованной чередующимися слоями доломитов и гипсов с глинами. Сопоставление изменений общей минерализации с содержанием отдельных компонентов показывает, что общая минерализация зависит, главным образом, от содержания сульфатов кальция, тогда как изменения в количественном содержании других компонентов отражаются на ней незначительно. ~~Минерализация~~
 Минерализация и содержание отдельных компонентов в разных местах района, ^{Различно и} очевидно, объясняется неодинаковыми гидрогеологическими условиями, в частности изменчивостью разреза, различной проницаемостью пород, влиянием смежных горизонтов и др.

Нижеприведенные данные об изменении химизма по площади получены ~~по~~ по материалам сезонных откачек и относятся преимущественно к средней части водоносного горизонта.

Наиболее высокая минерализация встречается на участках скв. № 72 /108 мг/экв/л./, скв. № 52 /122 мг/экв/л./, скв. № 51 /110 мг/экв/л./ . Все эти скважины расположены в юго-западной части изучаемого района, где саласпилские отложения наименее дислоцированы и залегают под выдержанным водоупором глин верхней части саласпилской свиты. На подавляющей части остальной территории общая минерализация обычно колеблется от 65 до 80 мг-экв/л.

171
Химический состав вод саласпилского водоносного горизонта

таблица № 9

место отбора пробы воды		сква.29	сква.41	сква.47	сква.51	сква.52	сква.54-6	сква.62	сква.67	сква.69	сква.72	сква.81	сква.82	сква.94	сква.95	
Дата	отб. пробы	2.X.56	2.VI.55	5.III.55	30.VIII.55	6.III.56	22.VI.55	29.I.57	19.VII.56	20.VI.56	29.VI.56	7.III.57	6.XII.57	28.IX.55	21.IV.56	
	анализа	4-6.X.	3-8-VI	5.III.	30.VIII-3.IX-		23-25.VI		25.VII-1.VIII.	24.VII-1.VIII.	3-5.VI			29.IX.	24.IV.	
	pH	7,2	7,5	7,2	7,4	7,1	7,1	7,2	7,4	7,0	7,6	7,4	7,4	7,2	7,2	
КАЦИИ	$Na^+ + K^+$	МГ/Л	6,44	44,83	40,00	323,47	469,46	62,30	119,50	13,33	0,23	344,17	129,44		46,10	62,99
		МГ/ЭКВ	0,28	1,95	1,74	14,07	20,42	2,71	5,2	0,58	0,01	14,97	5,63	-	3,31	2,74
		ЭКВ.%	0,35	5,52	2,29	13,16	16,61	2,98	6,4	6,10	0,01	13,77	9,17	-	4,07	3,37
	Mg^{++}	МГ/Л	51,07	18,24	105,43	159,78	153,58	70,28	39,0	12,65	100,9	110,53	23,10		159,30	102,3
		МГ/ЭКВ	4,20	1,50	8,67	13,14	12,63	5,78	3,2	1,04	8,30	9,09	1,0		13,1	8,41
		ЭКВ.%	5,23	4,25	11,43	12,29	10,28	6,36	3,9	11,0	12,50	8,36	2,34		16,10	10,36
	Ca^{++}	МГ/Л	715,4	284,77	551,50	526,05	569,14	740,88	649,25	62,52	501,0	607,20	663,30	-	486,3	590,4
		МГ/ЭКВ	35,7	14,21	27,52	26,25	28,40	36,97	32,4	3,12	25,0	30,30	33,1	-	24,27	29,46
		ЭКВ.%	44,4	40,23	36,28	24,55	23,11	40,66	39,7	32,9	37,5	27,87	38,49	-	29,83	36,27
АНИОНЫ	Cl^-	МГ/Л	2,67	15,84	22,02	311,76	536,25	35,72	следы	5,40	28,71	462,15	1,1	14,0	12,94	6,45
		ЭКВ/МГ	0,07	0,45	0,62	8,79	15,12	1,01		0,15	0,81	13,04	0,03	0,40	0,36	0,18
		ЭКВ.%	0,09	1,27	0,82	8,22	12,30	1,11		1,58	1,22	11,99	-	0,6	0,44	0,22
	SO_4^{--}	МГ/Л	13,37	659,23	1452,60	1899,09	2110,09	1946,03	1420	2,40	1403,0	1721,98	1346,0	1454,0	1773	1767
		МГ/ЭКВ	27,84	13,72	30,24	39,54	43,93	40,52	29,6	0,05	29,20	35,65	28,1	30,6	36,91	36,79
		ЭКВ.%	34,64	38,85	39,86	36,98	35,75	44,57	36,3	0,53	43,83	32,98	32,7	42,3	45,37	45,30
	HCO_3^-	МГ/Л	748,4	213,01	431,54	313,19	146,69	239,50	571,	277	201	333,54	763	326	208,2	222,4
		МГ/ЭКВ	12,27	3,49	7,07	5,13	2,40	3,93	9,36	4,54	3,30	5,47	12,5	5,19	3,41	3,64
		ЭКВ.%	15,27	9,88	9,32	4,80	1,95	4,32	11,5	47,9	4,95	5,00	14,5	7,2	4,19	4,48
Общ. жестк.	МГ/ЭКВ	39,9	15,71	36,19	39,39	41,03	42,75	35,6	4,16	33,3	39,39	35,0	-	37,37	37,87	
общ. минер.	МГ/ЭКВ	80,36	35,32	75,86	106,92	122,90	90,92	81,6	9,48	66,62	108,72	81,26	72,2	81,36	81,22	
Fe	общ. МГ/Л	-	0,05	1,0-0,0	0,05	0,05-0,01	0,05-0,01	-	-	-	0,05	-	1,0	1,0	-	
ОКИСЛЯЕМ.	$Mg O_2/n$	35,87	2,92	1,91	2,24	8,96	0	32,5	4,17	9,01	7,53	42,49	5,22	2,24	2,07	
H_2S	МГ/Л	62,0	19,68	12	2,45	4,60	0	67	5,06	5,78	12,02	73,5	4	3,55	6,08	

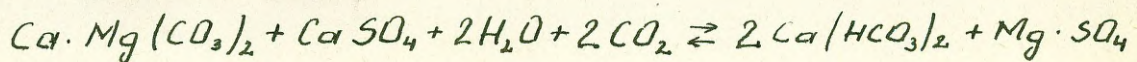
место отбора пробы воды		скв.207	скв.208	скв.213	скв.215	скв.218	скв.221	скв.223	скв.240	скв.306	скв.321	скв.406	скв.408	ист. Нарко-виз	ист. Смирд-гравис	
дата	отб. пробы	29.XI.55.	3.III.56.	6.VII.56	30.VII.56	16.X.56	9.VIII.56	17.VIII.56	25.X.57.	20.IX.56	14.V.57	23.IV.57	9.V.57	3.VIII.56	29.XII.56	
	анализа	1.XII.	5-9.III	7-11.VII	2-7.VIII	19-22.X	10-11.VIII	18-25-VIII	28.X.	21-22.IX	16.V.	25.IV.	11.V.	3.VIII	30.XII	
	pH	7,4	7,4	7,3	7,1	7,3	7,2	7,2	6,5	7,2	7,2	7,3	7,0	7,2	7,0	
	Na ⁺ +K ⁺	МГ/Л	8,51	16,1	12,19	8,05	2,99	9,20	16,78	30,58	7,36	82,77	45,75	6,90	2,30	7,59
		МГ/ЭКВ	0,37	0,70	0,53	0,35	0,13	0,40	0,73	1,33	0,32	3,6	1,99	0,3	0,1	0,33
		ЭКВ.%	0,51	7,6	0,76	0,50	0,20	1,54	3,60	6,5	0,43	4,5	3,8	0,4	0,1	0,48
КАЦИИ	Mg ⁺⁺	МГ/Л	-	12,8	36,84	2,55	25,05	25,54	38,06	19,5	37,70	25,6	30,5	28,0	-	10,82
		МГ/ЭКВ	-	1,05	3,03	0,21	2,06	2,10	3,13	1,6	3,10	2,1	2,5	2,3	-	0,89
		ЭКВ.%	-	11,1	4,34	3,10	3,18	8,09	15,4	7,8	4,18	2,6	3,8	3,2	-	1,30
КАЦИИ	Ca ⁺⁺	МГ/Л	-	59,0	627,45	624,44	603,2	210,4	125,65	145,69	675,30	685	434,0	660	-	662,12
		МГ/ЭКВ.	-	2,95	31,31	31,16	39,19	10,5	6,28	7,27	33,7	34,3	21,7	33,0	-	33,04
		ЭКВ.%	-	31,3	44,90	46,4	46,62	40,4	31,0	35,7	45,4	42,9	41,4	46,4	-	49,52
АНИОНЫ	Cl ⁻	МГ/Л	3,37	5,09	5,24	3,07	0	3,38	10,32	2,1	2,67	7,45	3,2	9,23	3,07	4,09
		МГ/ЭКВ	0,09	0,14	0,15	0,09	0	0,09	0,29	0,06	0,07	0,21	0,09	0,26	0,09	0,12
		ЭКВ.%	0,12	1,5	0,21	0,13	0	0,35	1,43	0,3	0,09	0,3	0,2	0,4	0,1	0,18
АНИОНЫ	SO ₄ ⁻	МГ/Л	1356,9	45,63	1430,90	1240	1015	178,2	27,38	29,0	1289	1390	710	1270	1291	1278
		МГ/ЭКВ	28,25	0,95	29,79	25,82	21,13	3,71	0,57	0,6	26,84	29,0	14,8	26,4	26,9	26,6
		ЭКВ.%	39,27	10,2	42,72	37,91	32,63	14,29	2,81	2,9	36,16	36,2	28,2	37,1	38,7	38,62
АНИОНЫ	HCO ₃ ⁻	МГ/Л	465,4	220,03	300,5	497	686,4	560	566	581	623	660	668	542	478	460,20
		МГ/ЭКВ	7,63	3,61	4,93	8,14	11,25	9,18	9,28	9,54	10,21	10,8	11,3	8,9	7,84	7,54
		ЭКВ.%	10,61	38,3	7,07	12,0	17,37	35,4	45,8	46,8	13,75	13,5	21,6	12,5	11,2	11,0
	общ. жест. МГ/ЭКВ	35,60	4,00	34,34	53,7	32,25	12,6	9,41	8,87	36,8	36,4	24,2	35,3	34,7	33,93	
	общ. минер. МГ/ЭКВ	71,94	9,40	69,74	68,10	64,76	25,96	20,28	20,4	74,24	80,02	52,38	71,2	69,6	68,52	
	Fe общ. МГ/Л	25	-	-	0,1-0,5	-	-	0,5-0,1	-	0,5-0,0	0,05	0	0,05	-	0,05	
	окисляем. мг O ₂ /л	25,08	7,84	24,08	32,32	42,59	12,72	5,86	28,2	23,22	35,9	30,0	40,1	20,7	25,00	
	H ₂ S МГ/Л	39,2	7	20,8	57,5	65,8	8,91	9,97	11	48	61	42	62	27,7	36,13	

Наименьшая минерализация /10-30 мг-экв/л/, прослеживается на участках значительного размыва саласпилского водоносного горизонта /скв. № 67, 208, 221, 232, 240/, т.е. чаще всего связана с районами структурных поднятий, где имеются облегченные условия для инфильтрации пресных грунтовых вод, вызывающие и разбавление вод горизонта и лучшую проницаемость водоносных пород.

Содержание ионов SO_4^{--} изменяется, по площади аналогично изменению общей минерализации и обычно варьирует в пределах 22-30 мг-экв/л. Ионы HCO_3^- /скв. № 94/ до 12,2 мг-экв/л /скв. № 29/, в среднем 5-7 мг-экв/л.

Концентрация катионов Ca^{++} в водах саласпилской свиты также непостоянна. В скважине № 208 она достигает только 2,9 мг-экв/л, в скв. № 49- 33 мг-экв/л. Чаще всего концентрация Ca^{++} равна 18-30 мг-экв/л /скв. № 41, 47, 51, 207, 208, 213 и др./ . Невысокая концентрация катионов Ca^{++} в скв. № 208 объясняется уже упомянутым размывом пород саласпилского горизонта. Содержание катионов Mg^{++} также колеблется в широких пределах - от 0,21 мг-экв/л скв. № 215 до 13,4 - 14 мг-экв/л в скв. № 51 и 94.

Повышенное содержание в водах Mg^{++} , возможно, связано с наблюдающимся в горизонте процессом раздоломчивания, которое, согласно схеме Л.В.Пустовалова, можно представить в следующем виде,



При увеличении количества ионов Ca^{++} и HCO_3^- в растворе они выпадают из раствора в виде $CaCO_3$, а ионы Mg^{++}

и SO_4^{--} вследствие лучшей растворимости сульфата магния, остаются в растворе.

Значительная концентрация Cl^- и Na^+ в юго-западной части района на участках скв. № 54 - 51 в основном связана с растворением хлористых соединений, местами сохранившихся в породах до 100 мг/л на 100 г породы /по данным вытяжек/. Присутствие иона Na^+ возможно объясняется также обменом между Ca^{++} вод саласпилесского горизонта и Na^+ поглощенного комплекса глинистых пород.

Растворение и количество сероводорода в водах саласпилесского горизонта в районе курорта Кемери представлено на карте содержания сероводорода /прил. № 20 /.

По карте видно, что распределение сероводорода на территории изысканий очень неравномерно. Имеются большие площади, на которых он почти полностью отсутствует, но в то же время есть участки, где его содержание превышает 50 мг/л. Один из участков с более высокой концентрацией находится южнее и юго-восточнее Антындиемского поднятия /скв. № 62, 81, 214, 215, 218, 222 и др./, второй - севернее северо-восточного Тирельского поднятия, между Кудрской и Восточно-Кемерской структурами и далее в северо-восточном направлении до прибрежной части Рижского залива /см. участки скв. № 29, 310, 306, 28-а, 305, 315, 322, 408 и др./.

Оба упомянутых участка имеют вид узких вытянутых полос шириной 300-1200 метров. В районе озера Слокас вторая полоса расширяется до 1500 метров. Длинная ось этих полос совпадает с направлением движения саласпилесских вод.

Кроме того, участки с более высокой концентрацией сероводорода находятся в западной части района изысканий, — в пределах болота Заляйс, где содержание сероводорода в скв. № 98 составило 45 мг/л, а также у южных и юго-западных окраин болота Б.Тирелю /за пределами карты/.

Распределение органических веществ в водах саласпилсского водоносного горизонта показано в приложении № 21, из которого следует, что наименьшее количество их находится в западной части района изысканий. Так, в скважине № 94 содержание органических веществ составляет 6 мг O_2 /л, в скв. № 97 — 9 мг O_2 /л, в скв. № 95 — 2 мг O_2 /л, в скв. № 82 — 6 мг O_2 /л, в скв. № 69 — 9 мг O_2 /л. Южнее поделка Антынньциемс, севернее, восточнее и юго-западнее г.Кемери содержание органических веществ в водах саласпилсского горизонта возрастает до 30-50 мг O_2 /л. Особенно это заметно северо-восточнее Антынньциемского поднятия и далее, на северо-восток, в районе сочленения Западно-Кемерского и Юго-Восточного Антынньциемского поднятий и Кемерского прогиба /скв. №№ 81, 216, 218, 224, 222, 215/. Значительная концентрация органических веществ в водах саласпилсского горизонта наблюдается на участке побережья Рижского залива /скв. №№ 405, 406, 407, 408/. Большое содержание их встречается также северо-западнее, севернее, северо-восточнее Тирельского поднятия /скв. №№ 29, 310/ и в пределах болота Слокас /скв. № 320/. Повышенное содержание органических веществ в перечисленных местах и их резкое уменьшение при приближении к западным окраинам района, откуда движутся воды, говорит о том, что поступление органических веществ

повидимому происходит за счет инфильтрации в него грунтовых вод, обогащенных органическими веществами, в центральных частях района Кемери.

Содержание и изменение отдельных компонентов химического состава вод горизонта и их соотношение между собой показано на уже упомянутом гидрохимическом профиле, который проходит с юго-западной окраины района через его центральные части, вплоть до берега Рижского залива. Профиль проложен по главному створу бурения /прил. № 26 /.

В водах саласпилского горизонта в исследуемом районе распространен также метан, причем в количествах больших, чем в плавиньском водоносном горизонте. Из таблицы № 10 видно, что содержание метана по площади района сильно колеблется. Западнее и юго-западнее г. Кемери в водах горизонта находится менее 1,0 мг/л метана /участки скв. № 48, 95, и др./, а на участке скв. № 69 он вообще отсутствует. Южнее, юго-восточнее, восточнее и северо-восточнее г. Кемери метан встречается в количествах свыше 1 мг/л /скв. № 28, 310, 305, 321, 408, 409, 410/. Самая большая концентрация метана определяется северо-западнее г. Кемери, где в ряде скважин № 203, 235 и др. она превышает 5-7 мг/л. Метан в водах саласпилского горизонта встречается там, где выше залегают торфяники. Очевидно, его присутствие в горизонте обусловлено миграцией из органических отложений последних.

Помимо метана в водах описываемого горизонта находится кислород в самых разнообразных количествах: от долей

Газовый состав вод саласпилского водоносного горизонта

Таблица № 10

место отбора	СКВ. № 48	СКВ. № 62	СКВ. № 69	СКВ. № 95	СКВ. № 203	СКВ. № 204	СКВ. № 208	СКВ. № 215	СКВ. № 218	СКВ. № 235	СКВ. № 240	СКВ. № 306	СКВ. № 307	СКВ. № 308	СКВ. № 309	СКВ. № 310	СКВ. № 311	СКВ. № 315	СКВ. № 321	СКВ. № 323	СКВ. № 406	СКВ. № 408	СКВ. № 409		
Дата отбора	21.1.57	29.1.57	20.У1.56	29.И.57	17.Х.56	27.16.Х.56	30.УП.56	16/Х.56	10.И.56	18/Х.56	20.1Х.56	10/Х.56	3.ХИ.56	26/Х.57	12.И.57	11/И.57	31.УП.57	14/У.57	23.У1.57	23/У.57	9.У.57	22.У.57			
анализа	21.1.57	31.1.57	12.УП.56	4/У.57	18.Х.56	15/17.Х.56	12/Х.56	18.Х.56	10.И.56	21.ХИ.57	21/10.Х1.56	4/1.Х.57	1.Х.57	15.И.57	15/И.57	31.УП.57	16/У.57	1.УП.57	29/У.57	11.У.57	22.У.57				
газонасыщенность мл/л	55,6	86,6	23,9	45,8	61,4	97,7	84,0	89,2	72,1	142,6	62,5	101,4	30,4	24,2	63,8	70,1	60,2	63,8	49,3	114,5	117,0	86,9	83,1		
CO ₂ мг/л	40,4	48,5	нет	23,2	39,8	81,3	30,6	49,0	38,8	110	11,2	70,3	6,6	-	47,5	52,5	34,4	34,4	14,7	95,4	101	51,5	41,9		
объемн. %	72,7	56,0		50,7	64,8	83,2	36,4	55,0	53,8	77,2	17,9	69,3	21,7	-	74,5	74,9	57,1	53,9	29,8	83,3	86,2	59,2	50,4		
H ₂ S мг/л	3,8	24,0	2,5	1,2	7,6	5,8	1,6	20,2	21,1	10,7	7,6	13,0	10,5	11,1	3,2	4,1	3,6	21,0	21,4	1,2	12,7	26,2	11,4		
объемн. %	6,8	27,7	10,5	2,6	12,4	6,0	1,5	22,6	29,3	7,5	12,2	12,8	34,5	45,8	5,0	5,8	6,0	33,0	43,4	1,0	10,9	30,2	13,7		
мл/л	5,9	37,0	3,8	1,8	11,7	9,0	2,8	31,4	32,5	16,5	11,7	20,0	16,2		5,0	6,3	5,6	32,4	33,0	1,6	19,5	40,3	17,6		
CH ₄ мг/л	0,6	3,3	нет	0,1	1,0	0,9	5,5	1,1	1,2	8,3	3,0	1,1	2,3	нет	0,5	1,1	0,4	1,3	1,8	0,2	0,7	0,7	3		
объемн. %	1,1	3,8		0,2	1,6	0,9	7,0	1,2	1,7	5,8	4,8	1,1	7,6		0,8	1,6	0,7	2,0	3,7	0,2	0,6	0,8	3,6		
H ₂ мг/л	-	2,2	-	нет	-	нет	-	-	-	-	2,9	-	-	-	нет	0,2	нет	нет	нет	нет	2,3	нет	нет		
объемн. %		2,5								4,6					0,3						2,0				
O ₂ мг/л	0,8	1,1	0,4	4,3	следы	0,7	2,9	1,4	следы	0,6	1,8	следы	следы	0,1	1,6	0,2	4,8	1,1	1,4	5,7	0,3	0,5	0,8		
объемн. %	1,4	1,3	1,7	9,4		0,7	3,5	1,6		0,4	2,9			1,5	2,5	0,3	8,0	1,7	2,8	5,0	0,3	0,6	1,0		
редкие газы мг/л	10	7,5	21	17	13	9	43	17,5	11,0	18	36	17	11,0	13,0	11	12	17	6,0	10	12	нет	8	26		
объемн. %	18,0	8,7	37,8	37,1	21,2	9,2	51,2	19,6	15,2	9,1	57,6	16,3	36,2	53,7	17,2	17,1	28,2	9,4	20,3	10,5		9,2	31,3		

67 | 5 | 6 | | 7 | 57,5 | 65,8 | | 41,1 | 43 | | 61 | | 42 | 62 |

мг/л /скв. № 69, 203, 204, 235/ до 4-6 мг/л /скв. № 95, 323 и др./ . По видимому, там, где существует загрудненная связь с дневной поверхностью, в газовом составе мы наблюдаем незначительное количество кислорода /участок юго-западнее Кемери/. Там же, где оно хотя и существует, но в водах горизонта имеются условия, способствующие расходу кислорода /окисление сероводорода, органических веществ/, кислород находится лишь в очень небольших количествах.

Водород в водах саласпилесского горизонта встречается редко. Его содержание в водах скважин, где он обнаружен, достигало 2 мг/л /скв. № 62, 240, 406/, а в нескольких случаях и больше. Все участки, на которых встречается водород, располагаются под торфяниками.

Рассмотрение распределения газов и газонасыщенности в водах саласпилесского водоносного горизонта по площади приводит к заключению, что образование основного количества газов происходит в пределах исследуемой территории. Поступление газов из смежных областей, лежащих выше по течению, не может играть значительной роли, так как по направлению к ним концентрации резко падают. Оно не объяснимо также миграцией газов из пильвиньского горизонта, в котором их гораздо меньше. Присутствие основных количеств газов в саласпилесском горизонте может быть объяснено лишь образованием газов в самом саласпилесском горизонте, в условиях непосредственной близости торфяников и можно полагать от разложения органического вещества внесенного в саласпилесский горизонт грунтовыми водами. Часть газов, по

всей видимости, привносится грунтовыми водами, в первую очередь газы воздушного происхождения

6 Грунтовые воды

Химический состав грунтовых вод района Кемери и окружающей его территории очень неоднороден. Это особенно хорошо ^{видно} на прилагаемой карте количественного соотношения анионов Cl^- , SO_4^{--} , HCO_3^- и общей минерализации /прил. № 23 / и на схеме содержания органических веществ /прил. № 22 /, а также на гидрохимическом профиле /прил. № 25 /.

По химическому составу грунтовые воды можно подразделить ^{на} несколько групп или разновидностей, имеющих собственный ^а ^а ореол распространения, а именно,

1. Гидрокарбонатно-кальциевые воды с минерализацией свыше 5 мг-экв/л.
2. Воды с высоким содержанием органических веществ и малой минерализацией, менее 5 мг-экв/л.
3. Сульфатно-кальциевые воды с минерализацией более 50 мг-экв/л.

Следует отметить, что контуры этих вод не совсем четкие; химический состав и физические свойства воды изменяются по сезонам года, хотя, особенности состава на отдельных участках устойчивы.

Пестрота химического состава грунтовых вод в пределах исследуемого района объясняется своеобразием геоло-

гических, гидрогеологических и геоморфологических условий, а также близостью Рижского залива.

Гидрокарбонатно-кальциевые воды с минерализацией свыше 5 мг-экв/л распространены преимущественно за пределами описываемой территории, к юго-западу от нее. Содержание органических веществ в этих водах колеблется около 10 мгО₂/л. /табл. № 11/. Из анионов преобладающими является НСО₃⁻, а из катионов Са⁺⁺ и Mg⁺⁺. В значительно меньших количествах содержатся анионы Cl⁻ и SO₄⁻⁻ и катионы Na⁺ + K⁺. Присутствует сравнительно небольшие количества железа /0,1 - 2 мг/л/.

Содержание хлора возрастает там, где эти воды загрязнены в результате деятельности человека. Это хорошо видно на гидрохимической карте грунтовых вод, показывающей, что у населенных пунктов количество Cl⁻ в воде увеличивается.

Анионы SO₄⁻⁻ в больших концентрациях могут появляться в водах гидрокарбонатно-кальциевого состава там, где в четвертичные отложения проникают воды саласпилской свиты /участок северо-восточнее скв. № 53/. Величина pH грунтовых вод описываемой разновидности 6,8 - 7,2.

Воды с высоким содержанием органических веществ и малой минерализацией располагаются в районе болот Б.Тирелю, Заляис и др. В них наряду с высоким содержанием органических веществ содержится много углекислоты /табл. № 12/. Органические вещества находятся во взвешенном, коллоидальном и растворенном состояниях. Химический состав их сложен и зависит от происхождения. При анализе органических веществ определялось их суммарное количество.

Химический состав грунтовых вод гидро-карбонатно-кальциевого состава, с минерализацией свыше 5 мг/экв.-л.

Таблица № 11

место отбора пробы воды	сква. № 56-б	сква. № 55	Тукумский р-н колхоз им. Райни са, хутор Палеяс из колодца	Тукумский р-н хутор Пурвиши, из колодца	Тукумский р-н лесничество "Валгумс" из колодца	Тукумский р-н лесничество "Валгумс" из колодца	сква. № 73		
Дата: отбора пробы	13.УП.55.	14.УП.55	26.УШ.53.	28.УШ.53.	28.УШ.53.	26.ХП.53.	24.П.55.		
анализа	13-15.УП.55.	14.УП.55.	26.УШ.53.	28.УШ.53.	28.УШ.53.	26.ХП.53.	26.П.55.		
рН	6,9	7,3	7,2	6,8	6,8	7,2	7,0		
КАТИОНЫ	$Na^+ + K^+$	МГ/Л	31,96	58,16	4,75	8,75	12,25	6,25	
		МГ/ЭКВ	1,39	2,53	0,19	0,35	0,49	0,25	0,17
		ЭКВ. %	8,62	8,99	1,85	3,65	2,42	1,80	0,5
	Mg^{++}	МГ/Л	8,75	42,19	22,71	17,63	47,61	31,23	47,42
		МГ/ЭКВ	0,72	3,47	1,66	1,45	3,91	2,55	3,00
		ЭКВ. %	4,47	12,33	18,19	14,85	19,31	18,42	11,39
	Ca^{++}	МГ/Л	119,24	161,72	61,49	61,60	114,72	82,56	261,58
		МГ/ЭКВ	5,95	8,07	3,06	3,08	5,72	4,12	13,05
		ЭКВ. %	86,91	28,68	29,94	31,55	28,26	29,76	38,11
АНИОНЫ	Cl^-	МГ/Л	65,26	60,07	8,0	2,0	18,0	12,0	13,99
		МГ/ЭКВ	2,40	1,69	0,22	0,56	0,50	0,33	0,39
		ЭКВ. %	14,89	6,00	2,15	5,73	2,47	2,38	1,14
	SO_4^{--}	МГ/Л	13,84	55,38	28,82	27,56	101,62	33,32	382,67
		МГ/ЭКВ	1,54	1,15	0,60	0,57	2,11	0,69	7,97
		ЭКВ. %	9,55	4,09	5,87	5,84	10,42	4,98	23,28
	HCO_3^-	МГ/Л	251,49	684,78	282,14	229,38	458,75	360,45	534,86
		МГ/ЭКВ	4,12	11,23	4,29	3,75	7,51	5,90	8,76
		ЭКВ. %	25,56	39,91	41,97	38,42	37,10	42,64	25,58
общ. жесткость	МГ/ЭКВ	6,67	11,54	4,92	4,53	9,63	6,67	16,95	
общ. минерал.	МГ/ЭКВ	16,12	23,14	10,22	9,76	20,34	18,84	34,24	
окисляемость	мг O_2 /л	10,48	3,14	-	-	-	-	0,0	
H_2S	МГ/Л	0,0	0,0	0,16	6,4	1,59	0,16	0,0	

Химический состав грунтовых вод с высоким содержанием органических веществ

таблица № 12

место отбора пробы воды	из шурфа у проектиров. в 1954 г. скв. № 10	из шурфа у скв. № 31	из шурфа у скв. № 31	из шурфа у скв. № 52	скв. № 18	скв. № 221	скв. № 223	скв. № 229	скв. № 231	скв. № 232	скв. № 241
Дата отб. пробы анализа	9.УШ.55. 9.УШ.55	25.УП.55 25.УП.55	18.1Х.54. 18.1Х.54	19.УП.55. 19.УП.55	1.УШ.56. 3-8.УШ.56	11.ХП.56	22.УШ.56 5.1Х.56	20.ХП.56	21.УП.56 23.ХП.56	19.ХП.56 20.ХП.56	8.УШ.57. 9.УШ.57
рН	6,15	6,1	6,2	6,2	6,0	5,5	6,0	5,4	5,5	5,4	5,5
КАЦИИ	$Na^{+}+K^{+}$ МГ/Л	-	0,69	-	0,0	9,2	16,09	7,69	18,17	4,16	0,0
	МГ/ЭКВ	-	0,03	-	0,0	0,4	0,7	0,33	0,79	0,18	0,0
	ЭКВ.%	-	2,11	-	0,0	40,0	36,5	38,4	46,5	28,1	0,0
КАЦИИ	Mg^{++} МГ/Л	-	4,13	-	0,0	0,6	0,61	следы	-	-	13,3
	МГ/ЭКВ	-	0,34	-	0,0	0,05	0,05	-	-	-	1,09
	ЭКВ.%	-	23,94	-	0,0	5,00	2,6	-	-	-	28,0
КАЦИИ	Ca^{++} МГ/Л	-	6,81	-	0,0	1,0	4,21	следы	-	-	17,2
	МГ/ЭКВ	-	0,34	-	0,0	0,05	0,21	-	-	-	0,66
	ЭКВ.%	-	23,95	-	0,0	5,0	10,9	-	-	-	22,0
АНИОНЫ	Cl^{-} МГ/Л	4,36	2,13	4,6	26,06	7,0	4,2	4,0	1,78	4,0	0,0
	МГ/ЭКВ	0,12	0,06	0,13	0,73	0,19	0,12	0,11	0,05	0,11	0,0
	ЭКВ.%	20,0	4,22	9,15	34,44	19,7	6,25	12,8	2,9	17,2	0,0
АНИОНЫ	SO_4^{--} МГ/Л	3,74	17,03	28,07	18,05	13,2	25,46	15,6	38,4	9,9	88,0
	МГ/ЭКВ	0,03	0,35	0,58	0,38	0,24	0,58	0,32	0,8	0,1	1,84
	ЭКВ.%	13,33	26,65	40,85	3,77	27,0	27,6	37,2	47,1	32,8	46,9
АНИОНЫ	HCO_3^{-} МГ/Л	6,14	18,42	0,0	15,16	2,12	18,9	следы	следы	0,0	7,3
	МГ/ЭКВ	0,10	0,30	0,0	0,25	0,035	0,31	0,0	0,0	0,0	0,12
	ЭКВ.%	16,67	21,13	0,0	11,79	3,5	16,1	0,0	0,0	0,0	3,10
общ. жестк. МГ/ЭКВ	-	-	0,68	-	0,0	0,1	0,26	0,1	0,06	0,06	1,95
общ. минер. МГ/ЭКВ	0,6	1,42	1,42	2,72	0	1,0	1,92	0,86	1,70	0,64	3,90
Fe общ. МГ/Л	0,5	1,0	-	-	0,05-0,1	-	-	-	1,0	-	0,005
окисляем. $m_2 O_2/l$	53,21	137,06	74,77	99,70	64,45	90	62,75	60,0	61,0	77,0	78,2
H_2S МГ/Л	0,0	0,0	1,70	0,0	0,0	0,0	9,77	9	3	2	3

Другим характерным элементом в составе вод этой разновидности является углекислота. Содержание ее в среднем колеблется около 50-80 мг/л. Углекислота появляется, в основном, в результате процессов окисления органических веществ в самой воде. рН этих вод обычно равно 6,2. Низкое его значение обусловлено высоким содержанием в них углекислоты и органических кислот при низкой минерализации. Площадь распространения этих вод занимает большую часть исследованного района.

Воды сульфатно-кальциевого состава выделяются в районе прибрежной донной гряды. Они встречаются также в отдельных местах, разбросанных по всему району Кемери. Химизм этой разновидности грунтовых вод характеризуется повышенным содержанием ионов SO_4^{--} , HCO_3^- , Ca^{++} и Mg^{++} /табл. №13/. Минерализация нередко превышает 50 мг-экв/л. В донной полосе, вытянутой вдоль берега Рижского залива, встречаются хлоридно-натриевые воды с содержанием ионов Cl^- 200 мг/л. ^{Появление ионов Cl^- и Na^+} в грунтовых водах по берегу Рижского залива связано со стонно-нагонными явлениями. рН этих вод колеблется в пределах 6,0 - 7,2.

Газовый состав вод четвертичных отложений /табл. №14 / характеризуется присутствием углекислоты, азота, кислорода, метана и др. газов. Содержание углекислоты, как правило, колеблется в пределах от 30 до 80 мг/л. Концентрация азота изменяется от его следов до 24 мг/л., а кислорода - от десятых долей мг/л до 7,2 мг/л. В этих водах на ряде участков найдены только следы метана; вообще же его концен-

Химический состав грунтовых вод сульфатно-кальциевого состава

Таблица № 13

место отбора пробы воды		сква. № 42	шурф у сква. № 204	шурф у сква. № 301	шурф у источника проф. Номалиса № 1	
Дата	отбора пробы	4.VIII.55.	20.VII.56.	16.I.57.	10.IX.54.	
	анализа	5.VIII.55.	25.VII.56.	17.I.57.	10.IX.54.	
	pH	6,4	6,8	6,6	7,0	
КАЦИИ	$Na^+ + K^+$	МГ/Л МГ/ЭКВ ЭКВ.%	22,30 0,97 1,37	0,46 0,02 0,03	следы	8,97 0,39 0,73
	Mg^{++}	МГ/Л МГ/ЭКВ ЭКВ.%	-	38,91 3,20 4,70	-	45,72 3,76 6,99
	Ca^{++}	МГ/Л МГ/ЭКВ ЭКВ.%	-	625,2 31,2 45,3	-	445,97 22,74 42,28
АНИОНЫ	Cl^-	МГ/Л МГ/ЭКВ ЭКВ.%	16,07 0,45 0,64	13,17 0,37 0,54	14,2 0,4 1,0	2,7 0,08 0,15
	SO_4^{--}	МГ/Л МГ/ЭКВ ЭКВ.%	1466,37 30,53 43,23	1403 29,20 42,44	831 17,3 44,8	962,52 20,04 37,26
	HCO_3^-	МГ/Л МГ/ЭКВ ЭКВ.%	264,06 4,33 6,13	296 4,85 7,05	97,5 1,56 4,1	413,0 6,77 12,59
	общ. жесткость	МГ/ЭКВ	33,34	34,4	19,3	26,50
	общ. минерализация	МГ/ЭКВ	70,62	68,84	38,6	53,78
	окисляемость	MnO_2/l	116,75	35,03	52,3	32,32
	H_2S	МГ/Л	0,0	17,0	3,0	32,07

Таблица № 14

место отбора	шурф у СКВ. № 15	шурф у СКВ. № 48	шурф у СКВ. № 62	шурф у СКВ. с 65	шурф у СКВ. № 67	шурф у СКВ. № 69	шурф у СКВ. № 94	шурф у СКВ. № 97	шурф у СКВ. № 104	шурф у СКВ. № 204	шурф у СКВ. № 206	шурф у СКВ. № 209	шурф у СКВ. № 212	шурф у СКВ. № 221	шурф у СКВ. № 222	шурф у СКВ. № 223	шурф у СКВ. № 226	шурф у СКВ. № 229	шурф у СКВ. № 235	шурф у СКВ. № 240	шурф у СКВ. № 311	шурф у СКВ. № 401	шурф у СКВ. № 406	шурф у СКВ. № 408
Дата отбор	25.XII 56	15/ XII.56	13.XI 56	11/ XII.56	13.XII 56	27/ XII.56	27.XII 56	3/1 57	27.XII 56	15/ 1.57	27.II 56	8.XII 56	10.XII 56	11/ XII.56	29.II 56	13.XII 56	8/ XII.56	20/XII 56	25.X 56	1.VIII 57	20.II 57	20.II 57	22/ 19.57	9.Y. 57
дата анализа	26.XII 56	15/ XII.56	14.XI 56	12/ XII.56	14.XII 56	28/ XII.56	28.XII 56	4/1 57	28.XII 56	15/ 1.57	28.II 56	8.XII 56	10.XII 56	11/ XII.56	1.XII 56	14.XII 56	8/ XII.56	21.XII 56	26.X 56	1.VIII 57	23.II 57	3.XII 56	27/ 19.57	10.Y. 57
Газонасыщенность мл/л	50,1	45,9	29	57,3	27,3	81,4	38,7	109,2	53,7	114,0	102,1	62,0	57,1	56,4	41,0	114,5	81,4	88,6	115,5	160,2	85,3	47,5	157,6	66,2
CO ₂ мл/л	28,8	29,8		29,3	1,5	58,5	97,6	73,6	25,2	80,9	77,3	29,3	26,8	30,8	17,2	77,8	53,0	60,1	90,5	138,0	61,5	16,7	140,0	38,8
объем. %	57,5	49,7	нет	51,1	5,5	71,8	24,8	67,4	47,0	71,0	75,7	47,3	45,9	54,6	41,9	67,9	65,1	67,9	78,3	86,1	72,1	35,1	83,6	58,6
H ₂ S мл/л	1,6	3,3		3,2	1,9	1,9	4,5	7,0	1,3	9,4	3,3	4,4	3,8			7,1	3,9	4,4		3,2	1,3	4,4	3,2	5,1
объем. %	3,2	7,2		5,6	7,0	2,3	11,6	6,4	2,4	8,2	3,2	7,1	6,7			6,2	4,8	5,0		2,0	1,5	9,3	1,9	7,7
мл/л	2,4	5,0		5,0	3,0	3,0	7,0	10,7	2,0	14,5	5,1	6,8	5,8			11,0	6,0	6,8		5,0	2,0	6,8	4,9	7,8
CH ₄ мл/л	0,1	0,2	следы	1,6	0,1	0,3	0,6	5,0	нет	0,3	1,8	0,6	0,4	0,9	следы	8,5	4,3	0,3	следы	0,6	0,3	0,9	нет	1,8
объем. %	0,2	0,4		2,8	0,4	0,4	1,6	4,6		0,3	1,8	1,0	0,7	3,4		7,4	5,3	0,3		0,4	0,4	1,9		2,7
H ₂ мл/л	0,2			0,2				2,1								2,7	1,9							0,2
объем. %	0,4			0,3		нет	нет	1,9	нет	нет	нет	нет			нет	2,4	2,3	нет		следы	нет	нет	0,1	нет
O ₂ мл/л	1,4	2,6	5,0	4,0	3,8	2,2	7,0	3,5	7,2	1,4	1,7	5,7	4,7	2,7	6,8	1,9	1,3	5,8	2,0	3,4	2,2	5,5	3,2	1,5
объем. %	2,8	5,7	17,2	7,0	13,9	2,7	18,1	3,2	13,4	1,2	1,7	9,2	8,2	4,8	16,6	1,7	1,6	6,5	1,7	2,1	2,6	11,5	1,9	2,3
редкие мл/л	18	17	24	19	20	18,5	17	18	20	22	18	22,0	22,0	21	18	16,5	17	18	23	15	20,0	20	21	19,0
газы объем %	35,9	37,0	82,8	33,2	73,2	22,8	43,9	16,5	37,2	19,3	17,6	35,4	38,5	37,2	41,5	14,4	20,9	20,3	20	9,4	23,4	42,1	12,5	28,7

трация редко превышает 2-3 мг/л. Иногда обнаруживается небольшое количество сероводорода /до 5-10 мг/л/, часто связанное с выходом выше по движению сероводородных вод. Водород в большинстве опробованных точек отсутствовал. /скв. № 48, 52, 222, 219, 408/, на некоторых участках его концентрация была равна 0,2 - 0,6 мг/л /скв. № 15, 65, 406/, а на участках скважин № 97, 223 - 2,1 - 2,7 мг/л.

В формировании газового состава вод четвертичных отложений, при том активном водообмене, который здесь происходит в условиях избыточного увлажнения и распространения на подавляющей части района подстилающих газоупорных пород, несомненно принимают участие газы воздушного происхождения. К ним в первую очередь относятся кислород и азот, попадающие сюда вместе с влагой атмосферных осадков и путем диффузии в мигрирующие грунтовые воды.

Однако, содержание в грунтовых водах азота обычно в несколько раз больше величины его нормальной, при данных условиях растворимости ^{увеличенное содержание азота против норм} указывает на то, что в районе имеет место значительное поступление его в воды четвертичных отложений за счет каких то других путей, в частности биохимических процессов.

Данные о химизме и газовом составе напорных и грунтовых вод отчетливо показывают, что в районе Кемери имеет место изменение химизма вод по вертикали; минерализованные хлоридно-натриевые воды пярну-наровских отложений вверх по разрезу сменяются пресными сульфатно-кальциевыми водами тартусско-салацских отложений, над которыми мигри-

руют пресные сульфатно-кальциевые воды, приуроченные к гауйской и большей части аматских отложений. Выше располагаются сульфатно-кальциевые воды пиявиньского горизонта. И, наконец, гидрохимический разрез среднего и верхнего девона польско-литовской впадины в районе Кемери ^{замыкает} минерализованные сероводородные сульфатно-кальциевые воды саласпилских отложений.

Такое изменение химизма вод позволяет сделать определенные выводы о месте формирования сероводородных вод, а именно; можно утверждать, что образование сероводорода происходит в верхней части разреза, в водах саласпилского водоносного горизонта, так как поступление сероводорода с глубин при существующей в районе смене химического состава вод по вертикали исключается. Более того, приведенные выше данные позволяют ограничить место формирования и по площади, так как за пределами района Кемери в саласпилских отложениях минеральные сероводородные воды отсутствуют.

УП. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

При исследовании водоносных горизонтов района Кемери главное внимание было уделено количественному составу сульфатредуцирующих бактерий.

Сульфатредуцирующие бактерии в грунтовых водах были найдены в 81,3% случаев. При титре в 0,01 и 0,1 мл упомянутые бактерии наблюдались в 12,5% случаев. Самое большое число находок установлено в образцах грунтовых вод с титром 50 и 100 мл. В 23 случаях /18,7%/ сульфатредуцирующие бактерии найдены не были.

Полученные результаты по изучению сульфатредуцирующих бактерий саласпилского водоносного горизонта поставлены в таблице № 15

Таблица N 15

№ п/п	титр, мл	находки сульфатредуцирующих бактерий	
		число случаев	%
1	100	2	1,6
2	50	12	9,8
3	10	28	23,0
4	1	41	33,6
5	0,1	28	23,0
6	0,01	9	7,4
всего		120	98,4

Как видно из приведенных данных, сульфатредуцирующие бактерии в саласпилском водоносном горизонте найдены в 98,4% случаев. Небольшие количества их определяются при титрах 0,01 и 0,1 мл. Наличие сульфатредуцирующих бактерий в большинстве проб /33,6%/ установлено при титре 1 мл. При титре 100 мл в воде исследуемого горизонта количество сульфатредуцирующих бактерий было наименьшим /1,6%/. В воде саласпилского горизонта сульфатредуцирующие бактерии не были найдены в 2-х случаях, что составляет 1,6%.

На карте содержания сульфатредуцирующих бактерий показаны находки сульфатредуцирующих бактерий в образцах воды саласпилского горизонта /прим. № 24 /.

В саласпилских водах сульфатредуцирующие бактерии найдены при очень малых титрах /0,01 мл/ в центральной части болота Рагану /скв. № 219, 215 и др./, а также немного южнее этого болота /скв. №№ 44, 204, 29/.

Больше всего сульфатредуцирующих бактерий в саласпилском водоносном горизонте найдено при титре 1 мл в скважинах, занимающих весьма обширную территорию, простирающуюся с северо-востока /скважины №№ 42, 41, 404, 410/ к югу /скважины №№ 7, 14, 15/, а также в центральной части болота Рагану /скважины №№ 80, 209, 210, 211, 212, 221, 217 и многие другие/.

Сульфатредуцирующие бактерии в плавиньском водоносном горизонте наблюдались только при титре 1 мл и больше. Самое большое число упомянутых бактерий установлено при титрах 100 и 50 мл /60,9%. В скважинах плавиньского водонос-

ного горизонта сульфатредуцирующие бактерии не установлены в 12,2% случаев.

В аматском водоносном горизонте сульфатредуцирующие бактерии обнаружены в 64,3% случаев. Больше всего сульфатредуцирующих бактерий в скважинах этого горизонта найдено при титрах 100 и 50 мл /57,2%/, при малых же титрах упомянутые бактерии не наблюдались.

Сопоставление данных о составе сульфатредуцирующих бактерий с результатами гидрохимического анализа по отдельным водоносным горизонтам показывает, что наиболее благоприятным для развития сульфатредуцирующих бактерий является Садхилесский водоносный горизонт.

В упомянутом горизонте /например, в скважинах № 52, 62, 207, 212, 213, 232, 235, 236 и др./ констатирована известная взаимосвязь между малыми титрами сульфатредуцирующих бактерий и большим количеством органических веществ, а также сульфатов.

Больше всего сульфатредуцирующих бактерий найдено в скважинах № 211, 212, 213, 215, 219, 220, 224, 226 и многих других, которые находятся к северо-западу от города Кемери в центральной и северной части болота Рагану. На большей части исследованной территории большому количеству сульфатредуцирующих бактерий, соответствует и высокая концентрация сероводорода.

Для того, чтобы проследить динамику развития сульфатредуцирующих бактерий в природе в различные времена года, были выбраны восемь скважин, находящихся на некотором рас-

стоянии от территории города. Пробы воды отбирались зимой /в январе и феврале/, весной /в марте, апреле и мае/, летом /в июне, июле и августе/ и осенью /в сентябре, октябре, а в некоторых скважинах и ноябре/.

Сопоставляя данные о составе сульфатредуцирующих бактерий в разные времена года с данными, полученными во время проведения бурения, мы установили, что сульфатредуцирующие бактерии как в том, так и в другом случае наблюдались при одинаковых титрах; это свидетельствует, что сезонные изменения состава сульфатредуцирующих бактерий незначительны.

Для идентификации и изучения морфологических и физиологических свойств сульфатредуцирующих бактерий, последние были получены в чистой культуре.

В результате проведенных исследований установлено, что большинство из 45 обогащенных культур в атмосфере водорода на минеральной среде хорошо развивалось, активно образовывало сероводород /23-60 мг/л/ и быстро очищалось от побочной микрофлоры. Микроскопией препаратов, полученных таким образом обогащенных культур, в 29 посевах из 45 побочная микрофлора не была обнаружена. В остальных 16 культурах преобладали вибрионы и наблюдалась сопровождающая их микрофлора. При изучении этой микрофлоры обнаруживалось ее разнообразие и непостоянство. Часто встречались микрококки и палочки различных размеров.

Для получения отдельных колоний культуры сульфатредуцирующих бактерий брались визуально-чистые обогащенные культуры, из которых на мясо-пептонном бульоне приготавливались разведения до 10^{-5} 1 мл.

В результате проведенной работы по выделению культуры сульфатредуцирующих бактерий, было получено 14 чистых культур, причем изолированные культуры морфологически оказались весьма однородными и представляли собой мелкие вибрионы.

У изолированных чистых культур была исследована способность образовывать сероводород в лабораторных условиях на искусственных средах.

Количество сероводорода увеличивается по мере продолжительности культивирования чистых культур. Полученные нами данные показывают, что из встреченных в районе Кемери бактерий, *Vibrio desulfuricans* ~~*Vibrio Rubentschikii*~~ обладает большей способностью к образованию сероводорода, чем *Vibrio Rubentschikii*.

Многие авторы, изучая физиологию сульфатредуцирующих бактерий, отмечали их способность, адаптироваться к различным условиям существования, чем и объясняется широкое распространение этих бактерий в природе.

Наблюдения над развитием тионовых бактерий производились на среде Ваксмана на 6-20 день /в среднем на 10 день/ после посева образца минеральной воды. При развитии тионовых бактерий на указанной среде последняя становилась мутной и слегка опалесцирующей.

В процессе развития бактерий на среде рН среды резко изменялось в кислую сторону и в некоторых случаях уменьшалась до 2,2 - 2,0.

В минеральных поверхностных водах окрестностей Кемери найдены тионовые бактерии, которые обладают способностью

окислять сероводород. Изолированные в виде чистой культуры две группы тионовых бактерий относятся к видам

Thiobacillus thiooxidans и *Thiobacillus thioparus*.

В грунтовых водах *Thiobacillus thioparus* найдены в 74,1% случаев. В большинстве случаев упомянутые бактерии обнаружены при титре 10 мл. В наименьшем числе случаев они установлены при титре 1 мл.

Thiobacillus thiooxidans в грунтовых водах найдены в 88,3% случаев. Больше всего их наблюдалось при посеве титра 1 мл.

В саласпилском водоносном горизонте *Thiobacillus thioparus* найдены в 41% случаев. Максимальное число случаев свидетельствует о том, что *Thiobacillus thioparus* в образцах саласпилского водоносного горизонта развивались при титре 100 мл. В 5,7% случаев упомянутые бактерии были обнаружены при наименьшем /1 мл/ титре. *Thiobacillus thioparus* в саласпилском водоносном горизонте найдены ^в 75,4% случаев.

В более глубоких - плавиньском и аматском водоносных горизонтах тионовые бактерии нами обнаружены не были.

На основании полученных результатов исследований можно сделать вывод, что тионовые бактерии участвуют в окислении сероводорода, главным образом, в грунтовых водах района Кемери, ибо в горизонте грунтовых вод эти бактерии найдены в большем числе скважин, чем в саласпилском водоносном горизонте. Данные исследований свидетельствуют о том, что в саласпилском водоносном горизонте количество *Thiobacillus thioparus* по сравнению с количеством *Thiobacillus thiooxidans* уменьшается гораздо быстрее.

Проведенные исследования состава общей микрофлоры вод района Кемери показали, что в водах скважин на различных глубинах наблюдается различие в численности бактерий.

Самая большая общая численность бактерий имеется в верхних водах. В более глубоких водах общее количество бактерий уменьшается. Наши наблюдения согласуются с данными С.И.Кузнецова об уменьшении общей численности бактерий в глубине минеральных источников.

Исследования показывают, что, независимо от глубины, палочкообразных бактерий в образцах воды имеется больше, чем коккообразных.

Анаэробных бактерий больше в более глубоких слоях минеральных вод, в верхних же слоях их число уменьшается.

Определяя коли-титр в обследованных 123 скважинах, установлено, что в 119 скважинах он превышал 500 мл и лишь в четырех скважинах коли-титр был 300 мл. Наши наблюдения свидетельствуют о том, что воды района Кемери в санитарном отношении должны оцениваться как хорошие.

На основании выполненных микробиологических исследований следует, что сероводород в минеральных водах района Кемери образуется в процессе обмена веществ сульфатредуцирующих бактерий при использовании ими сульфатов и органических веществ.

Главными представителями сульфатредуцирующих бактерий в минеральных водах района Кемери являются *Vibrio desulfuricans*, реже встречаются *Vibrio Rubentschikini*. *Vibrio desulfuricans* обладают большей способностью выделять сероводород.

Сульфатредуцирующие бактерии могут развиваться при pH 6,0 - 9,5. Наиболее интенсивное выделение сероводорода наблюдается при pH 8,5.

При исследовании влияния концентрации хлорида натрия на способность сульфатредуцирующих бактерий выделять сероводород установлено, что эта способность наблюдается при концентрации поваренной соли в 2,0 - 2,5%.

Для выяснения режима и характера колебаний уровней водоносных горизонтов, принимающих участие в образовании Кемерского месторождения минеральных сероводородных вод по отдельным участкам, характеризующимся различными физико-географическими и геологическими условиями, построены кривые колебаний уровней, из которых следует, что для района на курорте Кемери этим колебаниям присущи свои особенности. Заключаются эти особенности в том, что сезонная периодичность максимумов и минимумов не имеет строго выдержанного характера. Зимний минимум в районе изысканий, в подавляющем большинстве случаев выражен очень слабо. В отдельные годы он вообще отсутствует. Вследствие этого осенний и весенний максимум стояния грунтовых вод и ласпилесского и плавиньского горизонтов в районе месторождения Кемери в отдельные годы сливаются в один растянутый максимум продолжительностью до семи месяцев и больше. Положение самих максимумов и минимумов во времени характеризуется большим постоянством.

Причина отсутствия четко выраженного зимнего минимума кроется в частых длительных оттепелях в зимнее время, что вызывает интенсивное таяние снега. Отсутствие сильных морозов приводит к тому, что поверхностные слои земли промерзают на очень незначительную величину. На залесенных участках встречаются места, где поверхность земли всю зиму остается незамерзшей. На болотах промерзают лишь верхние 5-15 см. При оттепелях верхняя мерзлая корочка быстро от-

таивает. ~~Хххххххх~~ и ~~хххххххх~~. Только в редкие годы при более постоянных и длительных морозах мерзлота сохраняется до весны.

Таким образом, в районе изысканий даже зимой существуют все благоприятные условия для проникновения талых вод в грунт и постоянного дополнительного подпитывания грунтовых вод, а через грунтовые воды в залегающих ниже саласпилеского и Плявиньского водоносных горизонтов.

а/ Плявиньский водоносный горизонт

Пьезометрический уровень плявиньского горизонта наблюдался в 1956 и 1957 г.г. в скв. № 28, 44, 201, 206-а, 209 /прил. № 31 /.

При наблюдении были выявлены довольно существенные его колебания. Как видно на графиках, уровни этого горизонта в течение года имеют ясно выраженные подъемы и спады, характерные для зоны свободного водообмена. Наиболее низкое положение уровня фиксируется в конце летнего периода и начале осеннего - III декада июля, август, сентябрь. После этого наблюдается плавное осеннее повышение уровней, иногда нарушаемое резкими скачками.

Максимум осеннего подъема наступает в декабре. Небольшое падение уровня вод в зимний период, чередуется с отдельными подъемами. Весенний подъем отмечается в апреле - мае, причем в 1956 г., он завершился резко выраженным максимумом. В 1957 г. этот максимум сильно сглажен, что связано со значительным потеплением в середине зимы и последовавшим

за ним "предвесенним" повышением уровня. За весенним пиком уровней вод происходит почти непрерывное снижение их до летнего минимума. На эти сезонные колебания, как видно на графиках, накладываются более незначительные внутрисезонные изменения уровней.

Сопоставляя между собой поведение уровней в разных точках района, можно сделать вывод, что изменения уровней во времени в общих чертах подобны. Так, например, если в скважине № 209 начинается снижение уровня, то это же происходит и в других скважинах: № 206-а, 201, 44, однако, амплитуда колебаний несколько различна. В районе скважины № 201 и 209 отмечается наименьшее изменение уровней. Падение уровней в них с конца апреля - начала мая 1956 г. до середины августа этого же года было равно 50 см, а превышение уровней в декабре по сравнению с минимальными летними составляло 40 см /скв. № 201/ и 44 см /скв. № 209/. На участке скв. № 206-а падение в отмеченный выше весенне-летний период равно 57 см, а подъем в осенне-зимний период - 48 см. Наибольшие амплитуды колебаний уровней отмечаются на участке скв. № 44. Здесь снижение уровня с начала мая до середины августа достигало 89 см, а подъем в декабре 1956 г. достиг 77 см. Для пьезометрических уровней вод коренных пород такие изменения по отдельным участкам района являются заметной величиной. Различия в колебании уровней говорят о некоторой разнице динамики вод плавиньского горизонта на отдельных участках района. Причиной этого, по-видимому, является неодинаковое их расположение по отношению к зонам интенсивного дренирования этого горизонта. Так, скв. № 206-а

расположена на участке повышенной тектонической трещиноватости пород, а скв. № 209 и 201 находится в стороне от него.

б/ Саласпилский водоносный горизонт

Для характеристики режима вод саласпилской свиты приводятся графики колебаний уровней по скважинам, расположенным в различных местах района. В том числе по району 1 перспективного участка скважины № 81, 206, 209, выше по потоку от 1 участка /на болоте Заляйс/ скважины № 82, 96, по II участку № 28-а, 29, по участку используемых источников 20-с, 203 и др. /прил. № 31, 34 /.

В характеризуемый период уровень Паркового источника и скважин № 20-с и 203 замерялись почти ежедневно. При этом, чтобы получить сравнимые результаты, замеры уровней производились до начала откачки. Таким образом, данные замеров характеризуют установившийся уровень.

Вынесенные на графики данные показывают, что уровни саласпилских вод отличаются большой подвижностью. Стабилизация, за исключением некоторых декад марта, августа, ноября 1956 г., марта и ноября 1958г. отсутствовала. Основные подъемы и спады уровня в характеризуемый период наблюдались в определенные периоды года. Наиболее низкое, резко выделяющееся, положение вод саласпилской свиты устанавливается к концу летнего периода, наиболее высокое - в весенний паводок, причем установление максимума и минимума происходит в разное время. Минимальный уровень в 1955 г. был в 20 числах августа, в 1956 г. в 20 числах августа, а в 1957 и 1958 г.г. в июле. Таким образом, разница во времени

достижения минимумов достигает 30-60 суток. Разница в абсолютных отметках уровней саласпилских вод при весенних максимумах 1956-1957-1958 г.г. была равна 10-20 см. Это показывает, что условия, определяющие колебания уровней вод саласпилского горизонта, в различные годы изменяются в сравнительно узких пределах.

Выделяющегося резкого осеннего максимума уровней в наблюдаемый период нет, хотя выход из летнего минимума происходил очень отчетливо. Точно также не фиксировался значительный зимний спад или зимний минимум уровней. Зимой уровни находятся гораздо выше летних и иногда превышали осенние.

На графиках видно, что общий ход изменений уровней саласпилских вод в различных районах месторождения одинаков. Различия имеются лишь в деталях.

Наиболее низкий уровень по отдельным годам наблюдался в 1956 г. с 20 числа июля до конца августа, в 1957 г. во второй половине июля, в 1958 г. в конце июля и начале сентября. Максимальные уровни отмечены; в 1956 г. во время весеннего паводка, в конце апреля - начале мая, в 1957 г. - в апреле и осенью - в октябре-ноябре, в 1958 г. в мае. В отдельных скважинах /скв. № 97/ наиболее высокий уровень отмечался в апреле месяце.

Амплитуда уровней вод саласпилского водоносного горизонта при весеннем подъеме на разных участках мало отличалась. Так, в 1956 г. в скв. № 204, 203, 206 - она была равна 42-43 см., а в скв. № 20-с - 48 см.

Ход изменения уровней в течение многолетнего периода различный и характеризуется то плавными пологими снижениями и повышениями уровней, то резкими подъемами. Весенние и осенние максимумы наблюдаются лишь в отдельные годы. Часто они составляют единый максимум, прерываемый незначительными кратковременными спадами.

в/. Грунтовые воды

Сопоставление данных по изменению уровней грунтовых вод в разных пунктах района показывает сходство годового хода колебаний, а также различия амплитуды колебаний /прил. № 29,30/. По скважинам № 1-б, 2-б, 4-б, 5-б, 6-б, 7-б и др., расположенным на болоте Большое Тирелю, наименьшее количество осадков, при котором происходит подъем уровня воды в скважинах в летний период, составляет 1,3 - 1,5 мм. Осадки в меньших количествах вызывают лишь краткосрочную стабилизацию, после чего снова продолжается понижение уровней. Повышение уровней наблюдается сразу же после начала выпадения осадков, а уже через несколько часов после их окончания начинается спад.

Сравнение графиков уровней грунтовых вод за 1955 - 1957 г.г. по упомянутым скважинам с графиками относительной влажности /прил. № 30 / показывает, что выпадение дождя вызывает немедленный подъем уровней, величина которого и время начала зависит от интенсивности дождя, частоты его выпадения и глубины залегания водоносного горизонта.

Так, уровни грунтовых вод болота по скважинам № 1-б, 4-б и 7-б в июне и начале июля 1955 г., вследствие почти полного отсутствия атмосферных осадков, высокой температуры /20° - 30°/ и малой относительной влажности падают до их минимального уровня, наступившего 1 сентября. Суммарное падение уровней по сравнению с весенним пиком 1955 г. в скв. № 7-б равно 22 см, в скв. № 4-б - 38 см и в скв. № 1-б - 46 см. После 1 сентября 1955 г. наблюдаются незначительные подъемы и спады уровней грунтовых вод и лишь после 20 сентября происходит постепенное повышение уровней, нарушаемое рядом резких скачков при выпадении обильных атмосферных осадков. К 8 декабря уровень грунтовых вод болот, по сравнению с их минимумом, повысился в скв. № 7-б на 14 см, в скв. № 4-б на 25 см и в скв. № 1-б на 41 см.

В скважинах, расположенных по створу от окраины болота к центру, колебания уровня имели различную величину, хотя гидрометеорологические условия и были одинаковы. В этом различии видна некоторая зависимость от положения пунктов наблюдений относительно центра болота. Например, в скважине № 7-б, находящейся ближе остальных к центру болота, меньше всего сказывается как падение уровней при летнем снижении, так и их подъем при осеннем повышении. Гораздо больше в эти же периоды наблюдается падение и нарастание уровней в скв. № 4-б, расположенной дальше от центра болота. И, наконец, в скв. № 1-б, наиболее удаленной от него, спад уровней грунтовых вод более чем в 2 раза, а подъем в 3 раза больше, чем в скв. № 7-б.

Повышение уровней продолжается до 20 января, после чего начинается их плавное понижение. Повышение уровней, как уже упоминалось, связано с предшествовавшим выпадением и накоплением осадков, а в последующем с наступившим 8 января потеплением /13 января температура воздуха была $+2^{\circ}$ /, понижение их - с понижением температуры воздуха ниже 0° . В апреле, в связи с таянием снега, происходит весенний подъем уровней грунтовых вод, достигающий максимума 22 апреля.

В последующем, уровень после некоторого небольшого снижения стабилизируется в положении близком к максимальному весеннему /скв. № 1-б, 2-б, 4-б/. В третьей декаде мая начинается летнее падение уровней, осложняемое подъемами. Последнее связано с выпадением интенсивных атмосферных осадков, в июне и начале июля.

21 и 22 июля 1956 г. уровни грунтовых вод болот занимали свое минимальное положение в этом году. В конце июля, когда в течение нескольких дней выпадали атмосферные осадки /от 1 до 8 мм в сутки/, несмотря на высокую температуру и низкую влажность воздуха, происходит заметное повышение уровней. Осадки, выпавшие 12 августа 1956 г., вызывают в их подъеме резкий скачок. Повторный резкий скачок отмечался 30 августа - 1 сентября, вызванный также выпадением осадков.

После осеннего подъема уровня, в том числе нескольких резких скачков, режим их в наступающий зимний период становится более спокойным. В 1957 году уже в марте в связи

с повышением температуры воздуха наблюдается весенний подъем уровней грунтовых вод болот, завершающийся 23-25 марта максимальным в 1957 г. уровнем. Вслед за этим начинается медленное падение уровней, переходящее в их дальнейшее летнее снижение, подобное тому, какое имело место в 1956 г., вплоть до III декады июля. Выпадение обильных атмосферных осадков в конце июля и I декаде августа 1957 г. вызвало прекращение летнего спада уровней и повышение их. Наконец, интенсивные атмосферные осадки в середине сентября 1957 г. вновь вызывают значительный подъем уровней.

Уровни грунтовых вод района Кемери, мигрирующие в песчаных отложениях, колеблются примерно также, как уровни вод перемещающихся в болотных отложениях. /прил. № 29 /. В годовом изменении уровней грунтовых вод в песчаных отложениях минимальные положения отмечены в сентябре /1955 г./ и июле /1956 г./. Подъем, обусловленный наступающим осенним периодом осадков, бывает то более плавный /1955 г./, то выражается на графике сильно изломанной кривой. /1956 г./. Максимум осеннего повышения уровней наступает обычно в ноябре. В зимний период, вследствие оттепелей также, как и в грунтовых водах болот наблюдаются отдельные подъемы уровней, чередующиеся с их понижениями.

В апреле /1956 г./ и марте /1957 г./ наступает весеннее повышение уровней, которое достигало 50 см и более в 1956 г. и всего 10-20 см в 1957 г. За весенним максимумом следует плавное падение уровня грунтовых вод до их летнего минимума, осложняемое выпадающими атмосферными осадками. Например, амплитуда снижения уровней грунтовых вод в скважинах, при-

уроченных к песчаным отложениям, в весенне-летний период 1956 г. была в районе скв. № 206 и 209 - 74-75 см, в районе скв. № II, III - 101-105 см, скв. № 49 - 106 см, а в районе скв. № 48 - 1,27 см. Различие в изменениях уровней, по-видимому, происходит в связи с несколько разными условиями как их питания, так и дренажа, неоднородностью слагающих участков скважин отдельных песчаных фракций и т.п.

Наблюдения за изменением пьезометрических уровней воды плавиньского и саласпилеского горизонтов и статических уровней грунтовых вод и их сопоставление позволили установить, что между изменением высотного положения зеркала грунтовых вод и положением пьезометрических поверхностей двух других упомянутых водоносных горизонтов существует функциональная зависимость, причем определяющим здесь является положение зеркала грунтовых вод. Как следует из наблюдений, каждое существенное изменение высотного положения зеркала грунтовых вод влечет за собой и соответствующие изменения пьезометрических поверхностей саласпилеского, а затем и плавиньского водоносных горизонтов /прил. № 34 /.

На краю болота Большое Тирелю находится скважина №30-а, где производились наблюдения за изменениями уровней саласпилеских и грунтовых вод. По материалам наблюдений, по этой скважине, а также скважинам, расположенным в других точках Кемерского месторождения, следует, что повышение уровней саласпилеских вод начинается сразу же после начала подъема грунтовых вод. Наблюдения показывают, что интенсивность подъема уровней саласпилеских вод меньше и,

растягивается на более длительный период. Так, например, если уже через несколько часов после прекращения дождя грунтовые воды перестают подниматься и в скором времени начинают падать, то уровень саласпилских вод продолжает подниматься на протяжении двух-четырех суток.

Продолжительность поднятия уровней саласпилского водоносного горизонта зависит от величины поднятия зеркала грунтовых вод. Кривая подъема пьезометрических уровней саласпилского горизонта, по сравнению с соответствующей кривой подъема грунтовых вод, является значительно более пологой. Сказанное хорошо иллюстрируется кривыми, построенными по данным замеров уровней в скважинах, расположенных у северной окраины болота Большое Тирело.

В качестве примера по другим участкам района изысканий можно привести данные изменений уровней саласпилских и грунтовых вод по скважине № 20-е, расположенной северо-восточнее г. Кемери, где на следующий день после сильного дождя, выпавшего 24 июля 1957 года уровень грунтовых вод поднялся на 38 см. В то же самое время здесь произошло и повышение уровня саласпилского водоносного горизонта. По замеру, выполненному 25 июля оно оказалось равным 6,0 см. Если 27 июля уже начинается снижение грунтовых вод, то уровень саласпилских вод еще повышается. Снижение его начинается только после 29 июля.

Из приведенных примеров, следует, что в районе изысканий основным фактором, определяющим режим подземных вод являются метеорологические факторы, действующие непосредственно в районе месторождения. Этими факторами определяет-

ся режим грунтовых вод, а через грунтовые и режим таких горизонтов как саласпилеский и пъявиньский водоносные горизонты.

В изменениях концентрации сероводорода в саласпилеских водах Кемерского месторождения намечается определенная, ^{закономерность} заключающаяся в том, что в летние периоды концентрация выше, в зимние ниже. Эта закономерность хорошо прослеживается по графикам, построенным по данным анализов за 1954-1959 г.г. по источникам Парковому, Павильонному, ~~XXXXXX XXXXXXXX~~ и ~~XXXX.XXXX XXXXX~~ /прил. № 28 /.

По графику видно, что изменения между сезонными максимумами и минимумами происходят постепенно, без резких скачков, за исключением последних чисел января 1958 г., когда в Парковом и Павильонном источниках произошло резкое снижение содержания сероводорода. На общем фоне постепенного, сезонного нарастания концентрации от минимумов к максимумам и последующего снижения наблюдаются осложнения кривых, связанное с суточными колебаниями концентрации, а возможно и ошибками в определении содержания сероводорода. Подобная же закономерность в изменении концентрации наблюдается и в других источниках района /Акиня, источник Смирдгравис, оз.Дуно/, находящихся в северной части района.

В пробах, отобранных из большинства скважин упомянутой четко выраженной закономерности не подмечено. Возможно, что ~~XXXX~~ причиной этого является недостаточная частота отбора проб.

За описываемый период изменения концентрации сероводорода в Парковом источнике происходили в пределах от 20 до 34 мг/л, в Павильонном от 16 до 30 мг/л. Наиболее низкая концентрация наблюдалась в зимние месяцы, наиболее высокая

-летом. Максимальная амплитуда колебаний в содержании сероводорода за этот же период составляет 14 мг/л, в отдельные годы она составляет лишь 2-4 мг/л.

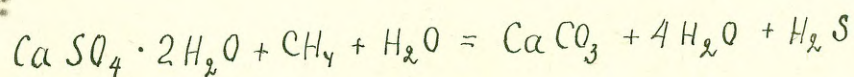
Наблюдения за температурным режимом саласпильских вод показывают, что амплитуда колебаний температуры, по данным замеров в скважинах №44, 203, 209, достигает 4-5°. Наименее низкая температура отмечается в конце апреля, начале мая, наиболее высокая - в августе - сентябре.

IX. ОБ ОБРАЗОВАНИИ СЕРОВОДОРОДНЫХ ВОД

Правильная оценка роли геолого-гидрогеологических условий в образовании месторождения сероводородных вод невозможна без выяснения ряда вопросов, связанных с образованием, накоплением и расходом главного ингредиента этих вод - сероводорода. Вопросы эти весьма сложны, недостаточно еще обработаны и не могут быть решены на основе только геолого-гидрогеологических построений. Это заставляет в какой-то мере отвлечься в область химии, микробиологии и биохимии и, в первую очередь, ознакомиться с существующими представлениями об образовании сероводорода в природной обстановке.

В природе сероводород образуется при разнообразных как химических, так и биохимических процессах. Химическим путем сероводород образуется в результате вулканических явлений и метаморфических процессов, связанных с высокими температурами и давлениями, и при химических реакциях в условиях нормальной температуры и давления.

Так, по В.И.Вернадскому /9/ сероводород может выделяться при извержении вулканов как непосредственно из магмы, так и из пород, нагреваемых при извержении, а также при миграции горячих подаемых вод /с температурой выше 45°С/ по глубинным разломам пород, содержащих пирит. Уилсонский А. /55/, Жемчужников Ю. /19/ и другие полагают, что образование сероводорода возможно путем химического разложения $CaSO_4$ углеводородами, примерно по следующей схеме:



По Саханову Н. и Лучинскому И. /47/ процесс химического восстановления сульфата кальция углеводородами экзотермичен и возможен при нормальных температуре и давлении. Большая же часть исследователей считает процесс химического восстановления сульфатов эндотермичным /необходима 700°C /т.е. невозможным при нормальных температуре и давлении /Данильченко и Чигирин /17/, А.Данов /18/, А. Пельш /41/, Л.Рубенчик /45/ и др./. Сторонниками этой точки зрения приводятся более убедительные материалы в подтверждение своих выводов, чем учеными, высказывающимися за экзотермичность данного процесса.

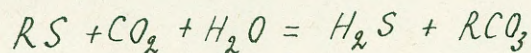
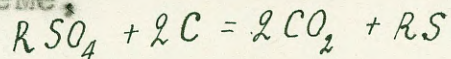
Чисто химическим процессом образования сероводорода является окисление сульфатов /пирита, гидротроилита, пирротина/ при нормальных температуре и давлении. На возможность таких реакций указывал еще Д.И.Менделеев.

Сероводород биогенного происхождения образуется в основном или в результате деятельности гнилостных бактерий /при гниении белковых веществ, содержащих серу/, или же сульфатредукции, благодаря деятельности сульфатредуцирующих бактерий.

Образование сероводорода, связанное с процессами гниения белковых веществ, широко распространено в природе, но роль этого процесса в образовании сероводородных вод относительно незначительна /Яроцкий /73/ и др./.

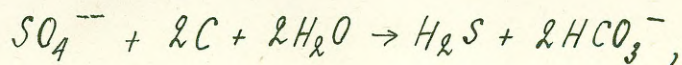
Представление об образовании сероводорода путем сульфатредукции сложилось в первой половине XIX века, когда сероводород был обнаружен местами в придонных слоях мор-

ской воды. Однако, сам процесс представлялся чисто химическим по схеме;



В конце XIX столетия, в первую очередь благодаря трудам Н.Д.Зелинского и Б.М.Брусилковского /19/, А.Дельдена /Delden V.A. /67/ и др., было выяснено, что образование сероводорода в придонных слоях морей может происходить биохимическим путем; были также выделены анаэробные бактерии *Spirillum desulfuricans*, которые в присутствии органических веществ восстанавливают сульфаты с образованием сероводорода. Вопрос о происхождении сероводорода в подземных водах за счет процесса биохимической сульфатредукции выясняется начиная с 30-40 годов этого столетия /исследования Т.Л.Гинзбург-Карагичевой /13, 14/, О.Ю.Волковой /10/, А.Д.Пельш /41/, Л.И.Рубенчик /45/, В.О.Таусон /54/, Штурм /59/ и др./, найдены также соответствующие виды сульфатредуцирующих бактерий. Эти бактерии обладают ярко выраженной полиферментативностью и могут использовать для своих жизненных процессов разнообразные органические вещества, водород и различные соединения серы /сульфаты, сульфиты, тиосульфаты, дитатрионаты и др./.

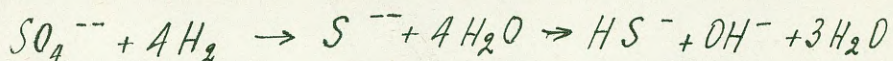
Различают углеродную и водородную сульфатредукцию. Процесс углеродной сульфатредукции представляется следующей схемой:



т.е. для окисления органических веществ /2С/ сульфатредуцирующие бактерии используют O_2 сульфатов. Энергия, осво-

6-4
 божающаяся при окислении органических веществ, расходуется на жизненные процессы бактерий и на отщепление O_2 сульфатов.

Схема водородной сульфатредукции такова:



При сравнении схем углеродной сульфатредукции /1/ и водородной сульфатредукции /2/ обнаруживается существенное различие. Как видно, во втором случае, в результате образования OH^- ионов реакция среды сдвигается в щелочную сторону, при чем сероводород переходит в гидросульфид - ион. Вследствие этого pH среды во втором случае поднимается до значений 8,3 - 8,7 /в опытах/ и наблюдается выпадение карбонатов.

В ряде работ последних лет /см. например, А.Л.Коалов, /26, 27/, проводится взгляд, что образование сероводорода в подземных водах может происходить за счет биохимического окисления углеводородов, например, метана. Однако, имеются данные, которые говорят против возможности такой схемы. Так, Ю.И.Сорокин /31/ на основании экспериментов и термодинамических расчетов приходит к выводу, что сульфаты почти не восстанавливаются метаном. Следует отметить, что и данные наших исследований показывают, что сульфатредукция по этой схеме не может иметь решающего значения в образовании минеральных сероводородных вод Кемери.

В литературе имеются многочисленные указания на то, что деятельность сульфатредуцирующих бактерий ограничивается определенным содержанием сульфатов и органических

веществ /Э.С.Бурксер /8/. Между прочим, В.В.Штильмарк /58/ выражает мнение, что никакая концентрация сероводорода не превышающая 25-30 мг/л у целой группы месторождений, в том числе Кемери /имеются в виду данные по Центральному участку Кемери/ вызывается недостатком органических веществ. Однако, какие-либо определенные количественные соотношения не приводятся.

Почти все приведенные выше представления об образовании сероводорода в природе были высказаны при рассмотрении вопросов формирования сероводородных вод Кемери.

Первые предположения о происхождении сероводорода в минеральных водах Кемери были высказаны К.Ругевичем /46/ и позднее Р.Вайтом /63/, считавшими, что сероводород здесь образуется в результате взаимодействия органических веществ, углекислоты и гипса. Более поздние исследования ряда ученых /безотносительно к Кемери/ показали, что предполагавшаяся ими схема возможна только при высоких температурах, порядка 700° - 900°C /А.Данов /18/, П.П.Будников /5/ и др./.

В 1925 г. биохимик Я.Кушис /62/ высказал предположение о происхождении сероводорода за счет биохимической сульфатредукции, обнаружив в сероводородных водах кемерского источника бактерии *Sporovibrio desulfuricans* и проделав некоторые лабораторные опыты. При постановке опытов Я.Кушис не полностью воспроизвел природные условия, в которых может происходить биохимическое образование сероводорода.

Я.Витиньш, руководивший в 1940-1944 г.г. геолого-гидрогеологическими изысканиями в районе Кемери, отрицал возможность процесса биохимической сульфатредукции, так как по

его мнению, грунтовые воды болот, содержащие органическое вещество, не могут проникать в саласпилсскую свиту по той причине, что уровень последних ниже пьезометрической поверхности саласпилского горизонта.

А.Н.Бунеев и Л.П.Харитоновна /6/ на минеральных водах источников Краинка, Кемери, Хилово показали, что биохимическое восстановление сульфатов в природной минеральной воде возможно с использованием в качестве источника энергии молекулярного водорода. Здесь следует отметить, что если процесс водородной сульфатредукции и имеет место в кемерских минеральных водах, то, во всяком случае, он не играет решающей роли, так как по данным газового анализа этих вод водород в них присутствует редко и обычно в незначительных количествах. Кроме того, pH этих вод обычно равно 6,9 - 7,4, тогда как по данным Л.П.Харитоновна /59/ в результате водородной сульфатредукции pH среды сильно изменяется в щелочную сторону до значения 8,3 - 8,6.

Таким образом, об образовании сероводорода в Кемерских источниках были высказаны самые различные предположения. Рассмотрение приведенных выше данных о геолого-гидрогеологических условиях района Кемери позволяет считать наиболее вероятным образование сероводорода путем биоганной сульфатредукции.

Данные об изменении химического состава подземных вод в районе Кемери говорят о том, что область формирования этих вод пространственно более или менее совпадает с областью их распространения, т.е. сероводородные воды формируются непосредственно в районе Кемери. Формирование их

происходит в зоне активного водообмена при взаимодействии вод саласпилского горизонта со смежными водами - грунтовыми и пльвиньскими. Особенности этого взаимодействия прежде всего определяются соотношением уровней пьезометрических поверхностей саласпилских и пльвиньских вод с уровнями грунтовых вод, как уже указывалось, уровни вод саласпилского горизонта на подавляющей части изученного района выше уровней пльвиньских. Обратная картина наблюдается только в южной части района на участках скв. № 60-с, 61-с, 62-с, 311; в узкой полосе вдоль реки Вершупите /в г.Кемери и севернее его/, юго-восточнее г.Кемери на участках скв. № 28, 307, 310 и на небольшой площади северо-западнее г.Кемери - на участках скв. № 205, 206 и 218.

В свою очередь уровни вод саласпилского горизонта только на отдельных участках района превышают уровни грунтовых вод. Это имеет место на участке скв. № 59-с и 61-с в юго-западной части района, в узкой полосе вдоль реки Вершупите, на площади между скважинами № 204 и 28 и на участке вдоль северных окраин болот Рагану и Залаяс. На этих участках происходит их разгрузка и сосредоточено большинство сероводородных источников района. Следует отметить, что и на некоторых из этих участков уровень вод саласпилского горизонта эпизодически, главным образом, во время весенних и осенних паводков, находится ниже поверхности грунтовых вод.

Такое соотношение уровней приводит к тому, что на режиме вод саласпилского горизонта в районе Кемери существенно сказывается режим грунтовых вод, тогда как влияние вод пльвиньского горизонта имеет локальный характер и в

целом незначительные масштабы. Это подтверждается картой-соотношения пьезометрических поверхностей /этих горизонтов / прил. № 14/.

Наглядным подтверждением дополнительного питания саласпиллесского горизонта грунтовыми водами может служить также наличие в первых значительного количества органических веществ, поступающих в саласпиллесский горизонт вместе с грунтовыми водами, для которых они в районе Кемери являются специфическим компонентом. Характерно, что содержание органических веществ в саласпиллесских водах меняется во времени, причем оно заметно повышается в условиях, наиболее благоприятных для инфильтрации грунтовых вод в саласпиллесский водоносный горизонт. /прил. № 27 /.

В свою очередь, поступление вод саласпиллесского водоносного горизонта в пярвийский подтверждается также химизмом последнего; в доломитах и мергелях пярвийской свиты на значительной территории района месторождения циркулируют сульфатные воды с концентрацией SO_4^{--} до 1000 мг/л и более. Воды с такой концентрацией SO_4^{--} могут инфильтроваться только из гипсоносного саласпиллесского горизонта.

В результате проникновения обогащенных органическими веществами грунтовых вод в саласпиллесский горизонт, воды последнего наряду с сульфатами содержат органические вещества. Вместе с тем, в водах саласпиллесского горизонта исследуемого района, как отмечалось выше, в больших количествах встречаются сульфат-редуцирующие бактерии. Таким образом, в районе Кемери существуют все условия для биохимической, углеродной сульфатредукции в водах саласпиллесского водоносного горизонта. Наличие здесь процесса сульф-

фатредукции подтверждается сопоставлением изменений содержания сероводорода с изменениями химического состава вод и содержанием в последних сульфатредуцирующих бактерий.

Наиболее существенными с этой точки зрения являются данные о связи между концентрацией сероводорода и содержанием органических веществ в водах. Так, в случаях, когда содержание последних менее 10 мг O_2 /л, концентрация H_2S не превышает 20 мг/л. При содержании органических веществ от 10 до 30 мг O_2 /л, содержание сероводорода равно 20-60 мг/л и при содержании органических веществ свыше 30 мг O_2 /л наблюдается максимальная концентрация сероводорода, достигающая 70 мг/л и более. Такие соотношения, как видно на соответствующих картах /прил. № 20, 21/, имеют место по всей территории месторождения.

Вторым по значению фактором в процессе образования сероводорода является наличие сульфатов. Как уже отмечалось, SO_4^{--} является характерным компонентом саласпилеских вод, почти повсеместно присутствующим в них в значительных количествах /25-40 мг-экв/л/. Выявляется, что в местах, где концентрация H_2S превышает 30-40 мг/л, т.е. где H_2SO_4 должны интенсивно расходоваться в процессе сульфатредукции, содержание этих ионов не поднимается выше 30 мг-экв/л, тогда как при незначительной концентрации H_2S или его отсутствии оно при прочих равных условиях достигает 30-40 мг-экв/л. Так как в саласпилеской свите имеются широкие возможности для восполнения содержания гипса в циркулирующих водах, приходится допускать, что

израсходование гипса происходит быстрее выщелачивания его из отложений свиты.

Косвенным подтверждением наличия сульфатредукции может служить наблюдающееся увеличение содержания гидрокарбонатов в местах развития сероводорода, обусловленное биохимическим разложением $CaSO_4$, а также, возможно, повышенной растворимостью карбонатных пород вследствие повышения содержания CO_2 в результате окисления углерода в процессе сульфатредукции.

Следует отметить также то, что в большинстве случаев к местам с большим содержанием в воде сероводорода приурочены также высокие содержания сульфатредуцирующих бактерий /прил. № 24 /.

Имеющийся небольшой /1-2 годичный/ фактический материал показывает большое непостоянство концентраций сероводорода на всех участках месторождения. При этом минимальная амплитуда /8-15 мг/л/ колебаний концентрации его в водах горизонта наблюдается на участке скв. № 46 и в используемых курортом источниках Павильонном и Парковом, а максимальная /около 30 мг/л/ - на участках скв. № 81, 206 и др. Во многих случаях прослеживается, что увеличение концентрации сероводорода падает на весенние и осенние периоды, т.е. совпадает во времени с увеличением содержания в водах сальнильского горизонта органических веществ.

В качестве примеров различных количественных соотношений сероводорода, сульфатов, органических веществ и сульфатредуцирующих бактерий, приводятся данные по ряду буровых

скважин района. Так, в скважине № 95 органических веществ очень мало /2 мг-экв/л/, количество сульфатов высокое /37 мг-экв/л/, присутствует небольшое количество сульфатредуцирующих бактерий и появляется сероводород, хотя и незначительной концентрации - 4 мг/л. Количество гидрокарбонатов заметно увеличилось. В скважине № 240, расположенной на северном крыле Антыньциемского поднятия, концентрация органических веществ близка к 30 мг- O_2 /л, содержание же сульфатов SO_4^{--} не превышает 1 мг-экв/л. В водах присутствует очень много сульфатредуцирующих бактерий, а содержание сероводорода только 10 мг/л, что, повидимому, обуславливается недостатком сульфатов в водах на этом участке. Однако, здесь процесс образования сероводорода протекает более интенсивно, чем на участке скв. № 95, на что указывают как большее содержание сероводорода, так и возросшая концентрация гидрокарбонатов. В скв. № 81 установлена очень высокая концентрация органических веществ /38 мг O_2 /л/ и относительно высокое содержание SO_4^{--} /28 мг-экв/л/. Обнаружено также большое количество сульфатредуцирующих бактерий. Содержание сероводорода здесь достигает 73 мг/л. Содержание гидрокарбонатов также очень высокое. Все это говорит о благоприятных условиях для наибольшей интенсивности процесса сульфатредукции.

В скв. № 219 имеет место меньшее содержание органических веществ /20 мг O_2 /л/ и, наоборот, большая концентрация SO_4^{--} , большее количество сульфатредуцирующих бактерий. Концентрация же сероводорода в водах на этом участке 50 мг/л - меньше, чем в скв. № 81 /73 мг/л/. Таким образом,

одно только уменьшение содержания органических веществ при неизменных прочих условиях, привело к уменьшению концентрации сероводорода и гидрокарбонатов.

На участке скважины № 218 содержание органических веществ в водах горизонта больше, чем на участке скважины № 219, содержание SO_4^{--} снизилось, количество бактерий уменьшилось. Однако, концентрация сероводорода здесь увеличивается, повышается и концентрация гидрокарбонатов. Это свидетельствует о том, что на данном участке процесс биохимической сульфатредукции происходит более интенсивно, несмотря на меньшее количество бактерий и сульфатов.

И, наконец, на участке скважины № 30 с уменьшением содержания органических веществ при том же количестве бактерий концентрация сульфатов возрастает, а HCO_3^- падает. Как результат меньшей интенсивности процесса, здесь обнаруживается меньшее содержание сероводорода.

Приведенные выше материалы показывают, что на многих участках месторождения Кемери происходит процесс сульфатредукции и в результате этого процесса образуются его сероводородные воды. Они свидетельствуют также о том, что первостепенным фактором, определяющим интенсивность процессов сульфатредукции, является содержание органических веществ, которое в водах саласпилского горизонта меняется в довольно широких пределах /прил. № 21 /. Это по-видимому, обусловлено тем, что в грунтовых водах, с которыми органические вещества мигрируют в воды саласпилского горизонта, содержание их также колеблется в широких пределах /прил. № 22 /.

4-13
Таким образом, можно думать, что неравномерность содержания органических веществ в грунтовых водах района является одной из основных причин неодинакового их количества в водах саласпилского горизонта.

Однако, распределение концентрации органических веществ в грунтовых и саласпилских водах смещено по площади. Например, в грунтовых водах района болота Б.Тирелю, на участках скважин № 52, 51, 43 и др., содержание органических веществ свыше 50 мг O_2 /л, а в водах саласпилского горизонта на этих участках только около 10 мг O_2 /л. Подобное же несоответствие наблюдается в районе болота Заляйс на участках скважин № 94, 2-с, 219, 217 и 63. Это во многом определяется тем, что в связи с изменчивым характером водоупора между грунтовыми и саласпилскими водами инфильтрация грунтовых вод практически происходит не повсеместно, а только в тех местах, где водоупор отсутствует или имеет незначительную мощность. Последнее часто наблюдается на участках структурных поднятий.

После поступления обогащенных органическими веществами грунтовых вод в саласпилский водоносный горизонт и одновременно с перемещением в нем смешанных вод /грунтовых и саласпилских/, происходят процессы сульфатредукции. Наиболее интенсивно этот процесс, а также связанное с ним накопление и сохранение образовавшегося сероводорода, происходит там, где по потоку совместной миграции органических веществ и сульфатов имеется анаэробная обстановка, прежде всего под болотами и заболоченными участками.

Поскольку указанные выше условия, благоприятствующие формированию сероводородных вод, существуют не на всей площади месторождения сероводородных вод Кемери, да и сочетания их в разных местах различны, то сплошное и равномерное распространение минеральных сероводородных вод возникнуть не может и концентрация сероводорода колеблется от 10 мг/л до 80 мг/л и более. Как видно на карте содержания сероводорода /прил. № 20 /, единое по существу, месторождение Кемери по распределению в нем высококонцентрированных сероводородных вод как бы распадается на несколько участков.

Оценивая объективно изложенное в данном разделе, можно считать доказанным, что образование сероводородных вод месторождения Кемери происходит путем сульфатредукции, в основном - углеродной. Восстановление сульфатов, по-видимому, происходит биохимическим путем, главным образом, в водах саласпилесского горизонта. Интенсивность процесса сульфатредукции должна опережать скорость растворения в горизонте сульфатов при средней температуре его вод $4^{\circ} - 6^{\circ}\text{C}$, так как в противном случае содержание в воде сульфатов было бы гораздо выше 1,2 г/л, обычно наблюдаемых в описываемых частях горизонта.

Х. СТРОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Месторождение минеральных сероводородных вод курорта Кемери занимает территорию, превышающую 200 км². На сегодняшний день границы месторождения известны лишь для восточной, северной и северо-западной частей, где они совпадают с границами распространения пород саласпилесской свиты.

Установить границы для прочих направлений месторождений при проведении изысканий последнего периода не представляется возможным, поскольку работы проводились по договору и объем их ограничивался решением задач, поставленных курортом.

Для установления границ месторождения в районе Валгумского озера, а также южнее и юго-восточнее болота Б. Тирелю, необходимы дополнительные работы. Проведение этих работ намечено Управлением геологии и охраны недр при Совете Министров Латвийской ССР в последующие годы.

Как уже говорилось, месторождение сероводородных вод приурочено к породам саласпилесской свиты, причем к той ее части, которая вскрывается под четвертичными породами и где имеют большое распространение болота. Имеется ли сероводород на участках, где породы саласпилесской свиты перекрыты коренными породами более молодого возраста — остается неясным.

Общими чертами Кемерского месторождения является слабая волнистость маркирующего горизонта коренных пород ,

на фоне которого выделяется ряд местных структурных поднятий.

Отличительной особенностью Кемерского месторождения является неравномерное распределение водоносной части салясилеских отложений, обусловленное ледниковой экзарацией и размывом их на поверхности мелких тектонических поднятий, обуславливает неравномерность строения месторождения в целом, в результате чего в его пределах выделяются участки распространения вод с высоким содержанием сероводорода, разобщенные площадями, на которых сероводорода почти нет.

В районе Кемери, дополнительно к участку уже используемых источников выявлено и в различной степени разведано три перспективных участка распространения вод с высоким содержанием сероводорода, имеющие значение для развития курорта. Однако, кроме этих трех участков, в пределах месторождения имеются другие места, где при бурении встречено достаточно высокое содержание сероводорода. Один из таких участков находится в юго-западной окраинной части болота Б.Тирелю в районе /кв. № 53-72/ в северной части болота Залайс.

Строение участков с наиболее высоким содержанием сероводорода

1/. Первый участок

Территория первого участка располагается в западной части болота Рагану и примыкает к северо-западной окраине города Кемери.

Северная часть участка пересекается грядой невысоких дюн. В отдельных, более пониженных местах дюны погребены под болотом. На западе участок ограничивается зелеными дюнами. Поверхность участка сравнительно ровная, лишь в отдельных местах наблюдаются отдельные слабо выраженные понижения или же малозаметные поднятия над поверхностью болота в виде песчаных бугров и гряд. Происхождение бугров, по всей видимости, эоловое. Можно предполагать, что эти бугры и гряды являются остатками невысоких погребенных дюн.

Западная часть рассматриваемого района выше восточной. Наиболее высокое место находится в северо-западной части у зеленых дюн, где отметки поверхности земли скважины № 241 составляет + 10,35.

Примерно 200 метров юго-восточнее скважины № 81 в поверхности болота наблюдается уступ. Здесь поверхность болота находится примерно на 1,0 - 1,5 м ниже, чем в районе скв. № 81. Причиной образования уступа является уже упомянутая дюнная гряда, пересекающая западную часть болота Рагану. Отметки поверхности болота в восточной части первого перспективного ^{участка} колеблются в пределах + 5,50 - + 6,50. Наиболее низкие отметки, порядка + 5,50 - + 6,00 наблюдаются на территории, примыкающей к юго-восточной части участка.

Основной структурной особенностью участка является то, что коренные породы залегают здесь неравномерно, ими образованы небольшие неопределенной формы впадины и повышения,

типа брахисинклиналей и брахиантиклиналей. Одна из таких впадин располагается в юго-восточной части участка, с центром в районе скважины № 210. Северная часть впадины между скважинами № 224 и 213 образует флексуру, где северное крыло флексуры поднято, а правое - опущено. Амплитуда перемещения одного крыла относительно другого составляет 17 метров. Мощность саласпиллских отложений в пределах северного крыла флексуры в скважине № 221 составляет 5,15 м, южного - 24,05 м /скв. № 210/. С восточной и западной сторон впадина ограничивается подобными же флексурами. Восточное крыло находится на 16 метров выше наиболее глубокой части впадины, западное - на 20 метров /прил. № 5 /.

Всеми скважинами, пройденными в пределах упомянутых флексур, вскрыты большего или меньшего размера карстовые пустоты, указывающие на выщелоченность пород саласпиллской свиты на этих участках /скв. № 65, 205, 209, 207/. Скважиной № 210, пройденной в центре впадины, подобные пустоты не встречены.

Значительно меньших размеров, округлой формы ^{впадина} находится в северо-западной части участка с наиболее глубокой частью, примерно, в районе скв. № 219. Глубина впадины превышает 10 м. В центре впадины мощность отложений саласпиллской свиты превышает 17 м.

В юго-западной части участка находится поднятие, имеющее форму пологого вала. Ось поднятия ориентирована в северо-западном направлении. Северо-восточное крыло этого поднятия образуется уже упомянутым флексуорообразным изги-

бом слоев. Юго-западное крыло вала пологое; на западе оно переходит в платообразную поверхность.

Мощность пород саспилесской свиты в центральных частях вала колеблется в пределах 3,5 - 4,0 метров /скв. № 67 и 223/.

Юго-западная часть участка замыкается куполообразным поднятием с центром в районе скважины № 52-с. В пределах этого поднятия саспилесские отложения отсутствуют. Ядро его сложено плавиньскими доломитами.

Нижним водоносным горизонтом, имеющим значение для формирования и существования сероводородных вод в пределах Первого участка, является плавиньский горизонт. Этот горизонт имеет распространение на всей территории участка. Пьезометрическая поверхность плавиньского горизонта располагается на высоте от 1,21 /скв. № 80-а/ до 4,54 м /скв. № 81/ ниже поверхности земли.

О направлении движения потоков плавиньских вод можно судить по высотам пьезометрической поверхности их, установленным по замерам в буровых скважинах. Замеры показали, что в западной части участка в скв. № 81 отметка пьезометрического уровня равняется +5,09, в скв. № 210, расположенной в юго-восточной части участка - +4,13 и в скважине № 213, в северо-восточной части - +2,50. Из этого видно, что падение поверхности вод этого горизонта направлено на северо-восток, откуда следует, что сток плавиньских вод с участка происходит непосредственно в море.

Гидрогеологические условия саласпилесского горизонта в пределах участка изменчивы и определяются непостоянством мощности водосодержащих отложений, различием водопроницаемости саласпилесских пород в различных частях участка, дренирующим влиянием естественной гидрографической сети и подпитыванием саласпилесского водоносного горизонта грунтовыми водами.

Мощность саласпилесского водоносного горизонта колеблется в пределах от нуля /скв. № 50-с/ до 17,88 м /скв. № 219/, в зависимости от структурных особенностей участка. Наибольшую мощность саласпилесский горизонт имеет в области впадин, наименьшую там, где имеются структурные поднятия. Как уже отмечалось, на поднятиях саласпилесские образования частично, а в некоторых местах полностью ледниковой экзарацией уничтожены. В отдельных местах участка, как например, в районе скважин № 67 и № 223 сохранилась лишь нижняя глинистая часть свиты.

Неравномерная водопроницаемость пород саласпилесской свиты обусловлена тем, что в местах перегибов слоев на указанных флексурах появилось большое количество трещин, создавших условия лучшей водопроводимости, выщелачивания гипса и образования карстовых пустот.

На карте гидроизопьез Первого участка /прил. № 16/ видно, что движение потоков саласпилесских вод в пределах участка направлено к зоне дробления, по которой они следуют дальше на восток в сторону речки Вершуните и Слокского озера. По этой же карте следует, что в районе сква-

жин № 206 и 216 имеется участок пониженной водопроницаемости, в результате чего на пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта появился порог. Ниже по течению, восточнее скв. № 206, водопроницаемость саласпилских отложений увеличивается и упомянутый порог исчезает.

Сравнение пьезометрических уровней саласпилского и плавиньского водоносных горизонтов показывает, что пьезометрическая поверхность саласпилского горизонта находится на более высоких отметках. Исключением является район скважин № 218, 230, 209, 205, где уровни плавиньских вод находятся на 20 - 30 см выше уровней саласпилских вод.

Подобное явление объясняется тем, что район скважин № 218 - 230 находится в зоне дробления, вследствие чего высота пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта здесь ниже, чем в других местах. Примерно то же самое имеет место в районе скважин № 209 - 205, где происходит резкое снижение пьезометрической поверхности саласпилского горизонта в виде указанного ранее порога.

Грунтовые воды в пределах участка залегают в торфе, донных песках и песках, подстилающих торф. В отдельных местах торф залегают прямо на породах саласпилской свиты.

Сток грунтовых вод происходит в восточном направлении, частично на север в направлении Каниерского озера и частично в бассейн реки Вершупите.

Особенностью гидрогеологии участка является то, что зеркало грунтовых вод находится выше пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта. Отсутствие или маломощность моренных суглинков в кровле коренных пород создают все благоприятные условия для проникновения грунтовых вод болот в саласпилскую свиту. Подпитывание саласпилского водоносного горизонта грунтовыми водами происходит как на территории участка, так и за ее пределами.

2/. Второй участок.

Второй перспективный участок располагается к юго-востоку от города Кемери. Рельеф участка и геоморфологические условия разнообразны. Наиболее далекая — южная — часть его уходит в пределы болота Б. Тирелю, самая окраина которого покрыта лесом. Северо-восточнее болота участок пересекается полосой невысоких дюн, ширина которой здесь достигает 2,0 — 2,5 км. В ряде мест в понижениях между ними находятся небольшие торфяные болотца.

Далее к северо-востоку поверхность участка занята мелким торфяником, в настоящее время почти полностью осушенным. В крайней северной части встречаются отдельные места, где торфяник отсутствует и вместо него на поверхность выступают суглинки или коренные породы.

Общий уклон поверхности направлен с юга на север. Краевая часть болота Б. Тирелю характеризуется отметками +11,0 — +15,0, область дюн в районе скв. № 311 — +11,0,

в районе скв. № 29 - +9,0 - +12,0 и в районе севернее железной дороги - +4,0 - +5,0.

В структурном отношении Второй участок имеет много общего с Первым участком, в то же самое время у него имеются и свои особенности. Здесь также имеются впадины и поднятия, однако не столь резко выраженные, как на Первом участке. Крылья впадин и поднятий более пологи, перемещения по вертикали меньше.

Наиболее глубокая впадина вскрыта скважиной № 306 в центральной части участка. Эта впадина в виде широкой мульды в северном направлении выходит за пределы участка. К юго-западу и юго-востоку от впадины располагаются поднятия. Западный борт мульды очень пологий, юго-восточный, образованный двумя поднятиями, более крутой. Величина перемещения пород по вертикали относительно юго-восточного крыла достигает 12-14 метров.

Мощность пород саласпилсской свиты на поднятиях колеблется от нуля /поднятие у восточной границы участка/ до 5,49 м /поднятие с юго-западной стороны участка/. Вдоль юго-восточного крыла от скв. № 311 /у края болота Б.Тирелю/ до скв. № 312 /у жел. дороги/ протягивается зона дробления, изобилующая карстовыми пустотами.

Мощность водоносного горизонта, как и на Первом участке, зависит от структурных особенностей участка. В пределах впадин мощность водоносного горизонта наибольшая, на поднятиях - наименьшая. В отдельных местах, где саласпилсские породы отсутствуют, как например, в пределах подня-

тия расположенного в краевой, восточной части участка, саласпилские воды отсутствуют совсем.

В пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта имеется резко выраженная депрессия, ось которой вытянута с северо-востока на юго-запад и совпадает с вышеупомянутой зоной дробления /прил. № 16 / . В центральной части депрессии пьезометрическая поверхность почти горизонтальна. Падение уровня от 311-й скважины к скважине № 312, на расстоянии свыше 3,25 км не превышает 0,5 м. Ниже по течению потока саласпилских вод наблюдается сгущение изометр, что показывает на более резкое изменение уклона поверхности вод.

По карте гидроизометр видно, что зона дробления дренирует саласпилские воды с окружающей территории. С запада, юга и юго-запада саласпилские воды стекают к этой зоне, где меняют свое направление и следуют в северо-восточном направлении к берегу Рижского залива.

Сравнение пьезометрических поверхностей саласпилского и плавиньского водоносных горизонтов показывает, что примерно на половине площади участка, преимущественно в центральной его части, уровни саласпилского горизонта находятся ниже соответствующих уровней плавиньского горизонта /прил. № 14 / . Подобное явление объясняется тем, что в результате дренирующего влияния зоны дробления в центральных частях участка произошло снижение пьезометрической поверхности саласпилского горизонта.

Грунтовые воды на участке, как и вообще в исследованном районе, залегают в песчаных и торфянистых отложениях.

С участка они стекают в северо-западном направлении, где собираются канавами и по магистральной канаве „Лужню гра-
вис“ стекают в речку Вершупите. Крайняя юго-западная часть участка дренируется непосредственно речкой Вершупите.

В северной части участка пьезометрическая поверхность саласпилесского горизонта находится выше поверхности грунто-
вых вод. На всей остальной площади поверхность грунто-
вых вод находится выше соответствующей поверхности салас-
пилесского горизонта, причем в районе скв. № 311 разница
между этими поверхностями составляет более чем ~~на~~ 3 метра.
/прил. № 15 /.

Питание саласпилесского водоносного горизонта участка происходит за счет притока воды с территории, распо-
ложенных вне его пределов. Однако, не исключена возможность,
что в отдельных местах участка происходит также подпиты-
вание инфильтрующимися грунтовыми водами. В связи с тем,
что пьезометрические уровни плавиньского горизонта в
центральных частях участка превышают уровни саласпилесско-
го горизонта, имеется также возможность частичного пере-
ливания плавиньских вод в саласпилесскую свиту.

3/. Третий перспективный участок

Третий перспективный участок находится в крайней,
северо-восточной части исследованного района. Восточная
часть участка располагается между берегом Рижского зали-
ва и Слокским озером, западная — между берегом залива и
болотом Равану. /прил. № 2 /.

Прибрежная полоса Рижского залива занята дюнами. В западной части участка она уже, в восточной шире. Участок расположенный между дюнами и озером заболочен. В западной части участка между дюнами и болотом протекает речка Слоцене, которая протекает по слабо выраженной в рельефе впадине, от дюн и от болота поверхность впадины имеет слабый уклон в сторону речки.

Строение третьего участка простое и отличается от строения первых двух. Залегание коренных пород более спокойное, впадины и поднятия отсутствуют. По направлению к востоку и северу имеет место подъем, в результате чего саласпилские отложения в этих направлениях выклиниваются.

Саласпилский водоносный горизонт распространен на всей территории участка. Мощность его здесь колеблется в пределах от 2,23 м /скв. № 41/ до 13,45 м /скв. № 409/. Пьезометрическая поверхность саласпилских вод полого опускается к морю. В части, прилегающей к южной окраине участка, в пьезометрической поверхности саласпилского горизонта имеется депрессия, показывающая, что потоки саласпилских вод из участков, расположенных юго-западнее, направлены к Слокскому озеру.

Питание саласпилского горизонта в пределах участка происходит исключительно за счет потоков с юга со стороны озера и болота Слокас и с запада со стороны болота Рагану. Дополнительное питание грунтовыми ^{водами} за счет их местного просачивания в саласпилскую свиту маловероятно, поскольку

превышение зеркала грунтовых вод над саласпилесскими водами незначительно и только в пределах донной полосы оно достигает такой величины, что может иметь место инфильтрация грунтовых вод, но в этой зоне саласпилесская свита выклинивается и воды ее сбрасываются в море. Точно так же не может происходить проникновение в саласпилесскую свиту плавиньских вод, так как пьезометрические поверхности практически не различаются по высоте.

4/. Район используемых источников.

Район используемых источников располагается на территории существующего пос. Кемери и примыкающих к югу и юго-западу участков.

В направлении с юго-запада на северо-восток описываемый участок пересекается протекающей здесь речкой Вершупите. Рельеф местности спокойный и лишь в части, примыкающей к юго-западной окраине пос. Кемери и дальше к югу, он разнообразится всхолмлениями дон. Вся территория, за исключением самого поселка, покрыта лесом.

Отметки поверхности земли в пределах пос. Кемери колеблются от 3 м до 5,5 м; в южной части участка они поднимаются до 10 м /на дюнах/.

В залегании пород этот район характеризуется своими особенностями. Большая часть района занята структурой типа брахисинклинали. Ось структуры вытянута в направлении север - юг. Северная часть структуры более узкая, имеет вид клина, расположенного между двумя поднятиями. Наиболее глубокая часть структуры располагается в районе сква-

жин № 16-с и 202. Амплитуда структуры достигает 18,0 м. Вдоль восточного борта ее располагаются используемые сероводородные источники курорта Кемери /Парковый, Павильонный и др./.

Юго-западная часть района не имеет столь резко выраженных форм структур. Здесь они характеризуются более пологими мягкими переходами от поднятий к заключенным между ними понижениями.

Мощность пород саласпилесской свиты в пределах структур отрицательного типа составляет 19,95 м /скв. № 16-с/, положительных - 4,17 м /скв. № 67/. У юго-западной части района, вблизи северной границы болота Б.Тиржелю, в районе скважины № 50 саласпилесские породы и породы залегающей ниже плавиньской свиты отсутствуют.

Район используемых источников в пределах поселка, также как и районы I и II перспективных участков, характеризуется большой трещиноватостью саласпилесских пород и карстовыми пустотами. Сероводородные воды поступают сюда с юго-западной стороны.

В центре курорта саласпилесские воды дренируются речкой Вершуните, вскрывающей здесь породы саласпилесской свиты.

В непосредственной близости от используемых источников уровень грунтовых вод находится ниже пьезометрической поверхности саласпилесского водоносного горизонта. По направлению к югу, юго-западу и западу от них напорная поверхность саласпилесского горизонта находится значительно ниже зеркала грунтовых вод.

Сток грунтовых вод в этом районе происходит либо непосредственно, либо через систему дренажных канав в речку Вершупите.

Особенностью химического состава саласпилских вод всех описанных участков является их высокая минерализация, до 2,5 - 3,8 г/л и повышенное содержание сероводорода - до 60-70 мг/л. Основными компонентами, определяющими высокую минерализацию, являются сульфаты /до 1,2 - 1,9 г/л/, гидрокарбонаты /0,2 - 0,8/ и кальций /0,3 - 0,7 г/л/. В пределах Первого перспективного участка максимальная минерализация встречена в скв. № 206, 207, где она составляет 38-39 мг-экв/л, минимальная - в скв. № 217 и 221 - 11-14 мг-экв/л. Пониженная минерализация встречена также в краевых частях участка, в скважинах № 208, 240, 67, где она находится в пределах 5-10 мг-экв/л

Максимальное содержание сероводорода приурочено к зоне дробления и протягивается полосой от скв. № 81 к скв. № 218-206.

В пределах Второго участка минерализация колеблется от 20 мг-экв/л /скв. № 311/ до 40 мг-экв/л /скв. № 305/. Содержание сероводорода от 68-70 мг/л /скв. № 29, 305/ до 14 мг/л /скв. № 320/ - 16 мг/л /скв. № 311/.

Минерализация вод саласпилского водоносного горизонта на Третьем участке колеблется от 10 мг-экв/л /скв. № 410/ до 45 мг-экв/л /скв. № 401/, содержание сероводорода от 56-60 мг/л /скв. № 408/ до 14-11 мг/л /скв. № 410, 413/.

Сравнение перспективных участков для оценки их значимости в обеспечении курорта более концентрированной сероводородной водой и его дальнейшего развития показывает, что вода с наиболее высоким содержанием сероводорода находится на Первом перспективном участке. Наблюдения показали, что на Первом участке концентрация в среднем на 6-10 мг/л выше, чем на Втором участке, а потому при использовании их предпочтение должно быть оказано Первому участку. Несколько большее расстояние Первого участка от ванного здания /200 м./ по сравнению со Вторым участком не может служить препятствием для его первоочередного использования.

На Третьем участке концентрация несколько меньше, чем на первых двух участках.

Однако местоположение его между озером и берегом моря, дюны, сосновый лес и незастроенность участка требуют отдать предпочтение этому району при дальнейшем развитии курорта.

XI. ОПЫТНЫЕ ОТКАЧКИ И ИХ РЕЗУЛЬТАТЫ

Для выяснения стабильности расходов воды и концентрации сероводорода на каждом из перспективных участков были проведены опытные откачки с замером расходов, наблюдениями за изменением уровней воды по скважинам, расположенным в области влияния откачки, и отбор проб из центральной и наблюдательных скважин на общий химический состав.

Чтобы учесть изменения уровней воды, происшедших под влиянием климатических факторов за время откачки, по всем участкам производились также наблюдения уровней в скважинах, расположенных за пределами площади влияния откачки.

На I и II перспективных участках откачки производились из специально оборудованных опытных кустов, состоящих из одной центральной и шести наблюдательных скважин. Наблюдательные скважины располагались по двум взаимно перпендикулярным лучам, из которых один был задан по направлению движения потока вод саласпилского горизонта.

Первая наблюдательная скважина находилась в 10 м, вторая - в 30 м и третья - в 70 м от центральной скважины. По третьему участку откачки, согласно программе, проводились из двух разведочных скважин; по Центральному участку - из Паркового источника, вода которого в настоящее время используется курортом.

1. Динамика саласпилского водоносного
горизонта при опытных откачках

1/ Первый перспективный участок

На первом участке опытный куст был заложен на расстоянии 2200 м от курорта. Располагается он в болоте Рагану у проселочной дороги Кемери-Антнынциеме на расстоянии 200 м от оконечности полупогребенной узкой дны, слабо выступающей над поверхностью болота.

Откачки здесь велись с 22 ноября по 29 декабря 1957 г., общей продолжительностью 37 суток. В качестве центральной использована скв. № 231. Перечень основных скважин, в которых производились замеры уровней, и расстояния этих скважин от центральной даются в табл. № 16, расположение скважин видно на прил. № 16.

Таблица № 16

Расстояние наблюдательных скважин от центральной на
1 перспективном участке

№ № скв.	расст. в м	№ № скв.	расст. в м	№ № скв.	расст. в м	№ № скв.	расст. в м
65	1015	211	1470	218	280	226	420
80а	725	212	1385	219	1010	227	630
81	1300	213	1240	220	365	228	10
206	230	214	905	221	485	229	30
208	1170	215	535	222	325	230	70
209	630	216	220	224	55	233	30
210	845	217	340	225	285	234	70

По полученным данным произведены подсчеты коэффициентов и скоростей фильтрации, а также линейных скоростей движения воды во время откачки и при естественных уклонах пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта.

Так как уклоны пьезометрической поверхности /прил. № 16, 18

/ в пределах участка размещения лучевых скважин не большие (между скважинами, расположенными в 30 и 70 метрах от центральной, при максимальном понижении не превышают 0,004), то можно сделать заключение, что движение саласпилских вод в пределах 1 участка, даже во время откачки, происходит по типу ламинарного.

Данные о понижениях и расходах, полученные при откачке, производятся в табл. № 17.

Данные по опытной откачке на 1 перспективном участке

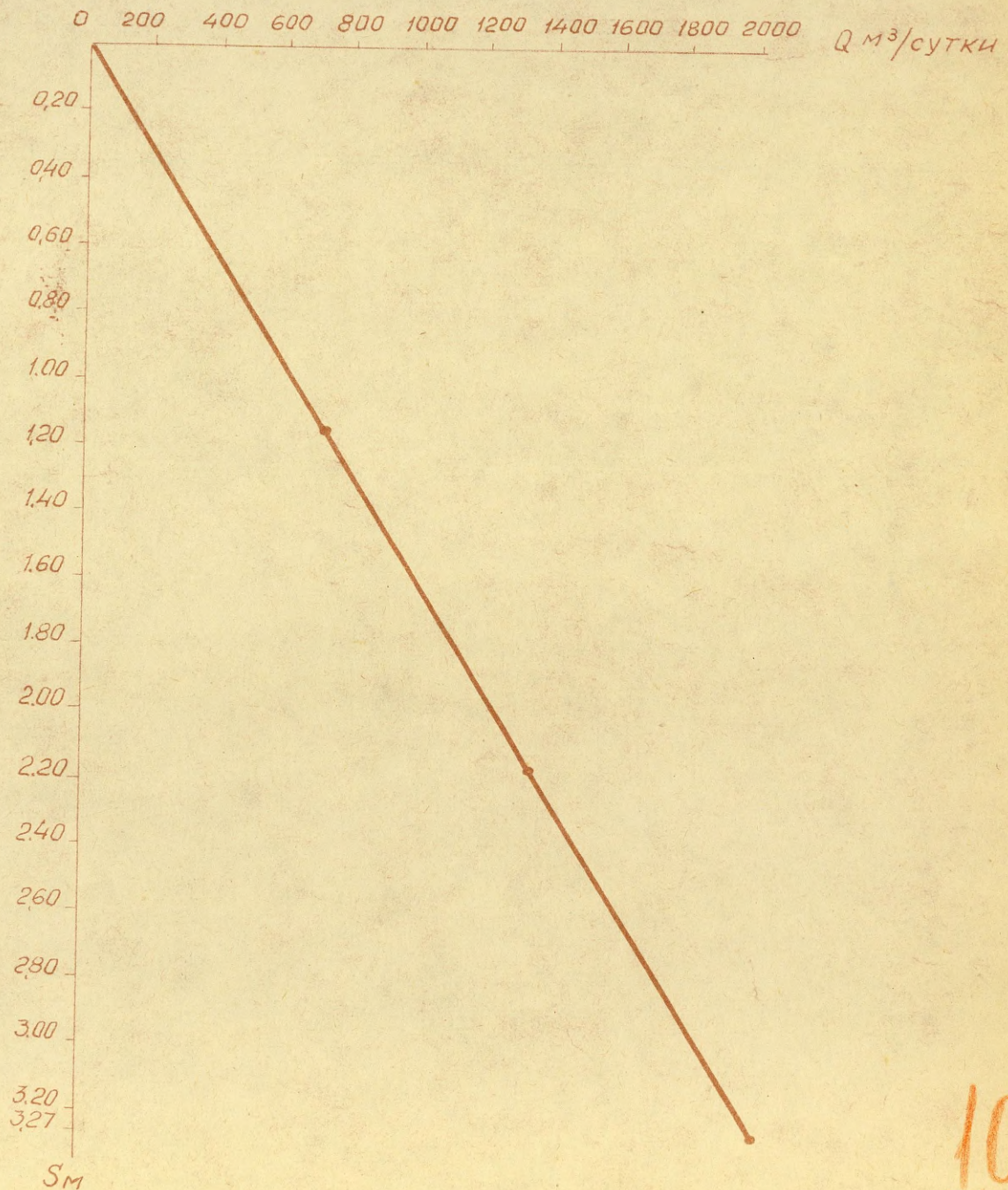
Таблица № 17

1. Диаметр центральной скважины /№ 231/ - 146 мм
2. Мощность водоносного горизонта - 5,00 м
3. Дебит при I понижении - 695 м³/сутки
4. Дебит при II понижении - 1280 "
5. Дебит при III понижении - 2020 "

№ п/п	№ скважин	понижения уровней воды в скважинах I, II, III понижениях			примечание
		I	II	III	
1	2	3	4	5	6
1	скв. № 231 /центральная/	1,16	2,15	3,27	
2	скв. № 65 /наблюдательн/	0,08	0,13	0,21	

1	2	3	4	5	6	
3	СКВ. № 80а /наблюдатель/	0,28	0,44	0,54		
4	СКВ. № 81	-"-	0,11	0,16	0,31	
5	СКВ. № 206	-"-	0,19	0,29	0,42	
6	СКВ. № 208	-"-	0,02	0,00	+0,09	вне зоны влияния
7	СКВ. № 209	-"-	0,09	0,15	0,19	
8	СКВ. № 210	-"-	0,06	0,13	0,18	
9	СКВ. № 211	-"-	0,04	0,07	0,10	
10	СКВ. № 212	-"-	0,07	0,13	0,19	
11	СКВ. № 213	-"-	0,08	0,13	0,19	
12	СКВ. № 214	-"-	0,09	0,15	0,18	
13	СКВ. № 215	-"-	0,10	0,16	0,22	
14	СКВ. № 216	-"-	0,28	0,49	0,72	
15	СКВ. № 217	-"-	0,88	1,32	1,82	
16	СКВ. № 218	-"-	0,60	0,92	1,30	
17	СКВ. № 219	-"-	0,10	0,17	0,24	
18	СКВ. № 220	-"-	0,08	0,15	0,21	
19	СКВ. № 221	-"-	0,10	0,16	0,22	
20	СКВ. № 222	-"-	0,61	0,89	1,24	
21	СКВ. № 224	-"-	1,01	1,60	2,24	
22	СКВ. № 225	-"-	0,29	0,47	0,64	
23	СКВ. № 226	-"-	0,13	0,21	0,29	
24	СКВ. № 227	-"-	0,00	0,02	0,01	вне зоны влияния
25	СКВ. № 228	-"-	0,96	1,57	2,34	
26	СКВ. № 229	-"-	0,44	0,72	1,08	
27	СКВ. № 230	-"-	0,41	0,68	1,00	
28	СКВ. № 233	-"-	1,02	1,62	2,31	
29	СКВ. № 234	-"-	0,98	1,46	2,21	

ГРАФИК
ЗАВИСИМОСТИ ДЕБИТА ОТ ПОНИЖЕНИЯ
ПРИ ОТКАЧКЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ ОПЫТНОГО КУСТА
(на первом перспективном участке)



10

Характер движения воды можно установить также путем вычисления показателя степени "m" в известной формуле Сирекера. Известно, что при $m < 1$ движение потока подземных вод является ламинарным, а при $m > 2$ движение становится турбулентным. Этот показатель определяется по зависимости

$$m = \frac{\lg S_2 - \lg S_1}{\lg Q_2 - \lg Q_1},$$

где S_1 и S_2 понижения уровней в м, а Q_1 и Q_2 соответствующие расходы в м³/сутки.

Подставляя в формулу числовые значения второго понижения, получим:

$$m = \frac{2,15 - 1,16}{1230 - 695} = \frac{0,98244 - 0,6446}{3,08991 - 2,84195} = \frac{0,268}{0,248} \approx 1,1$$

т.е. величину несколько больше единицы.

Для третьего понижения получим:

$$m = \frac{3,27 - 2,15}{2020 - 1230} = \frac{0,51455 - 0,33244}{3,30335 - 3,08991} = 0,9$$

т.е. величину, меньше единицы.

Отсюда следует, что и при третьем понижении движение потока воды имеет ламинарный характер. Исходя из этого, расчет коэффициентов фильтрации "К" производился по формуле Дюпюи, а именно,

$$K = 0,366 \cdot Q \frac{\rho g x_2 - \rho g x_1}{M(S_1 - S_2)}, \text{ где}$$

- Q - расход скважины при откачке;
 x_1 и x_2 - расстояния наблюдательных скважин от центральной скважины;
 S_1 и S_2 - понижения уровней в соответствующих скважинах;
 M - мощность водоносного горизонта.

Коэффициенты фильтрации /табл. В 18 / по первому участку рассчитаны для различных направлений и различных частей участка, где падение уровней было не меньше 0,07 - 0,08 м. Результаты вычисления показывают, что в пределах участка коэффициенты фильтрации в саласпилской свите меняются /если не считать, как единичный, интервал между скважинами № 233 и 234/ в пределах от 58 до 347 м/сутки. Наибольшие коэффициенты фильтрации наблюдаются в зоне дробления и развития карстовых пустот. Наименьшая водопроницаемость наблюдается в северной, северо-западной и западной частях участка, наибольшая - в юго-западной.

Можно полагать, что величина коэффициента фильтрации для участка между скважинами № 224 и 217 /К=278 м/сутки/ является преувеличенной. Дело в том, что юго-западнее

скважины № 217 происходит выклинивание средней восточной части саласпилской свиты, вследствие чего непосредственно под четвертичными породами вскрывается глинисто-мергелистая часть свиты, служащая водоупором для этого горизонта. Поэтому при откачках из центральной скважины опытного куста в районе скв. № 217 происходит большее нарушение равновесия между расходом и приходом воды, чем в других местах, равноудаленных от центральной скважины. Это должно вызвать значительно большее понижение уровня воды в скв. № 217, что приводит к уменьшению знаменателя в формуле Дюпюи и, следовательно, к увеличению значения коэффициента фильтрации.

Коэффициент фильтрации для участка между скважинами № 216 и № 224 $K=58$ м/сутки/, по-видимому, несколько уменьшен. Здесь прослой саласпилской свиты, вскрытые в скважинах опытного куста, залегают непосредственно под торфом, а в скв. № 216 перекрываются водоносными отложениями средней части свиты. Из-за сравнительно небольшого расстояния между опытным кустом и скв. № 216 и вследствие частой перемежаемости гипса и доломитов водоупорными прослоями, приток воды из района упомянутой скважины к опытному кусту при откачке происходит преимущественно из нижних слоев водоносного горизонта, в то время как в верхних прослоях непосредственный перенос воды к центральной скважине затруднен. Поэтому не исключено, что снижение уровня в нижней части горизонта больше, чем получено при замерах в верхней части.

Коэффициенты и скорости фильтрации по 1 перспективному участку при III понижении

направления между скважинами №№	дебит Q м ³ /сут.	мощность /М/ водоносного горизонта	расстояние наблюдаем. скважин от центр. в м		понижения в наблюдат. скважинах в м		$\frac{\lg k_2 - \lg k_1}{M(S_1 - S_2)}$	коэф-цид. фильт-рации м/сут	паден. уровня между скважинами в м	приведенные расстояния между скважин. в м	скорости филь-рации в м/сутки
			k_1	k_2	S_1	S_2					
233-234	2020	5,0	30	70	2,31	2,21	0,736	543	0,10	40	1,86
234-80-а			70	725	2,21	0,54	0,120	89	1,93	655	0,26
234-222			70	325	2,21	1,24	0,137	101	1,11	255	0,44
234-218			70	280	2,21	1,30	0,133	98	1,06	210	0,50
218-219			280	1010	1,30	0,24	0,105	78	1,83	730	0,20
224-217			55	340	2,24	1,82	0,377	278	0,41	295	0,39
224-216			55	220	2,24	0,72	0,079	58	0,57	165	0,21
229-209			30	630	1,08	0,19	0,296	219	0,70	600	0,26
206-210			230	845	0,42	0,18	0,470	347	0,28	615	0,16
230-225			70	285	1,00	0,64	0,338	250	0,30	215	0,35
225-221			285	485	0,64	0,22	0,110	81	1,67	200	0,68
225-215			285	535	0,64	0,22	0,130	96	0,07	250	0,03
225-214			285	905	0,64	0,18	0,218	161	0,09	610	0,02
209-208	630	1170	0,19	+0,01	0,268	198	0,91	540	0,33		
206-226	230	420	0,42	0,29	0,402	296	0,24	190	0,38		
226-209	420	630	0,29	0,19	0,352	258	0,19	210	0,23		

Для всех остальных частей участка полученные значения коэффициентов фильтрации можно считать более или менее соответствующими действительности, т.е. мощности водоносного горизонта здесь примерно совпадают с мощностями в пределах опытного куста.

Скорость фильтрации во время откачки подсчитана по формуле

$$V = k \cdot J$$

где V — скорость фильтрации м/сутки
 k — коэффициент фильтрации и
 J — напорный градиент.

По данным таблицы № 18 видно, что скорости фильтрации по участку во время откачки при III понижении колеблются в пределах от 0,02 до 0,68 м/сутки /если не считать интервал между скважинами № 233 и 234/.

Скорости фильтрации при естественных условиях /табл. № 19 / подсчитаны по уклонам, взятым с карты гидроизолюев /прил. № 16 / саласпилского водоносного горизонта /построенной по замерам уровней до опытной откачки/ и коэффициентам фильтрации, полученным расчетным путем по данным откачки.

скорости фильтрации при естественных уклонах по 1 перспективному участку

направления между скважинами №№	падение уровня между скважинами м.	расстояние между скважинами м.	коэффициент фильтрац. м/сутки	скорость фильтрации м/сутки
218 - 219	0,72	730	78	0,08
225 - 221	1,16	200	81	0,47
234 - 222	0,13	255	101	0,05
234 - 218	0,20	210	98	0,10
209 - 208	0,50	540	198	0,18
225 - 215	0,23	250	96	0,09
206 - 226	0,08	190	296	0,13
206 - 210	0,04	615	347	0,02

Из таблицы следует, что скорости фильтрации при естественных уклонах пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта на первом участке колеблются в пределах от 0,02 до 0,47 м/сутки.

Действительная скорость фильтрации будет равняться скорости фильтрации, полученной расчетным путем, деленной на коэффициент /степень/ скважности. Принимая средний коэффициент скважности на первом участке равным 0.10, действительная скорость фильтрации по приведенным направлениям будет равна;

1.	Между скважинами	218-219	-	0,8	м/сутки
2.	"	"	225-221	-	4,7 "
3.	"	"	234-222	-	0,5 "
4.	"	"	234-218	-	1,0 "
5.	"	"	209-208	-	1,8 "
6.	"	"	225-215	-	0,9 "
7.	"	"	206-226	-	1,3 "
8.	"	"	206-210	-	0,2 "

Если взять направления 1, 2, 3, 4 и 5, как наиболее соответствующие направлению движения вод саласпилского горизонта в природных условиях, то средняя действительная скорость фильтрации при естественных уклонах пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта получится 1,76 м/сутки, или 640 м/год.

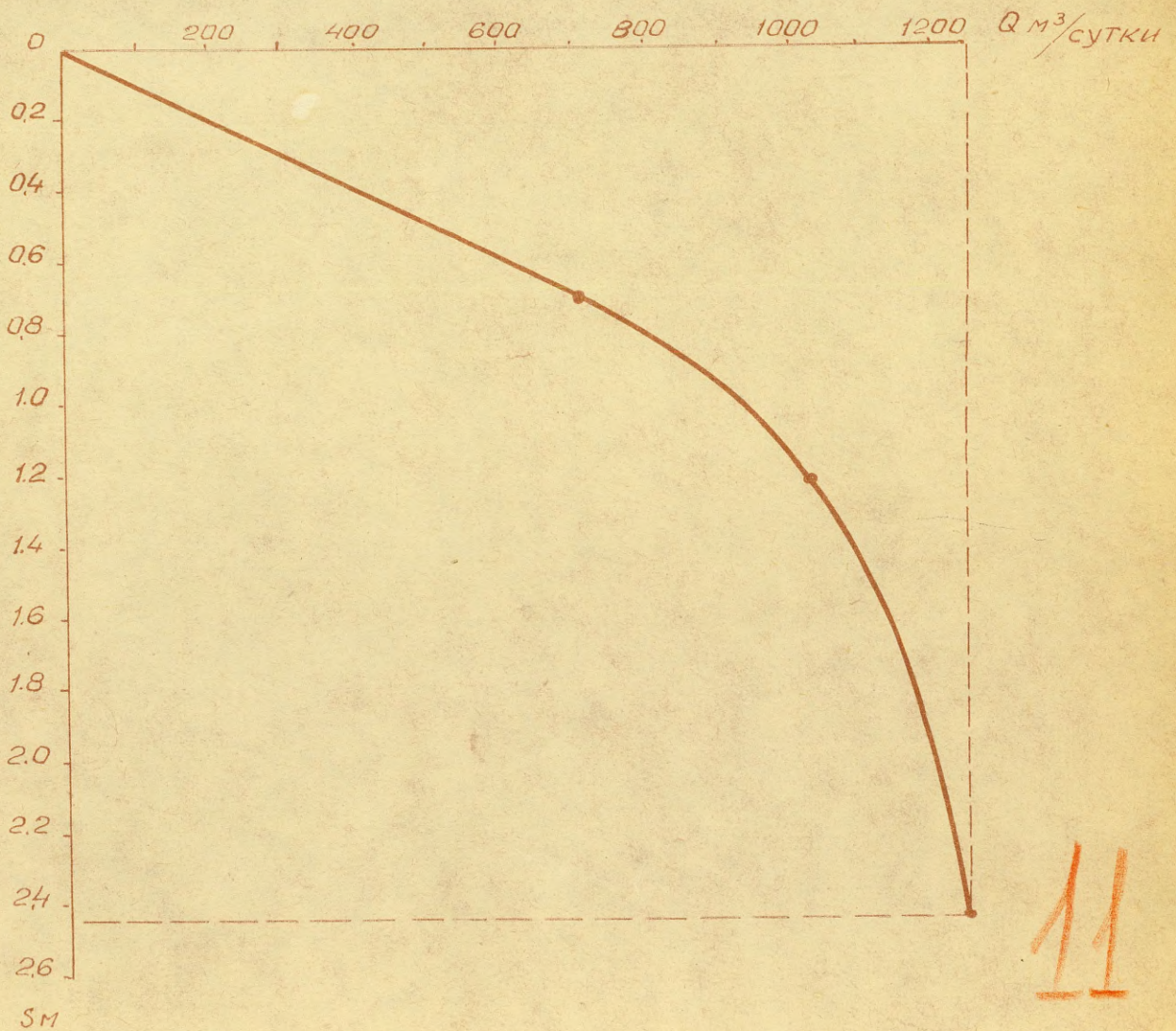
Из формы пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта в конце III понижения следует, что приток воды к центральной скважине во время откачки происходит более или менее равномерно со всех сторон /прил. № ~~XXXX~~ 16/. Заметно лишь некоторое увеличение депрессионной воронки в сторону скважины № 217, но это, как уже указывалось, объясняется тем, что за скв. № 217 происходит выклинивание саласпилского водоносного горизонта и возмещение израсходованных масс воды в этом районе может происходить лишь за счет вертикальной инфильтрации болотных вод в саласпилские образования и за счет притока их со стороны скважин № 81 и 206-226.

Таким образом, при отсутствии притока воды в район между скважинами № 231 и 217 по пласту со стороны скважины № 223, во время откачки происходит нарушение равновесия между расходом и питанием этой части участка в большей степени, чем в других частях, где возможно поступление саласпилских вод по пласту и из более далеких мест.

Только этим и объясняется наблюдающееся здесь значительно большее снижение уровня саласпилского водоносного горизонта и значительно большее развитие депрессионной воронки.

Некоторое увеличение депрессионной воронки намечается также к северу - по направлению к скв. № 80-а. Но и здесь это объясняется теми же причинами. По направлению к скв. № 80-а наблюдается поднятие пород саласпилской свиты и выход на подчетвертичную поверхность нижней, глинисто-мергелистой части свиты, благодаря чему и здесь при откачках будет затруднено восстановление уровней из-за относительно более сильного нарушения между стоком и питанием данной части участка. По плану гидроизопьез саласпилского водоносного горизонта /прил. № 16 / видно, что при естественных уровнях на большой площади, оконтуренной скважинами № 209-226-206-214-210-32 и 202, уровни пьезометрической поверхности держатся почти на одних и тех же отметках. Горизонтальный перенос воды здесь, ~~практически не происходит~~, практически не происходит. И так как уровни и грунтовых и саласпилских вод здесь выше пьезометрической поверхности плавиньского горизонта, то можно полагать, что на данном

ГРАФИК
ЗАВИСИМОСТИ ДЕБИТА ОТ ПОНИЖЕНИЯ
ПРИ ОТКАЧКЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ ОПЫТНОГО КУСТА
(на втором перспективном участке)



11

Рис. № 13

Управление	№ 1300	Управление
при Совете Министров	№ 1300	№ 1300
ГОЛОФОНД		
11.8.16	2121	
Дата	13.11-61г.	

участке происходит в значительных размерах подпитывание плавиньского горизонта смесью саласпилских вод с грунтовыми. Вместе с тем в плавиньский водоносный горизонт могут проникнуть сероводородные воды, образовавшиеся ранее в саласпилском водоносном горизонте. При этом, не исключена возможность появления в плавиньском горизонте очага образования сероводорода.

2/ Второй перспективный участок

Опытный куст второго перспективного участка заложен примерно в 100 м к северо-западу от пересечения железной дорогой канавы "Лужно Гравис". Расстояние между опытным кустом и ванным зданием курорта ~ 2000 м.

Как и на 1 участке, для получения характеристики водообильности участка проектируемого водозабора и показателей водопроницаемости по основным направлениям, а также чтобы получить данные о стабильности концентраций H_2S , из центральной скважины опытного куста произведены длительные откачки. Начало откачки - 29 июля, окончание - 10 октября 1957 г. Полученные при откачке понижения и дебит центральной скважины приводятся в табл. № 20.

XXXXXXXXXX X

Для характеристики режима работы скважины построен график зависимости дебита от понижения /рис. № 13/, который показывает, что движение потоков воды при втором и третьем понижении имеет турбулентный характер.

Для проверки режима движения саласпилских вод к скважине определим показатель степени "m" в формуле Спрекера.

Для второго понижения имеем

$$m \text{ II} = \frac{\lg 1,20}{\lg 42,6} - \frac{\lg 0,70}{\lg 29,6} = \frac{0,0792}{3,0083} - \frac{1,8451}{2,8513} = 1,49$$

Для третьего понижения

$$m \text{ III} = \frac{\lg 2,44}{\lg 51,7} - \frac{\lg 1,20}{\lg 42,6} = \frac{0,3880}{1,714} - \frac{0,0792}{1,629} = 3,67$$

Значения показателя степени "m" свидетельствуют, что режим движения воды при втором понижении является смешанным, а при третьем - турбулентным.

Таким образом, результаты вычисления подтверждают ранее сделанные выводы при рассматривании графика зависимости дебита от понижения.

Однако, несмотря на это уже в 20-30 м от скважины потоки саласпилских вод движутся по закону ламинарного движения. Это хорошо видно на картах откачек. При всех трех понижениях, уже в 10 метрах от центральной скважины уклоны поверхности не превышают 0,1% и практически не отличаются от уклонов, существовавших здесь до откачки.

Исходя из того, что турбулентное движение воды распространяется лишь на небольшую площадь, примыкающую непосредственно к центральной скважине и для прочих частей участка не является характерным, расчет коэффициента фильтрации "K", как и для первого перспективного участка производится по форму Дюпюи, имеющей вид:

$$K = 0,366 \cdot Q \frac{\lg r_2 - \lg r_1}{M (S_1 - S_2)}$$

где: Q - расход опытной скважины во время откачки
в м³/сутки

r_1 и r_2 - расстояния наблюдательных скважин от центральной скважины в метрах

S_1 и S_2 - понижения уровней в соответствующих скважинах

M - мощность водоносного горизонта.

Коэффициенты и скорости фильтрации по II участку приведены в табл. № 20 .

Таблица №

Таблица №20

направления между сква- жинами №№	дебит Q м ³ /сут.	мощность /м/ водо- носного горизон- та	расстояние наблюдаемых скважин от центральной в в м		понижения в наблюдательн. скважинах в м		$\frac{\lg \mu_2 - \lg \mu_1}{M(S_1 - S_2)}$	коэф- фиц. фильт- рации м/сут. K	паден. уровня между скважи- нами в м	приведенные рас- стояния между скважи- нами в м	скорость фильтра- ции в м/сут.
			x_1	x_2	S_1	S_2					
2а-315	1240	6,8	0,073	480	2,32	0,04	0,235	107			25 0,13
28-312			70	935	0,37	0,21	1,15	515	0,22	865	0,13
29-312			70	2430	0,37	0,04	0,69	307	1,61	2360	0,21
305-312			70	380	0,37	0,23	0,72	356	0,22	310	0,32
306-312			70	1735	0,37	0,22	1,36	808	0,22	1665	0,11
307-312			70	1210	0,37	0,07	0,61	270	1,22	1140	0,29
308-312			70	940	0,37	0,15	0,87	428	0,24	870	0,12
309-312			70	1675	0,37	0,15	1,20	593	0,31	1605	0,11
311-312			70	3250	0,37	0,15	1,45	717	0,24	3180	0,05
305-307			380	1290	0,23	0,07	0,49	241	1,00	910	0,26

Как и в предыдущем случае, коэффициенты фильтрации для различных участков рассчитывались там, $\frac{H}{h}$, где разность между понижениями уровней была не меньше 0,07 - 0,08 м. Результаты вычислений показывают, что наибольшая водопроницаемость наблюдается в полосе, расположенной между опытным кустом и скважинами № 306 и 311, где коэффициенты фильтрации достигают 808 и 717 м/сутки. Ниже по потоку, по направлению на скв. № 2-а коэффициент фильтрации составляет 107 м/сутки. По остальным направлениям величина их колеблется в пределах от 241 м/сутки /скв. № 305-307/ до 593 м/сутки /скв. № 309-312/. Скорости фильтрации по участку во время откачки при III понижении колеблется в пределах от 0,05 до 0,32 м/сутки.

Скорости фильтрации при естественных условиях /табл. № 21 / подсчитаны как и для 1 участка по уклонам, взятым с карты гидроизопьез, составленным по замерам уровней до опытной откачки.

Таблица № 21

Скорости фильтрации при естественных уклонах по II перспективному участку				
направления между скважинами	падение уровня между скважинами м	расстояния между скважинами м	коэффициент фильтрации м/сутки	скорость фильтрации м/сутки
28 - 312	0,14	865	515	0,08
29 - 312	1,08	2360	307	0,14
305- 312	0,07	310	356	0,08
306- 312	0,16	1665	808	0,08
307- 312	0,74	1140	270	0,04
308- 312	0,08	870	428	0,04
309- 312	0,25	1605	593	0,09
311- 312	0,22	3180	717	0,05
305- 307	0,87	910	241	0,23

Принимая коэффициент скважности равным 0,10, получим действительную скорость фильтрации:

1.	Между скважинами	№ 28 -312	-	0,80	м/сутки
2.	"	"	№ 29 -312	-	1,40 "
3.	"	"	№ 305-312	-	0,80 "
4.	"	"	№ 306-312	-	0,80 "
5.	"	"	№ 307-312	-	0,40 "
6.	"	"	№ 308-312	-	0,40 "
7.	"	"	№ 309-312	-	0,90 "
8.	"	"	№ 311-312	-	0,50 "
9.	"	"	№ 305-307	-	2,30 "

Средняя действительная скорость по участку составит 0,92 м/сутки или примерно 336 метров в год.

Сравнение уровней пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта, полученных во время III понижения /прил. № 16 /, с уровнями поверхности до откачки показывает, что изменения направлений движения потоков воды наблюдаются только на небольшой площади, вблизи центральной скважины и движение воды при откачке, как и до откачки, происходит по направлению к узкой и длинной депрессии пьезометрической поверхности, вытянутой от скв. № 311 к опытному кусту, откуда скапливающаяся вода широким потоком направляется в район канавы "Лужню Гравис" и дальше к Слокскому озеру и морю.

Необходимо отметить, что откачки на опытном кусте II перспективного участка снижают уровень пьезометрической поверхности на всей площади, расположенной между Парковым

источником и опытным кустом участка, а также в самом Парковом источнике, используемом курортом. В свою очередь, эксплуатационные откачки из Паркового источника приводят к снижению уровней в кустовых скважинах II участка. Однако, это не означает, что при эксплуатации Паркового источника в последний происходит приток сероводородных вод из II участка. Непосредственному движению воды из района скважины № 315 по направлению к источнику препятствует разделяющая их зона повышенной пьезометрической поверхности саласпилского горизонта, являющаяся своего рода водоразделом между опытным кустом и Центральным участком. Упомянутый водораздел хорошо виден на соответствующих картах гидроизопьез /прил. № 12,16 /.

Бросается в глаза длинная и узкая депрессия пьезометрической поверхности саласпилского горизонта между скважинами № 312 и 311. Здесь на участке 3000 с лишним метров пьезометрическая поверхность понижается всего на 0,24 м. Наличие такого малого уклона объясняется сильной закарстованностью и трещиноватостью пород на этом направлении. В эту депрессию вода приходится на всем ее протяжении с бортов, расходует-ся же она только с нижнего конца депрессии. Поэтому, несмотря на значительную водопроницаемость отложений, линейная скорость продольного переноса воды может быть только относительно замедленной, особенно в районе скважины № 311. Последнее обстоятельство не может не отразиться на соотношении высотных отметок пьезометрической поверхности. И, наоборот, если зона упомянутой депрессии при столь малых уклонах успева-ет относить всю воду, поступающую с бортов, то это значит, что скважность в зоне несравненно выше, нежели в бортах.

Третий перспективный участок

Данные о дебитах и понижениях приведены в таблице № 22.

Таблица № 22

сква. № 407		сква. № 408	
понижение	дебит м ³ /сутки	понижение	дебит м ³ /сутки
0,30 м	389	0,85	272
0,46 м	560	1,80	462
0,70 м	754	2,80	605

Сравнение результатов откачек по скважинам № 407 и 408 показывает, что район скважины № 407 является более водообильным, где при расходе 754 м³/сутки понижение составило только 0,7 м. По техническим причинам большего понижения в этой скважине получить не удалось. При откачке скважины № 408 с расходом 605 м³/сутки уровень понизился на 2,80 м. Отсюда следует, что коэффициенты фильтрации и радиус влияния здесь значительно меньше.

Движение потоков воды к обоим скважинам при откачках при первом понижении является ламинарным, при дальнейшем снижении уровней оно становится турбулентным.

Переход ламинарного движения в турбулентное хорошо виден на кривых зависимости дебита от понижения /рис. № 14, 15/.

ГРАФИК
ЗАВИСИМОСТИ ДЕБИТА ОТ ПОНИЖЕНИЯ
ПРИ ОТКАЧКЕ СКВАЖИНЫ № 407
(III участок)

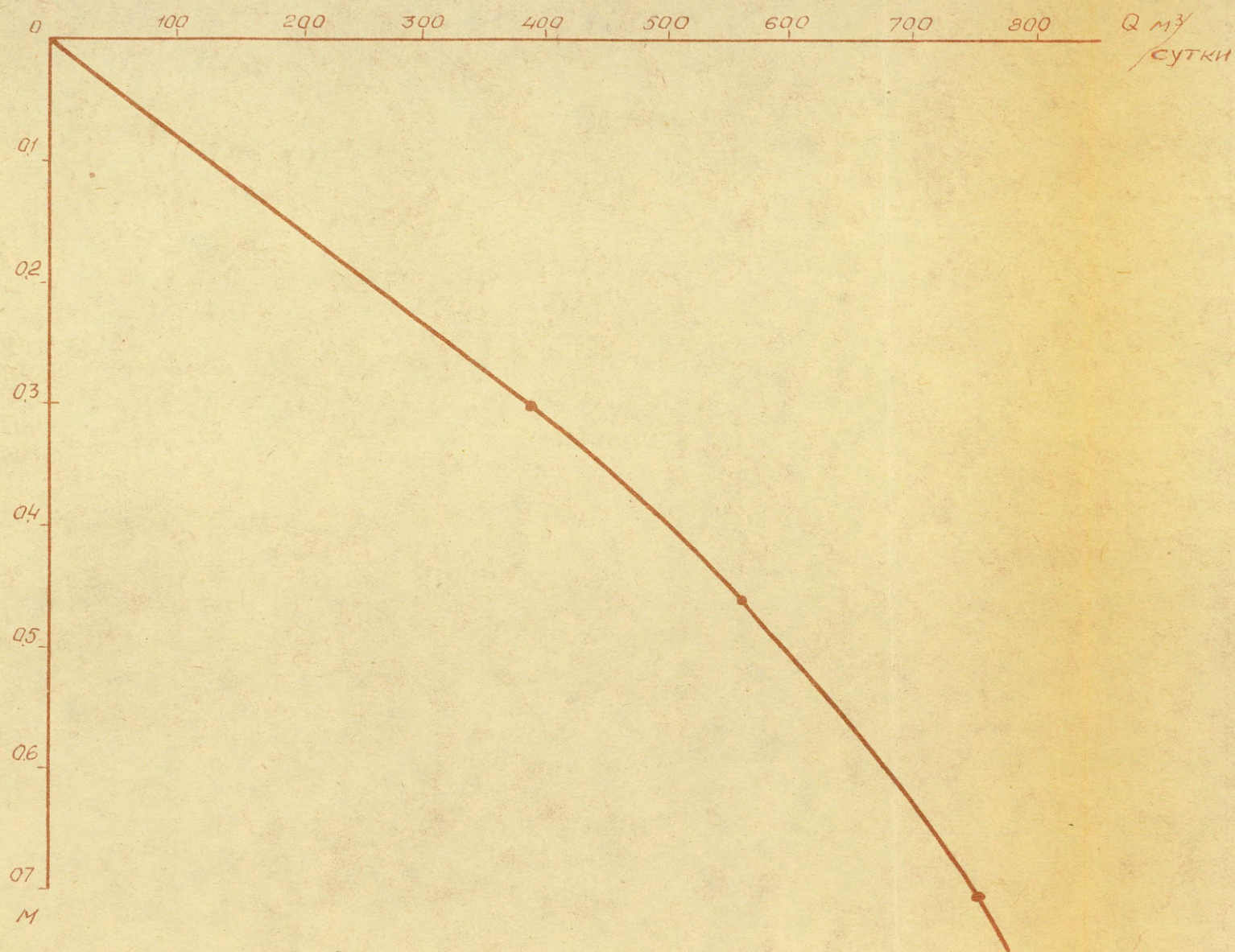


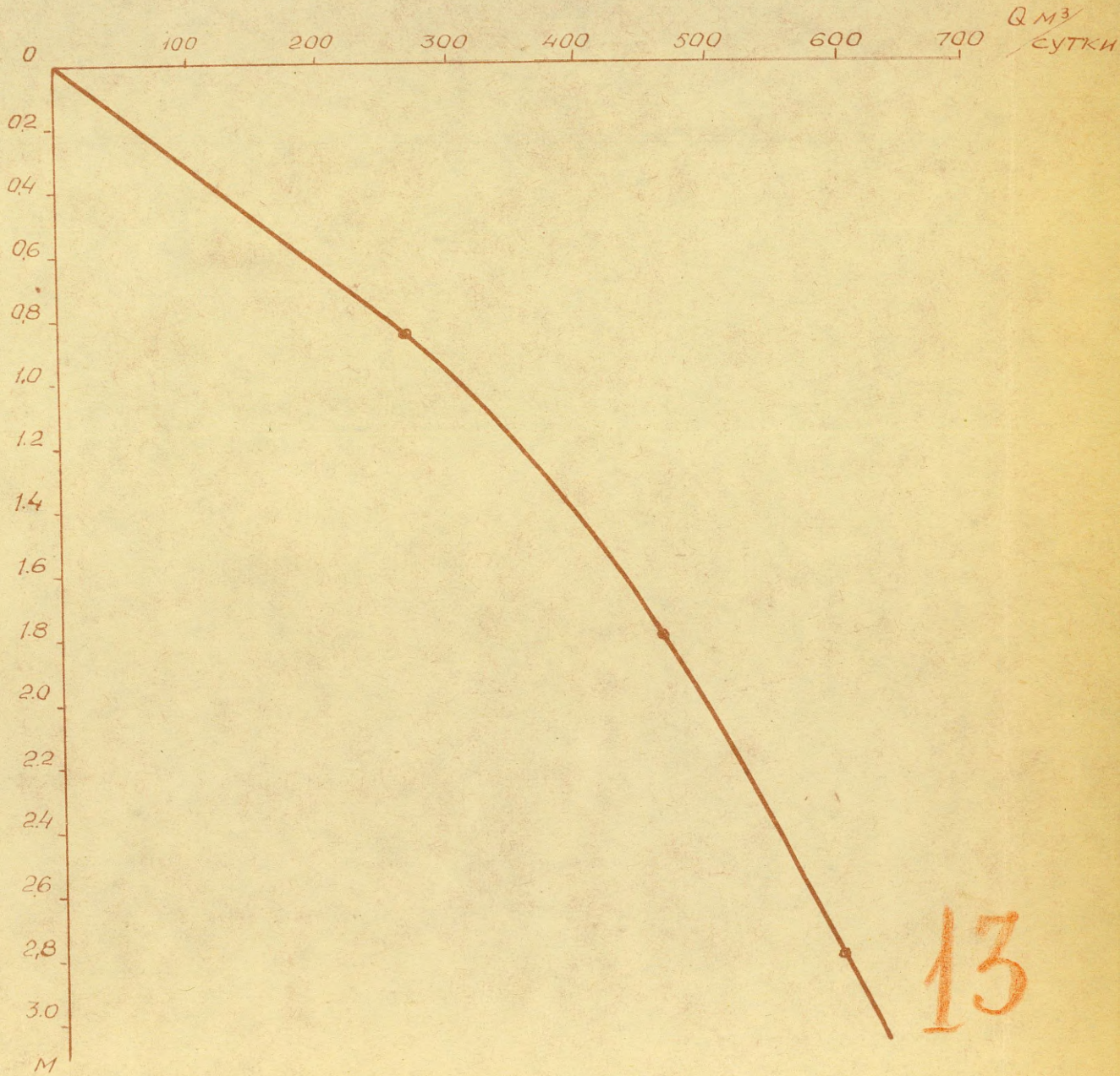
Рис. № 14

ГРАФИК

ЗАВИСИМОСТИ ДЕБИТА ОТ ПОНИЖЕНИЯ

ПРИ ОТКАЧКЕ СКВАЖИНЫ № 408

(III УЧАСТОК)



13

Управление
при Совете Министров
ГЕОЛФОНД
Инв. № 2121
Дата 13.11.61г.

В связи с отсутствием наблюдательных скважин вблизи скважин, из которых производились откачки, коэффициенты и скорости фильтрации по третьему участку не рассчитывались.

Район используемых источников

Район используемых источников пересекается речкой Вершупите, русло которой на значительном протяжении врезано в саласпилские отложения.

Так ^{же} как и в первых двух описанных выше участках, в этом районе развита повышенная трещиноватость и большое количество карстовых пустот. Повышенная трещиноватость приурочена к юго-западному склону Восточно-Кемерского поднятия, на котором находится рассматриваемый нами район.

К северо-востоку от источников поверхность коренных пород сложена нижними слоями саласпилской свиты. К юго-западу, вверх по потоку движения вод, происходит их резкое погружение и увеличение мощности этих отложений.

Откачки велись из Паркового источника с 26 ноября 1958 года по 15 декабря 1958 года, общей продолжительностью 18 дней.

Понижения и расходы, полученные при откачке приведены в нижеследующей таблице. /табл. № 23 /.

Уровень воды в источнике до откачки находился на глубине 0,86 м ниже нулевой точки /точки, откуда производились замеры/, или 0,62 от поверхности земли.

ГРАФИК
ЗАВИСИМОСТИ ДЕБИТА ОТ ПониЖЕНИЯ
ПРИ ОТКАЧКЕ ПАРКОВОГО ИСТОЧНИКА

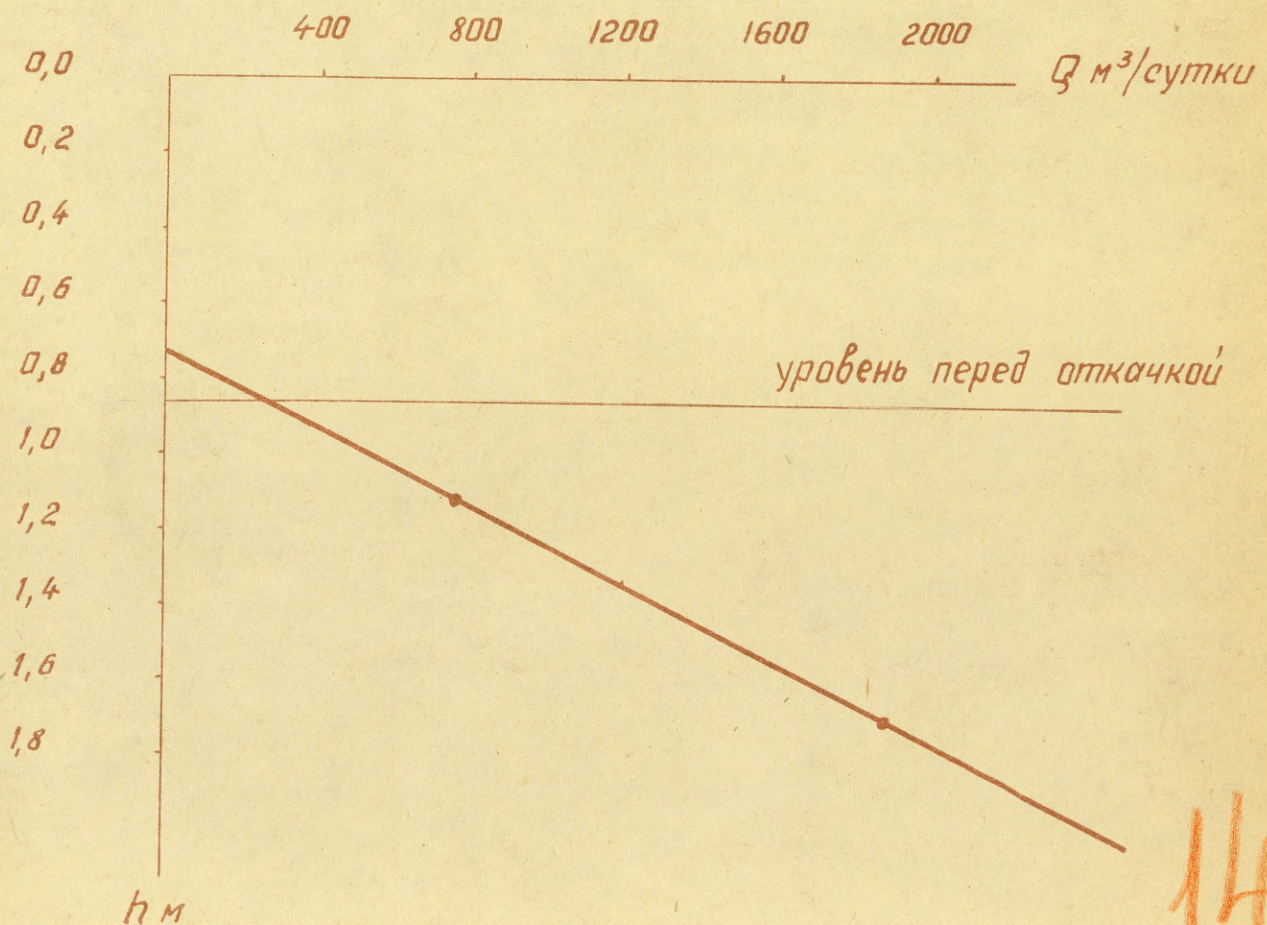


Рис. № 16

14

Управление	№
при Совете Министров	/
ГЕОЛФАН	/
№ 16 2124	/
Дата 13. II - 61 г.	/

№ № понижений	понижение уровня в м.	расход в м ³ /сутки	примечание
1	0,28	743	Понижение от уровня бывшего в источнике до откачки
II	0,84	1780	

Откачка источника выполнена на два понижения. Третье понижение при откачке не удалось получить в связи с малой глубиной резервуара и небольшим диаметром трубы, по которой вода поступает в резервуар.

На основании данных откачки построена кривая зависимости дебита от понижения /рис. № 16/. Составлена она по двум понижениям. Предполагая, что и при наиболее низком динамическом уровне равном 1,70 м, считая от нулевой точки, или 0,84 м от уровня, зафиксированного перед откачкой, приток воды к скважине происходит по законам ламинарного движения, нами проведена прямая линия.

Продолжая прямую до пересечения с осью ординат, найдем точку, до которой поднялась бы вода в источнике в случае отсутствия естественного стока. Из графика следует, что эта точка находится на 0,09 м выше уровня воды в источнике до откачки или 0,77 м от нулевой точки, соответствующей абсолютной отметке +4,82.

Пересечение прямой с осью абсцисс показывает естественный сток источника перед откачкой, который равняется 275 м³/сутки.

На графике эта величина соответствует отрезку на оси абсцисс между началом координат и точкой пересечения.

Естественно, что при турбулентном движении воды на графике была бы кривая, обращенная выпуклостью вверх. В этом случае точка пересечения кривой с осью ординат находилась бы значительно ниже и дебит источника при естественном стоке был бы значительно меньшим.

Понижения, полученные при откачке Паркового источника и понижения, зафиксированные при этом в скважинах, расположенных в зоне влияния откачки, были использованы для расчета коэффициентов и скоростей фильтрации саласпилских вод в районе источника.

Также как на первом и втором перспективных участках расчет коэффициентов фильтрации производим по формуле Дюпюи для напорного водоносного горизонта

$$K = 0,366 \cdot Q \frac{\lg R - \lg r}{M(S_1 - S_2)}$$

- где K — коэффициент фильтрации
 Q — расход в м³/сутки
 R — расстояние от источника до скважины
 r — радиус отверстия места выхода источника
 S_1 и S_2 — понижения уровня в метрах в источнике и в наблюдательных скважинах
 M — мощность водоносного горизонта.

Коэффициенты и скорости фильтрации по участку используемых источников при II понижении приводятся в нижеследующей таблице /табл. № 24 /.

Таблица № 24

направление от источника на скважины	дебит Q м ³ /сут.	мощность водоносного горизонта М	расстояние наблюдательн. скважин от центра м.		понижения в наблюдательн. скважинах М		$\frac{\lg \mu_2 - \lg \mu_1}{M(S_1 - S_2)}$	коэффициент фильтрации М/сутки	падение уровня между скважинами м.	расстояние между скважинами м.	скорость фильтрации М/сутки
			μ_1	μ_2	S_1	S_2					
ист.-15-с	1780	7,0	0,073	340	0,93	0,21	0,730	475	0,76	340	1,06
ист.-16-с			0,073	455	0,93	0,16	0,704	458	0,85	455	0,86
ист.-17-с			0,073	520	0,93	0,15	0,706	459	0,84	520	0,74
ист.-46			0,073	630	0,93	0,23	0,803	540	1,01	630	0,88
ист.-203			0,073	400	0,93	0,22	0,753	480	0,81	400	0,94
ист.-204			0,073	965	0,93	0,10	0,709	462	0,90	965	0,43

Из таблицы следует, что в различных направлениях области влияния Паркового источника коэффициенты фильтрации колеблются в пределах 458 - 540 м/сутки.

Скорость фильтрации определим по формуле

$$v = k \cdot y$$

где $y = \frac{H_2 - H_1}{l}$ или $y = \frac{S_1 - S_2}{l}$

отсюда $v = k \frac{S_1 - S_2}{l}$

Скорости фильтрации при естественных уклонах подсчитаны по уклону пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта, взятому с карты гидроизопьез, построенной по замерам перед опытной откачкой /прил. № 16 /.

Скорости фильтрации при естественных уклонах сведены в таблицу № 25 .

Таблица № 25

направления от источника на скважины	падение уровня м	расстояния от источника до скважин м.	коэффициент фильтрации м/сутки	скорость фильтрации м/сутки
16-с	0,12	455	458	0,12
17-с	0,08	520	459	0,07
46	0,26	630	540	0,22
203	0,15	400	489	0,13
204	0,13	965	462	0,06

Принимая, что максимальная скважность пород саласпилской свиты в этом районе в среднем составляет 10%, получим действительную скорость при естественных уклонах в пределах от 2,20 м/сутки до 0,60 м/сутки или 830 - 219 м/год в среднем 511 м/год.

Сравнение карт гидроизопъез, составленных для уровней саласпилских вод до откачки и при максимальном понижении показывает, что видимое изменение пьезометрической поверхности саласпилского горизонта произошло лишь на участке, прилегающем непосредственно к Парковому источнику, где образовалась ясно выраженная депрессионная воронка. Форма воронки почти круглая. Отсюда следует, что приток воды к источнику во время откачки происходил более или менее равномерно со всех сторон.

Одновременно с этим, необходимо отметить, что при откачке Паркового источника для юго-восточного направления, наблюдалось влияние откачки в точках, расположенных на расстоянии до 4000 - 5000 метров от источника.

Так снижение уровня наблюдалось в скважинах № 308, 29, 311 и др.

2. Изменения химического состава салас- пилских вод при опытных откачках.

В первую очередь опытные откачки были произведены на втором перспективном участке.

Для выяснения характера и скорости изменения солевого и газового состава саласпилских вод на этом участке, из центральной скважины опытного куста производился отбор проб на типовой и газовой анализ через каждые 24 часа и на сокращенный анализ и содержание сероводорода через каждые 8 часов. Пробы из скважин, расположенных в области влияния, отбирались три раза: первая - до начала откачки, вторая - после второго понижения и третья - после окончания опытной откачки. Перед отбором проб производились откачки этих скважин для удаления застоявшейся воды и получения проб типичных для данного участка.

Принимая во внимание, что в процессе упомянутых откачек резких колебаний в содержании сероводорода и других компонентов не наблюдалось, при проведении аналогичных работ на 1-м и 3-м участках количество анализов было сокращено. На этих участках пробы на типовой и газовой анализ отбирались через 48 часов, сокращенный анализ и содержание сероводорода - через 24 часа. Однако, для того, чтобы не загружать отчет чрезмерно большим количеством химических анализов к отчету прилагаются лишь часть из них в достаточной степени характеризующих изменения химического состава саласпилских вод при откачке.

271

КРИВАЯ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ H_2S ВО ВРЕМЯ ОТКАЧКИ СКВ. №231

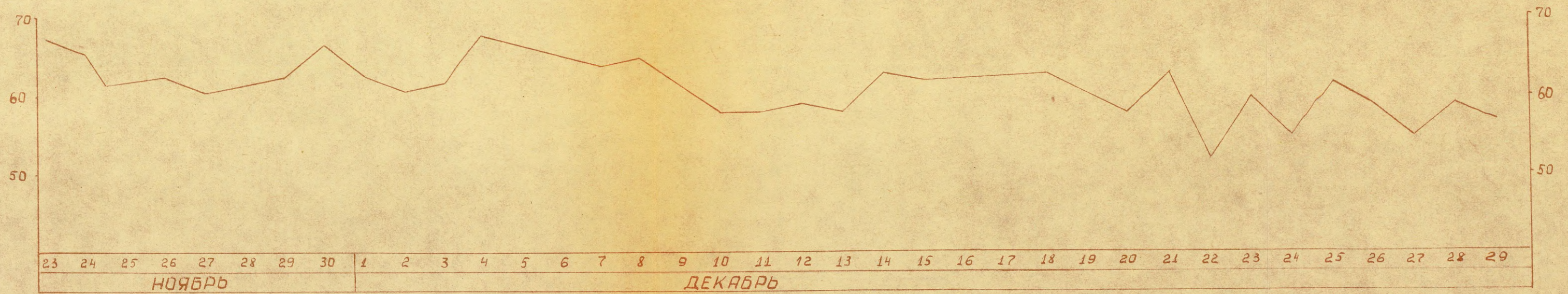


Рис. № 17

Составил: (Анч.С.А.)

15

Первый участок

Как следует из карт содержания сероводорода /прил. № 20 / наиболее концентрированные сероводородные воды в пределах первого перспективного участка вскрыты скважинами № 81, 206, 218, 219, 224, 231 и др. Располагаются эти скважины в пределах зоны дробления, являющейся коллектором сероводородных вод. По этой зоне происходит дальнейший сток саласпилских вод в восточном направлении.

Контур, наиболее кондиционных вод, имеет вытянутую форму. Располагается он полосой, длинная ось которой направлена с востока на запад. Наибольшая концентрация в пределах внутренней части контура, до начала откачки превышала 70 мг/л и располагалась между скважинами 81 и 218. В центральной скважине опытного куста /скв. № 231-а/, концентрация сероводорода до откачки составляла 68 мг/л.

Для характеристики стабильности концентрации сероводорода приводится кривая изменения содержания сероводорода в процессе откачки /рис. № 17/.

Из кривой следует, что концентрация сероводорода в воде центральной скважины в течение первых суток откачки, при понижении уровня на 1,28 м снизилась с 68 мг/л до 61-64 мг/л. В конце понижения происходит небольшое повышение концентрации, но уже через три дня после перехода на вторую ступень понижения содержание сероводорода падает до 58-59 мг/л, а затем снова увеличивается на 62 - 63 мг/л.

В последующем, при третьем понижении происходит новое небольшое снижение концентрации. Если исключить 2 пробы,

показавшие 52 и 54 мг/л, то колебания в содержании сероводорода в это время происходят в пределах 55 - 63 мг/л. Последние четыре дня откачек концентрация выше 59 мг/л не поднималась.

Таким образом, амплитуда колебаний содержания сероводорода в воде центральной скважины при первом понижении составляла 8-10 мг/л, при втором и половине третьего понижения 10-14 мг/л, в конце третьего понижения - 8 мг/л.

Повышение концентрации в конце первого понижения показывает, что падение концентрации после начала откачки /первое при 1-м понижении/ не связано с понижением пьезометрического уровня саласпильских вод.

Второе и в особенности третье падение концентрации, по всей видимости, зависит исключительно от откачки - снижения уровней воды и отбора значительных масс воды.

С 4 февраля 1958 г. были начаты годовые пробно-эксплуатационные откачки, целью которых являлось выявление стабильности содержания сероводорода.

После окончания опытной откачки в течение двух месяцев концентрация H_2S находится ниже 60 мг/л и только в конце февраля 1958 г. определение пробы показывают 60 мг/л. С 1-го марта по 3-е июля содержание сероводорода в воде центральной скважины опытного куста колеблется около 60 мг/л. После 6-го июля оно колеблется между 48 и 60 мг/л. Изменения концентрации во время годовой пробно-эксплуатационной откачки показаны на рис. № 18.

Одновременно с опытными откачками происходил отбор проб воды на химический анализ и содержание сероводорода также

из скважин, расположенных в области влияния откачки. Отбор проб происходил три раза: перед откачкой, в конце второго понижения и после откачки.

Изменения содержания сероводорода, вызванные опытной откачкой по скважинам, расположенным в области влияния откачки, приводятся в таблице № 26.

Таблица изменений содержания H_2S по наблюдательным скважинам первого перспективного участка во время опытных откачек.

Таблица № 26

№ № скважин	концентрация сероводорода		
	до откачки	в конце 2-го понижения	после откачки
80-А	33-34		31-31
81	78 - 78	78 - 79	57 - 66
206	65 - 71	49 - 51	41 -
209-А	7 - 9	9 - 12	6 - 6
212	26 - 27	23 - 22	24 - 24
213	16 - 16	18 - 20	17 - 18
215	50 - 53	51 - 52	45 - 49
216	57 - 57	49 - 49	37 - 43
217	21 - 21	14 - 15	13 - 13
218	72 - 75	79 - 82	75 -
220	52 - 53	51 - 54	51 - 52
222	50 - 58	37 - 41	36 -
224	59 - 60	48 - 48	54 - 50
234	51 - 52	42 - 42	38 - 40
235	39 - 43	28 - 30	34 - 36
236	8 - 13		6 - 7

Из таблицы следует, что двадцатидневная откачка при первом и втором понижении вызвала снижение содержания сероводорода в большинстве скважин, расположенных в зоне влияния откачки. При третьем понижении в отдельных местах участка происходит дальнейшее снижение концентрации, в отдельных же местах снижение концентрации прекращается. Заметное падение концентрации после третьего понижения происходит в районе скважины № 81, где перед откачкой было отмечено наиболее высокое содержание сероводорода. Значительное снижение концентрации произошло в скважине № 206 - на 24 мг/л, в скв. № 216 - на 20 мг/л. В скважинах, расположенных в краевой части области влияния, как-то, №№ 209-а, 240, 213, падение концентрации не наблюдается.

Наблюдающееся снижение концентрации сероводорода при опытных откачках скважины № 231-а может происходить в основном за счет притока вод со стороны имеющих меньшее содержание сероводорода. Разводнение саласпилского горизонта за счет переливания вод из более глубоких горизонтов при имевшихся понижениях /3,30 - 3,40 м/ в районе скв. № 231/ маловероятно. Если здесь и происходит проникновение плавиньских вод в саласпилскую свиту, то количество их столь незначительно, что заметного изменения концентрации сероводородных вод при этом не должно произойти. Сказанное подтверждается также постоянством минерализации и сульфатов как в воде центральной скважины /табл. № 27 /, так и в пробах воды, отобранных из скважин, расположенных в пределах области влияния откачки /табл. № 28 /.

Таблица химических анализов воды в центральной скважине
опытного куста до, во время и после откачки /скв. № 231/.

Таблица № 27

наименование компонентов	время отбора проб относительно начала откачки						
	до начала откачки	через 5 дней	через 10 дней	через 15 дней	через 20 дней	через 25 дней	после окончания откачки
HCO_3 мг/л	646	671	684	671	665	659	647
SO_4^- "	1045	1065	1110	1110	1094	1140	1050
Ca^{++} "	604	612	556	608	592	590	592
Mg^{++} "	26,9	23,2	57,4	25,6	31,7	29,3	35,4
CO_2^- "	-	114	119	119	109	99	127
O_2 "	3,18	31,4	28,8	33,3	34,7	33,6	48,0
минерализация	2,4	2,5	2,6	2,6	2,4	2,6	2,5
общая жесткость мг/л	32,4	32,5	32,5	32,5	32,2	31,9	32,5

Таблица изменения основных компонентов и минерализации саласпилского водоносного горизонта на первом участке во время опытной откачки.

Таблица № 28

№ № скважин	время отбора проб	HCO_3^- МГ/Л	SO_4^{--} МГ/Л	Ca^{++} МГ/Л	Mg^{++} МГ/Л	CO_2 МГ/Л	минерал Г/Л
1	2	3	4	5	6	7	8
80-а	до начала откачки	470	1140	596	17,1	66	1,92
	в конце 2 понижения	456	1129	628	4,9	66	2,32
	после окончания откачки	491	1140	586	23,2	63	2,36
81	до начала откачки	793	1120	644	25,0	164	2,87
	в конце 2 понижения	793	1123	654	19,5	119	2,80
	после окончания откачки	720	1030	638	35,4	99	2,62
218	до начала откачки	745	1060	616	24,4	104	2,55
	в конце 2 понижения	744	1129	678	18,3	110	2,68
	после окончания откачки	744	1480	596	34,2	134	2,99
216	до начала откачки	621	1065	590	25,6	101	2,40
	в конце 2 понижения	610	1128	580	24,4	96	2,44
	после окончания откачки	616	1140	610	37,8	91	2,49

1	2	3	4	5	6	7	8
219	до начала откачки	152	1555	516	102,5	15	2,34
	в конце 2 понижения	151	1608	576	76,9	18	2,43
	после окон- чания отка- чки	154	1580	514	119,6	18	2,39
224	до начала откачки	689	1102	624	23,2	102	2,54
	в конце 2 понижения	603	1037	576	9,8	89	2,31
	после окон- чания от- качки	665	1030	600	29,3	106	2,43
215	до начала откачки	545	1150	598	25,6	109	2,43
	в конце 2 понижения	512	1262	646	15,9	76	2,51
	после окон- чания откачки	534	1215	610	29,3	73	2,46
213	до начала откачки	329	1240	568	28,1	51	2,22
	в конце 2 понижения	322	1300	576	36,6	35	2,27
	после окон- чания откачки	337	1260	587	28,1	48	2,26
212	до начала откачки	302	802	420	17,1	38	1,58
	в конце 2 понижения	294	744	348	28,1	35	1,45
	после окон- чания откачки	320	734	364	21,9	35	1,47
206	до начала откачки	665	1275	618	40,3	116	2,71
	в конце 2 понижения	641	1142	618	15,9	96	2,51
	после окон- чания откачки	641	1065	604	29,3	86	2,42

1	2	3	4	5	6	7	8
220	до начала откачки	655	1230	644	31,7	116	2,68
	в конце 2 понижения	653	1306	694	18,3	111	2,78
	после окончания откачки	659	1230	652	44,0	109	2,69
209-а	до начала откачки	392	1370	596	31,7	68	2,46
	в конце 2 понижения	392	1243	623	4,9	61	2,36
	после окончания откачки	393	1210	596	22,0	56	2,28

Разводнение сероводородных вод в результате увеличенного, дополнительного просачивания в саласпилскую свиту грунтовых вод также не имеет большого значения, так как в районе расположения опытного куста, где наблюдаются наибольшие снижения уровней, коренные породы, вмещающие сероводородные воды, перекрываются торфом, вследствие чего и при увеличении разности уровней между саласпилскими грунтовыми водами не может происходить значительного дополнительного привноса пресных вод. Привлечение дополнительных количеств пресных вод возможно лишь в районе скважины № 206, отстоящей на расстоянии 150-200 м от куста, где на породах саласпилской свиты залегают насыщенные водой пески. Однако, в этой части участка под четвертичной толщей залегают более молодые отложения саласпилской свиты, так как в этом

направлении происходит резкое погружение коренных пород и вследствие этого та часть свиты, которая вскрывается кустовыми скважинами в районе скважины № 206 залегает глубже. В других местах, где имеются пески, они отделены от саласпилских отложений моренными суглинками.

Таким образом, единственно возможным путем снижения содержания сероводорода может быть привлечение со стороны менее концентрированных саласпилских вод. Как следует из карты содержания сероводорода, вблизи опытного куста имеются участки, где концентрация сероводорода в 2-3 раза меньше, чем в центральной скважине /скв. № 231-а/.

Второй перспективный участок

Наиболее концентрированные сероводородные воды на втором перспективном участке располагаются в виде узкой полосы, вытянутой в северо-восточном направлении. К северо-западу и юго-востоку от этой полосы происходит постепенное снижение концентрации. Если в центральной части упомянутой полосы концентрация сероводорода превышает 50-60 мг/л на расстоянии 800 - 1500 м, то в обе стороны от ее середины она падает до 10-15 мг/л и ниже. Так же, как и в пределах первого перспективного участка, полоса высококонцентрированных вод второго участка отличается обилием карстовых пустот и высокой трещиноватостью.

Перед началом откачки в центральной скважине /№ 315/ концентрация сероводорода составляла 56 мг/л. Характер колебаний содержания сероводорода в центральной скважине /№ 315/ во время опытной откачки представлен в виде кривой изменения концентрации /рис. № 19 /.

284

КРИВАЯ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ H_2S ВО ВРЕМЯ ОТКАЧКИ СКВ. N°315

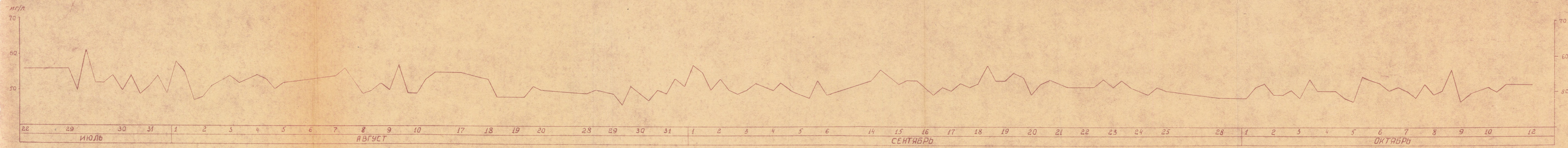


Рис. № 19

Составил:
(Анн С.А.)

Из рис. № 19, а также и табл. № 30 следует, что уже в первые дни откачки происходит снижение концентрации в среднем на 3-4 мг/л, после чего наступает известная стабилизация, которая продолжается до 23-го сентября, после чего снова наблюдается небольшое снижение. Если исключить анализы проб, отобранных 29 июля, 1 августа, 18 августа, 1 сентября и 18 сентября, показавшие наиболее высокую концентрацию, как анализы не внушающие доверия, то колебания в содержании сероводорода происходят в пределах от 56 мг/л до 46 мг/л, при этом амплитуда колебаний составляет 10 мг/л. После 19 сентября снова происходит небольшое снижение концентрации, в последующие 10-12 дней наступает стабилизация. При этом колебания концентрации сероводорода происходят вокруг 50 мг/л. Амплитуда колебаний - 10-12 мг/л.

Рассмотрение условий, при которых происходит снижение содержания сероводорода в скважинах опытного куста второго перспективного участка показывает, что причины, вызывающие падение концентрации при откачках, также как и на первом участке вызываются подтягиванием со стороны менее минерализованных вод, то-есть, причины, вызывающие падение концентрации во время опытных откачек на первом и втором участках, аналогичны. Разводнение высококонцентрированных сероводородных вод второго участка грунтовыми водами невозможно. В районе опытного куста это невозможно потому, что даже во время откачки пьезометрическая поверхность саласпилских вод находится выше зеркала грунтовых вод и только вблизи центральной скважины и лучевых наблюдательных скважин поверхность опускается ниже уровня грунтовых вод. За пределами

опытного куста разводнение также не происходит, так как на тех площадях, где грунтовые воды располагаются выше пьезометрической поверхности саласпилских вод, как например, в районе скважин № 29, 30, 242, 310 и др., понижения уровней саласпилских вод столь незначительны, что вызванные этим изменения гидродинамических условий не будут иметь практического значения.

Изменения химического состава воды в центральной скважине во время опытной откачки показаны в табл. № 29

Химический состав воды в центральной скважине во время опытной откачки на II перспективном участке

Таблица № 29

время отбора проб	HCO_3^- мг/л	SO_4^{--}	Ca^{++}	Mg^{++}	CO_2	минерализация г/л
до начала откачки	671	1570	682	35,8	86	3,0
через 5 дней	677	1240	674	40,3	116	2,7
Через 10 дн.	669	1250	642	47,5	116	2,7
через 20 дн.	677	1260	648	45,1	116	2,7
через 30 дн.	665	1260	584	61,0	114	2,7
через 35 дн.	664	1260	592	50,0	116	2,7
через 40 дн.	664	1230	624	41,4	114	2,7
через 45 дн.	664	1190	618	45,1	119	2,6
через 50 дн.	652	1170	634	38,9	116	2,6
через 55 дн.	664	1230	633	28,0	113	2,7
через 60 дн.	664	1260	616	48,8	106	2,7
через 65 дней	652	1290	620	30,5	111	2,7
через 70 дн.	652	1280	616	36,6	119	2,7
через 75 дн.	652	1250	612	39,0	111	2,7
после окончания откачки	659	1150	652	26,8	116	2,6

Из таблицы видно, что содержание основных компонентов и величина минерализации в конце откачки остались такими же, какими они были до начала откачки. Постоянство химического состава и в особенности сульфатов показывает, что уменьшение концентрации сероводорода могло произойти лишь за счет привлечения саласпильских вод со стороны, с площадей, содержащих меньшие его количества.

Об изменениях концентрации сероводорода на территории участка можно получить представление из таблицы № 30, где приведены анализы его содержания до откачки, в конце второго понижения и после откачки.

Т а б л и ц а
содержания сероводорода в наблюдательных скважинах при откачке скважины № 315

Таблица № 30

№ № сква- жин	концентрация сероводорода в мг/л		
	до откачки	2-го пони- жения	после откачки
15	11 - 18	4 - 5	6 - 9
28-А	66 - 66	61 - 63	-
48	11 - 15	8 - 11	8 - 12
301	61 - 65	61 - 62	56 - 57
305	62 - 63	63 - 69	62 - 66
307	9 - 11	7 - 7	8 - 12
308	-	26 - 27	13 - 13
309	13 - 14	9 - 10	5 - 7
310	15 - 20	12 - 16	18 - 18
311	16 - 16	13 - 17	-
315	56 - 69	48 - 52	52 - 53
318	63 - 66	-	45 - 50
319	50 -	48 - 60	-
320	6 - 13	9 - 12	8 - 11
323	38 - 43	39 - 41	37 - 41

Из таблицы № 30 следует, что опытные откачки из скважины № 315 никаких изменений в содержании сероводорода на площадях, расположенных в области влияния откачки, не вызвали. В качестве исключения следует отметить район расположенный к западу от центральной скважины. Здесь, в наблюдательной скважине № 318 содержание H_2S уменьшилось с 68 мг/л до 45 мг/л.

Снижение концентрации в пробах, отобранных из скважины № 318, очевидно, также как и на первом участке, вызвано подтягиванием менее концентрированных вод с западной стороны участка. По-видимому, этими же водами вызвано разбавление сероводородных вод в скважине № 315 и в связи с этим уже отмеченное снижение содержания сероводорода.

Третий перспективный участок

Третий участок является прямым продолжением 2-го участка.

Полоса высококонцентрированных вод второго участка протягивается через болото Слокас, озеро Слокас и дальше к берегу моря.

На этом участке, как уже упоминалось, откачки производились из двух одиночных скважин. Продолжительность откачки составляла 6 суток, по 2 суток на каждое понижение.

Из таблицы № 31 следует, что при откачках скважины № 407 каких-либо изменений в концентрации сероводорода не произошло. В скважине № 408 в начале откачки она равнялась 65 мг/л. В течение первых трех дней откачки этой скважины концентрация падает до 51-52 мг/л. В дальнейшем она

остается постоянной и колеблется лишь в пределах 51-54 мг/л.

Таблица № 31

скважина № 407		скважина № 408	
д а т а	содержание сероводорода в мг/л	д а т а	содержание сероводорода в мг/л
16.П.58 г.	43 - 49	10.X1.57 г.	65 - 66
17.П.58 г.	48 - 49	11.X1.57 г.	56 -
18.П.58 г.	43 - 44	12.X1.57 г.	54 - 54
20.П.58 г.	44 - 56	13.X1.57 г.	51 - 52
22.П.58 г.	45 - 45	14.X1.57 г.	51 - 52
		15.X1.57 г.	53 - 54
		16.X1.57 г.	52 - 53

Сопоставление результатов откачки скважин № 407 и 408 с данными, полученными при откачках первого и второго перспективных участков дает возможность предполагать, что при более длительных откачках существенного уменьшения концентрации сероводорода не произойдет. Если при этом концентрация снизится даже на 15-20 мг/л, то в этом случае она будет не ниже концентрации в используемом в настоящее время Парковом источнике /20-30 мг/л/ и предлагаемый участок останется достаточно перспективным для строительства новых санаториев в этом районе.

287

КРИВАЯ
 ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ H_2S
 в Парковом источнике
 во время опытной откачки в 1958 г.



Рис. № 20

Управление геологии и охраны недр
 при Совете Министров Казахской ССР
 ГЕОЛФОНД

Изм. № 2121

Дата 13. II - 61 г.

Район используемых источников

Концентрация сероводорода перед опытной откачкой составляла 24,9 мг/л, в конце откачки 23,0 мг/л.

Изменения концентрации сероводорода во время откачки происходили в пределах 2-3 мг/л и характеризуются графиком, приведенном на рис. В 20.

Из графика следует, что опытная откачка, выполненная из Паркового источника не повлекла за собой какого-либо падения сероводорода. Не изменилось также содержание сероводорода и в ближайших источниках и скважинах.

ХП. О ВЛИЯНИИ НЕКОТОРЫХ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА РЕЖИМ СЕРОВОДОРОДНЫХ ВОД

а/ Мелиоративные мероприятия

Как следует из всего предыдущего материала, образование и существование месторождения сероводородных вод Кемери тесно связано с наличием обширных болот в районе курорта. Существование высококонтрированных сероводородных вод I перспективного участка связано с существованием болот Рагану и Заляйс, II перспективного участка - с болотом Б.Тирелю и частично с болотом Слокас и Рагану, центрального участка - с болотом Заляйс и крайней западной частью болота Рагану. Болота являются также источником лечебных грязей.

Как известно из литературных источников, ныне используемый Парковый источник раньше располагался в болоте и до проведения мелиоративной сети посетители к нему должны были пробираться по мосткам. Можно полагать, что в центре курорта пьезометрические уровни саласпилского горизонта и уровни грунтовых вод снизились именно благодаря проведению мелиоративных каналов и регулировочных работ рч. Вершуните. Однако, несмотря на проведение относительно большого объема работ по осушению окрестностей Кемери, болота все еще примыкают непосредственно к самому центру курорта и городу, особенно к его северной и северо-восточной части.

Не вызывает сомнений, что проведение мелиоративных каналов в районе курорта может вызвать, на отдельных участках

изменение режима сероводородных вод, в частности — понижение пьезометрической поверхности саласпилесского горизонта и смещение водземных водоразделов. Может быть также нарушено местное подпитывание саласпилесских вод в связи с понижением уровня грунтовых вод и уменьшением превышения зеркала грунтовых вод над пьезометрической поверхностью саласпилесского водоносного горизонта.

Изменение водного режима того или иного участка будет иметь место также в случае вскрытия саласпилесских вод глубокими магистральными канавами, в особенности на тех участках, где породы саласпилесской свиты выходят почти и на поверхность земли и скрыты лишь тонким слоем четвертичных отложений. Такие участки, например, расположены в районе 200–400 м восточнее ванн зданий, между последними и озером Слокас. При проведении на этой территории глубоких канав могут быть вскрыты сероводородные воды и образованы новые источники. Однако, в связи с тем, что северо-восточнее центра курорта сохранились лишь нижние слои саласпилесской свиты и территория расположена ниже по потоку, появление источников и дренаж сероводородных вод на режим используемых источников существенного влияния, можно полагать, не окажет.

С северной стороны к центру курорта приближается край болота Рагану. Здесь, на контакте между торфом и коренными породами, находится слой моренных суглинков мощностью от 0,00 м до 1,50 м. Сами коренные породы залегают на глубине от 2,50 до 5,0–6,0 м. Поэтому осушение этой части болота неглубокими /до 0,75 м/ канавами саласпилесские породы не вскрыет и на существующий режим значительного влия-

ния не окажет. Понижение уровней грунтовых вод тоже практически не будет влиять ни на режим используемых источников, ни на водный режим I перспективного участка, с которым граничит эта часть болота. Не может это вызвать также смещение подземных водоразделов. Проведение же дренажных канав, вызывающих снижение зеркала грунтовых вод в пределах I участка и в районах, смежных с участком выше по течению вод саласпилского горизонта, недопустимо, так как в этом случае может быть нарушено местное подпитывание саласпилского горизонта и привнос в саласпилскую свиту органического вещества, необходимого для процессов сульфатредукции. Таким образом могут быть нарушены условия формирования сероводорода и водный режим при проведении мелиоративных канав в районе II перспективного участка.

Учитывая, что III перспективный участок располагается между Словским озером и берегом Рижского залива, т.е. на нижнем конце общего потока вод саласпилского горизонта, можно полагать, что формирование сероводорода на месте, по сравнению с привносом из вышележащих по течению участков /болото Слокас и частично болото Рагану/, играет второстепенную роль. К тому же коренные породы здесь скрыты под довольно мощной толщей четвертичных отложений. Поэтому проведение неглубоких дренажных канав, не вскрывающих коренные породы, здесь практически не может влиять отрицательно на режим сероводородных вод. Однако, дренажные работы не допустимы ни на болоте Слокас, ни на северной и северо-восточной части болота Рагану.

б/ Влияние водозабора

Влияние водозабора на режим месторождения для различных участков различно, причем в некоторых случаях имеет место изменение направления движения потоков воды в области влияния откачки.

Так, например, при откачке центральной скважины опытного куста 1 участка образовалась обширная депрессионная воронка, в пределах которой потоки сероводородных вод изменили свое направление. При этом в районе скважины № 231 были привлечены менее концентрированные воды, в результате чего произошло некоторое снижение содержания сероводорода в центральной скважине.

При откачке скважины № 315 на втором перспективном участке изменения в направлении движения саласпилеских вод были вызваны лишь на небольшой площади. Однако, и в этом случае имеет место привлечение менее концентрированных вод, что вызвало небольшое снижение концентрации. Однако, ни в первом, ни во втором случае водозабор, при понижениях, не превышающих понижений, достигнутых при откачке, не может, по-видимому, подействовать отрицательно на образование сероводорода.

Водозабор из используемых источников оказывает влияние на положение пьезометрических уровней сероводородных вод по обширной площади. По отдельным направлениям снижение уровней наблюдается даже в точках, отстоящих от источников до 25000 м /напр. скв. № 28-а/. Несмотря на это, существенные нарушения режима переноса воды наблюдаются лишь вблизи

самого источника, без смещения подземных водоразделов и без изменения общего направления движения потоков воды.

в/ Влияние бытовых сооружений

В непосредственной близости от Паркового, Машинного, Павильонного и Лесного источников бытовые сооружения не могут повлиять на нормальное функционирование эксплуатируемых источников. Эксплуатация таких объектов, как Поликлиника, котельная, прачечная, Первый санаторий, гараж — не могут загрязнить воды саласпилского горизонта по той причине, что вблизи источников уровень грунтовых вод залегает ниже пьезометрической поверхности саласпилского водоносного горизонта даже при эксплуатационной откачке, а также в связи с тем, что большинство упомянутых объектов находится ниже Паркового и Машинного источников, или же подземные воды продвигающиеся под зданиями, проходят мимо упомянутых источников.

В то же время бытовыми сооружениями, расположенными метров 200 и более западнее последних, может быть вызвано загрязнение используемого горизонта, так как в этом районе зеркало грунтовых вод находится выше пьезометрической поверхности саласпилского горизонта. Загрязнение может произойти через старые, еще не затампированные колодцы, выгребные ямы и канализационную сеть и т.п.

При нарушении слоя моренных суглинков, залегающих в кровле коренных пород и препятствующих переливанию грунтовых вод в саласпилскую свиту, может произойти загрязнение

водоносного горизонта последней. Во время эксплуатационных откачек эти воды могут быть привлечены в район источников и через источники в эксплуатационную сеть.

В случае необходимости возведения каких-либо бытовых сооружений в районе I, II и III перспективных участков размещать их рекомендуется ниже по потоку от предусматриваемых мест водозабора.

г/ Влияние торфоразработок

Поступление в саласпилеский водоносный горизонт необходимого для процесса сульфатредукции органического вещества зависит в значительной мере от водного режима болотных массивов. Поэтому, как уже неоднократно указывалось, нарушения последнего может вызвать существенные количественные и качественные изменения в режиме сероводородных вод месторождения. Из проводящихся в рассматриваемом районе хозяйственных мероприятий наиболее глубокие изменения водного режима болот вызывают торфоразработки, требующие при применяющихся методах добычи предварительного осушения торфяных массивов. В частности, на торфоразработках района Кемери магистральные осушительные каналы врезаются в горизонт грунтовых вод на глубину до 3-4 м. Так как превышение уровня грунтовых вод пьезометрической поверхностью саласпилесского горизонта сравнительно редко превышает 2-3 м, то нарушения таких размеров могут привести к пресечению проникновения грунтовых вод в саласпилеский горизонт и, следовательно, к аннулированию привноса в последний органического вещества.

Более того, может начаться, как это нередко наблюдалось, частичная разгрузка имеющихся запасов сероводородных вод в осушительную сеть. Через окна выработанных карьеров в саласпилескую свиту может проникать кислород воздуха, т.е. может нарушиться анаэробная обстановка, необходимая для образования и сохранения сероводорода.

Если учитывать только эти обстоятельства, то для охраны месторождения следовало бы в рассматриваемом районе разработку торфяников безоговорочно прекратить. Однако, по некоторым соображениям не исключено, что разработка торфяников, по крайней мере в некоторых случаях, не только не вредит, но даже благоприятствует образованию сероводорода в водах саласпилеского горизонта. Дело в том, что проникновение болотных вод сквозь торфяную залежь в саласпилеский горизонт весьма затруднено из-за малой водопроницаемости торфа в инертном горизонте залежи. Уменьшение выработки мощности пласта торфа и известное нарушение его сложения могли бы облегчить возможность вертикальной фильтрации грунтовых вод. Под слоем оставшегося торфа анаэробная обстановка в нижележащих водоносных горизонтах, по-видимому, не нарушается или нарушается лишь в незначительной степени. После выработки карьеров уровенные соотношения можно восстановить подпруживанием осушительной сети и, если этого недостаточно, обвалованием соответствующих участков.

Последние соображения интересны, но затронутые вопросы требуют дальнейшего изучения и проверки на практике. Поэтому они пока что не могут быть приняты в расчет при

оценке влияния торфоразработок на режим сероводородных вод месторождения.

Рассматривая вопрос о запрещении разработок торфяников в районе Кемери, следует учитывать, что курортом используется и по перспективным планам предвидится использовать впрямь далеко не все месторождение. Поэтому едва ли можно считать целесообразным с народно-хозяйственной точки зрения запрещение добычи торфа по всей рассматриваемой территории. По гидрогеологическим условиям на некоторых участках торфоразработки, при соблюдении известных ограничений, можно считать вполне допустимыми. К таким участкам относится восточная часть восточного массива болота Б.Тирелю, центральная и восточная часть болота Лабайс, все болото Кашкю. Их грунтовые воды, а также ниже расположенные воды саластилесского горизонта почти полностью дренируются рекой Лиелупе. Сероводородные воды, образующиеся и циркулирующие в этой части района, практически не влияют на режим эксплуатируемого курортом в настоящее время сероводородных вод. Эксплуатация последних на этих участках не предвидится также в перспективных планах развития курортов Кемери. Дальнейшее же развитие торфоразработок на болоте Б.Тирелю в западном направлении ни в коем случае не допустимо, так как это вызвало бы перехват грунтовых вод и органических веществ, идущих на формирование запасов II перспективного участка. 11 карьер торфоразработок на болоте Б.Тирелю уже сейчас забирает часть грунтовых вод, ранее принимавших участие в формировании сероводородных вод II участка.

В отношении торфоразработок в восточной части болота Слокас следует отметить, что грунтовые воды этой части болота не принимают участия в формировании используемых и перспективных минеральных вод. Однако, нужно строго следить, чтобы здесь не происходила разгрузка сероводородных вод саласпилсского горизонта, что могло бы вызвать отклонения в движении вод II перспективного участка.

Торфоразработки в западной части болота Слокас на существующем водоразделе грунтовых вод не допустимы. Воды этого участка могли бы идти на пополнение водных ресурсов II участка, а торфяной покров этой части болота необходим для обеспечения анаэробной обстановки в саласпилсском горизонте и для предохранения минеральных вод от преждевременного самоизлива.

Грунтовые воды и воды саласпилсского горизонта северной части болота Заляйс принимают участие в формировании сероводородных вод I перспективного участка. Поэтому, как это видно по картам гидроизогипс и гидроизопьез, южную часть 5-го карьера необходимо закрыть, а в северной — при разработке торфяника соблюдать определенные ограничения так, чтобы избежать самоизлива высококонцентрированных сероводородных вод, уменьшения привноса органического вещества в саласпилсский горизонт и нарушения в последнем анаэробности обстановки.

ХШ. ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ

Для получения представления о количестве сероводородных вод на месторождении курорта Кемери, произведена оценка статических и эксплуатационных запасов.

Статические запасы подсчитаны по I и II участкам, эксплуатационные — по I, II и III участкам и участку используемых источников.

1. Статические запасы

При подсчете статических запасов принимались во внимание лишь площади, содержащие сероводородные воды с концентрацией превышающей 20 мг/л, при этом, они подсчитаны отдельно для площадей с концентрацией сероводорода от 20 до 40 мг/л и свыше 40 мг/л. Подсчет произведен по объему водовмещающих пород и коэффициенту скважности, принятому для I и II участков равным 10%. Определение объема произведено путем умножения площади на среднюю мощность водосодержащего слоя средней части саласпилской свиты /текст. прил. № № 5 /.

На планах подсчета запасов /прил. № № 35 / эти площади ограничиваются изолиниями концентрации сероводорода 20-40 мг/л.

Величины площади определены планиметром, средняя мощность путем деления суммарной мощности средней части саласпилской свиты на количество выработок. При определении мощности вычтены прослой глины.

Из текст.прил. № 5 следует, что по 1 участку площадь, содержащая сероводород концентрацией от 20 до 40 мг/л, составляет 1.653.750 м², средняя мощность водоносного горизонта 4,08 м и количество воды на этой площади 678.000 м³. Площадь, содержащая сероводород свыше 40 мг/л, составляет 1.775.000 м², средняя мощность водоносного горизонта 4,94 м и количество воды 1.066.000 м³.

По второму участку площадь с концентрацией от 20 до 40 мг/л составляет 3.192.625 м², средняя мощность слоя 3,99 м, количество воды 1.277.000 м³, с концентрацией свыше 40 мг/л: площадь 2.802.625 м², средняя мощность слоя 5,4 м и количество воды - 1.515.000 м³.

Общее количество воды с концентрацией от 20 до 40 мг/л по обоим участкам составляет 1.955.000 м³ и с концентрацией свыше 40 мг/л - 2.581.000 м³.

2. Эксплуатационные запасы

Под эксплуатационными запасами, согласно классификации эксплуатационных запасов подземных вод, понимается количество подземных вод в куб. метрах в сутки, которое может быть получено рациональными в технико-экономическом отношении водозаборными сооружениями при заданном режиме эксплуатации и при качестве воды, удовлетворяющем требованиям в течение всего расчетного срока водопотребления.

Первый участок

При месячных опытных откачках получены результаты, представленные в нижеследующей таблице /табл. № 32 /.

№ № пони- жений	дебит м ³ /сутки	величина понижений м	средняя кон- центрация серо- водорода мг/л х/
I	695	1,16	63
II	1280	2,15	61
III	2020	3,24	58

х/ Среднее содержание сероводорода подсчитано по наименьшему содержанию сероводорода, из двух параллельных проб.

Опытные откачки показали, что при первом понижении с дебитом 695 м³/сутки концентрация снизилась лишь до 64-61 мг/л, при втором понижении с дебитом 1280 м³/сутки она снизилась до 62 - 58 мг/л и при третьем - с дебитом 2020 м³/сутки до 5-4 мг/л. При годовой пробно-эксплуатационной откачке с дебитом 500 - 550 м³/сутки концентрация снизилась до 55-48 мг/л. Эта концентрация оставалась стабильной в течение всех последних шести месяцев. Последнее дает основание предполагать, что при дебите 500 м³/сутки между отбором сероводородной воды и ее формированием установилось равновесие и что все колебания концент^{тра}ции в дальнейшем будут происходить вокруг этой точки.

На основании полученных результатов по первому перспективному участку можно отнести к промышленной категории "А" количества воды в объеме 500 м³/сутки с концентрацией

сероводорода выше 40 мг/л или 180.000 м³/год. Этот объем по категории "А" предлагается потому, что при пробно-эксплуатационных откачках скважины № 281 в течение последних шести месяцев дальнейшего снижения концентрации сероводорода не происходило.

Расход, полученный при первом понижении 700 м³/сутки или 255.000 м³/год соответствует категории "В". Категории С₂ соответствуют объемы воды полученные при втором понижении - 1300 м³/сутки или 475.000 м³/год. При этом, при постоянном отборе этих количеств воды должно произойти и дальнейшее снижение концентрации.

Второй участок

Результаты откачек по второму участку приведены в нижеследующей таблице /табл. № 33 /.

Таблица № 33

№ № пони- жений	понижения м	расход м ³ /сутки	средняя концентра- ция сероводорода мг/л
I	0,70	710	53
II	1,20	1020	52
III	2,44	1240	50

На втором участке опытные откачки производились с августа по 10 октября 1957 года. Откачки из центральной скважины /№ 315/ никаких изменений в содержании сероводо-

рода на площадях, расположенных в области влияния откачки, не вызвали, за исключением скважины № 318, расположенной в 70 м западнее скв. № 315, где содержание уменьшилось с 63 мг/л до 45 мг/л. В центральной скважине концентрация снизилась с 56,0 мг/л до 46,0 мг/л в конце откачки.

Из графика изменения концентрации видно, что снижение концентрации происходит, главным образом, в первый и последний периоды откачки. Последние 10 - 12 дней откачки колебания в содержании сероводорода происходят вокруг 50 мг/литр, от 47 до 53 мг/л.

Следует отметить, что при длительных откачках произойдет дальнейшее снижение концентрации за счет подтягивания менее концентрированных вод с восточной и западной стороны и разбавления ими более концентрированных вод. Однако, сравнивая второй участок с первым участком, где были проведены пробно-эксплуатационные откачки, можно предполагать, что при откачках с дебитами полученными при первом понижении /700 м³/сутки/ эти снижения не должны быть большими, при втором понижении - дебите примерно 1000 м³/сутки снижение концентрации может быть более значительным - 15 - 20 мг/л. Возможно, что при ликвидации источников в канаве "Лужно Гравис" изменения концентрации были бы значительно меньшими.

По второму перспективному участку промышленной категории "В" соответствует расход полученный при первом понижении 700 м³/сутки или 255,000 м³/год при минимально

полученной концентрации 45-47 мг/л. Категории "С₂" соответствует расход, полученный при втором понижении 1000 м³/сутки или 365.000 м³/год и категории "С₁" - 1240 м³/сутки или 453.000 м³/год.

Третий участок

Понижения, дебиты и изменения концентрации сероводорода при откачках третьего участка представлены на таблице № 34 .

Таблица № 34

№ № пони- же- ний	скважина № 407			скважина № 408		
	пони- жение м	дебит м ³ /сутки	изменен. концентр серово- дорода мг/л	пони- жение м	дебит м ³ /сутки	изменения концентрац. сероводо- рода мг/л
1	0,30	389	43	0,85	272	65 - 54
2	0,46	569	43 - 44	1,80	462	51 - 52
3	0,70	754	44 - 45	2,80	605	52 - 53

В связи с небольшой продолжительностью откачек скважин третьего участка получены лишь данные, характеризующие водообильность скважин и изменения концентрации в пределах шести суток. Из таблицы видно, что по скважине № 407 изменения концентрации во время шестисуточной откачки не произошло. В скважине № 408 концентрация снизилась с 65 мг/л перед откачкой до 51-52 мг/л в конце откачки.

ГРАФИК ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ H₂S В ПАРКОВОМ ИСТОЧНИКЕ В ПЕРИОД С 1 НОЯБРЯ 1954 ГОДА ПО 31 МАРТА 1959 ГОДА

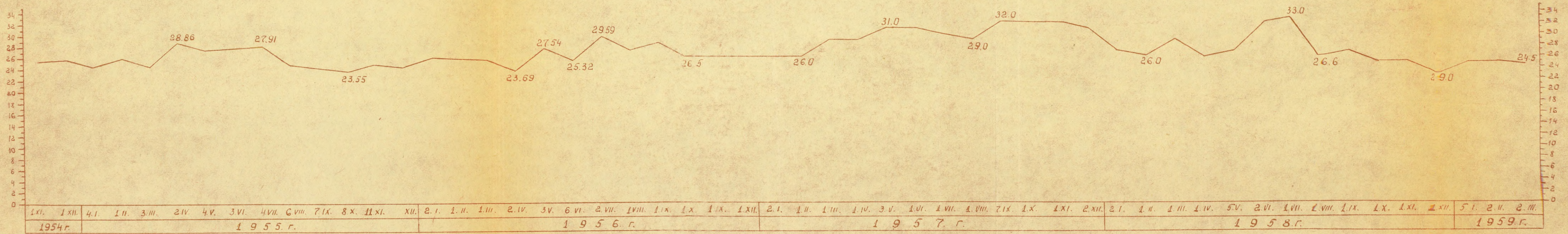


Рис. № 21

Составил:
(Михайловский П.)

Так как по этому участку наблюдения за изменением концентрации сероводорода за более длительный период времени отсутствует, материалы, полученные при откачках для представления по категории А и В недостаточны.

Для утверждения по категории С₁ предлагается по скважине № 407-750 м³/сутки и по скважине № 408 - 600 м³/сутки.

Участок используемых источников

Результаты откачек по используемым источникам представлены в таблице № 35 .

Таблица № 35

№ № пони- жений	понижения от уровня до начала откачки м	дебит м ³ /сутки	изменения кон- центрации сероводорода мг/л
1	0,28	743	24 - 23
II	0,84	1780	

Из таблицы следует, что концентрация сероводорода перед опытной откачкой составляла 24,0 мг/л, в конце откачки - 23 мг/л.

Изменения концентрации сероводорода во время откачки происходили в пределах 2 - 3 мг/л и характеризуются графиком, приведенным на рис. № 20. Изменения концентрации за время с 1954 по 1958 год показаны на рис. № 21.

Учитывая, что в течение всего времени эксплуатации Паркового источника происходили колебания концентрации,

зависящие лишь от природных факторов и, что при круглосуточной откачке с 26.XI. по 18.XII.1958 г. концентрация сероводорода оставалась практически постоянной, считаем возможным отнести к категории "А" объем воды в количестве 400 м³/сутки или 150.000 м³/год с концентрацией, наблюдавшейся в период работ Кемерской партии /1954 - 1958 г.г./ в пределах от 20 до 34 мг/л. Эти количества на 15-25% превышают количества сероводородных вод, использованных курортом в 1957-1958 г.г.

На основании изложенного вносятся на утверждение запасы по Кемерскому месторождению минеральных сероводородных вод в следующих количествах.

наименование участков	категории			
	А	В	С ₁	С ₂
Первый участок	500 м ³ /сут 182.500 м ³ /год	700 м ³ /сут 255.500 м ³ /год	1300 м ³ /сут 475.000 м ³ /год	-
Второй участок	-	700 м ³ /сут 255.500 м ³ /год	1000 м ³ /сут 365.000 м ³ /год	1240 м ³ 453000 м ³ /год
Третий участок:				
а/ район скв. № 407.	-	-	750 м ³ /сут 277.000 м ³ /год	-
б/ район скв. № 408.	-	-	600 м ³ /сут 219.000 м ³ /год	-
Район используемых источников	400 м ³ /сут.			
	146.000 м ³ /год			

Всего запасы ^{по} категориям "А" + "В" составляют -
2300 м³/сутки или 839.500 м³/год, по категориям С₁ + С₂
- 4890 м³/сутки или 1.784.850 м³/год.

XIV ОБ ОКРУГЕ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ

Проведенный комплекс исследовательских работ периода 1954-1958 г.г. дал основу для разработки проекта нового округа санитарной охраны месторождения. Последний вносит коренные изменения в округ охраны, утвержденный Советом Министров Латв.ССР в 1949 г., который не был достаточно научно обоснован и обладал рядом недостатков.

Основным недостатком являлось необоснованное сокращение второй зоны охраны. Вопреки прямым указаниям "Положения" и "Инструкции" Министерства здравоохранения СССР о том, что "во вторую зону включаются области поверхностного и грунтового стока, могущего изменить природные свойства лечебных факторов, особо охраняемых в первой зоне, или загрязнить территорию курорта или лечебной местности и область неглубокой циркуляции минеральных вод...", в округе были исключены из второй зоны южная часть бассейна речки Вершупите, протекающей через первую зону. Во вторую зону не включено и 50% всей территории неглубокой циркуляции сероводородных вод, особенно южнее, юго-западнее и северо-восточнее г. Кемери. Не включены во вторую зону также источники минеральных сероводородных вод, имеющие значение для дальнейшего развития курорта, как, например, источник озера Дуню, с концентрацией H_2S в среднем 50 мг/л, и сероводородные воды окрестностей источника Акиня, с концентрацией H_2S до ~~xxxxxx~~ 70 мг/л. Недооценивается также роль болот, окружающих курорт Кемери, в привносе органического вещества и создания анаэробной обста-

новки в нижележащем водном горизонте, необходимых для образования сероводорода в используемых курортом минеральных водах. Поэтому болота не включены во вторую зону охраны, несмотря даже на то, что на их площади имеются лечебные грязи.

Непосредственным следствием этих недостатков является тот факт, что в 1951 г., кроме уже существовавших торфопереработок в болоте Слокас, были начаты разработки торфа также в болотах, расположенных к югу и западу от курорта Кемери.

Исследованиями 1954 - 1958 г.г. установлено, что образование сероводорода в районе Кемери происходит при условии перемешивания богатых органическими веществами грунтовых вод болот и гипсовых вод саласпилсской свиты, с последующим их пребыванием и переносом в анаэробной обстановке, главным образом под участками развития торфяников Б.Тирелю, Залаяс, Секлайс и Рагану. Учитывая, что нарушение этих условий может повлиять отрицательно на бальнеологические свойства вод месторождения, внешними границами округа охраны должны быть охвачены все территории, в пределах которых всякие нарушения естественных условий могут привести к уменьшению привноса органических веществ в сульфатные саласпилские воды, или к изменению направления и смещению границ подземного стока. Вследствие этого в пределы нового округа охраны были включены смежные с курортом болота Б.Тирелю, Залаяс, Рагану, Секлайс и частично Слокас.

В 1 зону горно-санитарной охраны включены территории

примыкающие непосредственно к используемым выходам сероводородных и хлоридно-натриевых вод и участку забора иловой и торфяной грязей. Как видно по карте зон округа охраны, границы первой зоны оконтуривают ряд разобщенных между собой выходов минеральных вод и участков лечебных грязей района. В первую зону пока не были включены перспективные места добычи грязи /район оз.Каниера и долины р. Слоцене/, площади которых могут быть оконтурены только после проведения специальных дополнительных работ.

В связи с тем, что развитие курорта происходило стихийно, без существенного научного изучения и обоснования, постройки и водозабор курорта оказались приуроченными к выходу минеральных вод, которые по содержанию сероводорода значительно уступают водам ряда источников, расположенных в окрестностях курорта - на I, II и III перспективных участках. При этом на территории источников оказались размещенными подсобные помещения и хозяйственные здания курорта, например, котельная, прачечная, гараж, хозяйственный двор, жилые дома и др. Сточные воды из канализационной магистрали городской сети ливнеотстоков, в которую подключены выпуски канализационных вод ряда санаторией и подсобных предприятий, после пропуски через примитивный отстойник сбрасываются в речку Вершупите вблизи выхода используемых источников. Отсюда следует, что в районе ныне используемых источников не может быть создан режим, соответствующий требованиям для первой зоны. Однако, в качестве временной меры, до открытия каптажа сероводородных вод вне застроенной части, было предложено сохранить

старые границы первой зоны с тем, чтобы после подключения ванн зданий к новым источникам, вся эта территория вошла бы в границы второй зоны округа.

Во избежание загрязнения перспективных участков, включенных в первую зону нового округа, здесь предусмотрено, с момента утверждения, запрещения всех работ, не связанных с эксплуатацией лечебных средств, а также проживание лиц, не связанных непосредственно с работой курорта.

Во вторую зону округа включено все месторождение сероводородных вод Кемери, за исключением части болота Слокас, болота Лабайе и восточной части болота Б.Тирею. На всей территории, включенной во вторую зону охраны, происходит дополнительное питание саласпилского водного горизонта грунтовыми водами и привнос в саласпилскую свиту органических веществ, необходимых для сульфатредукции.

Третья зона округа охватывает условно выделяемую полосу распространения саласпилского водоносного горизонта, шириной до 4 км, примыкающую с запада, юго-запада и юга к границам месторождения, так как отсюда в район Кемери поступают сульфатные воды саласпилской свиты, залегающие относительно близко от дневной поверхности и поэтому нуждающиеся в соблюдении соответствующих охранительных ограничений.

Проект округа санитарной охраны утвержден, с небольшими изменениями, решением Совета Министров Латвийской ССР от 22 октября 1958 года.

ХУ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геолого-гидрогеологические условия в рассматриваемом районе весьма благоприятны для образования крупного месторождения сероводородных вод. Залегающие близко от дневной поверхности коренные отложения образуют ряд локальных положительных структур со срезанными куполами, чем облегчается возможность водообмена между отдельными горизонтами. Благодаря относительной маломощности, местами даже отсутствию, моренного покрова, грунтовые воды имеют возможность проникнуть в саласпилский водоносный горизонт и обогатить его воды необходимыми для процессов сульфатредукции органическим веществом и газами, которые, в свою очередь, образуются в широко здесь распространенных органогенных отложениях болот. Последние способствуют также созданию анаэробной обстановки в нижележащих водоносных горизонтах. Присутствующие здесь гипсоносные отложения саласпилской свиты выщелачиваются, что приводит к сульфатизации циркулирующих в них вод и к образованию карстовой скважности, благоприятствующей интенсивности водообмена. Имеющиеся зоны трещиноватости облегчают гидравлические связи между водоносными горизонтами и улучшают возможность забора эксплуатационных запасов минеральных вод.

Район месторождения вообще находится в области разгрузки водоносных горизонтов, но уровенные соотношения последних таковы, что на большей части района происходит подпитывание /постоянное, сезонное или спорадическое/ нижележащих горизонтов грунтовыми водами. Воды саласпил-

ского горизонта при своем продвижении к Рижскому заливу подступают к области кемерских болот уже практически насыщенными сульфатами. Приток в горизонт органических веществ и газов грунтовых вод и анаэробная обстановка под отложениями торфа создают условия, благоприятные для формирования высококонцентрированных сероводородных вод. Наличие в свите гипса дает возможность пополнить содержание в воде сульфатов. Водные купола верховых болот создают нужное превышение уровня грунтовых вод над пьезометрической поверхностью саласпиллского горизонта. Без наличия болот не было бы и месторождения сероводородных вод, о чем свидетельствует, между прочим, тот факт, что до вступления в область болот сероводород в сульфатных водах саласпиллского горизонта отсутствует. Развитию же болот благоприятствуют местные физико-географические условия: избыточное увлажнение, равнинный рельеф и незначительная врезаемость гидрографической сети.

Таким образом, и геолого-гидрогеологическая обстановка, и физико-географические условия района Кемери благоприятствуют образованию, накоплению и осуществлению забора больших запасов высококонцентрированных сероводородных вод. Нельзя усмотреть каких-либо причин, по которым могло бы произойти уменьшение эксплуатационных запасов или значительное снижение качества сероводородных вод, если только будут соблюдены соответствующие требования режима эксплуатации и санитарной охраны месторождения. Наоборот, основные из происходящих здесь физико-геологических процессов — рост торфяников и повышение водопроницаемости

гипсоносных отложений саласпилеской свиты, улучшающие условия формирования сероводородных вод, развиваются прогрессирующе. И только при геологических масштабах сроков приходится считаться с истощением запасов гипса - материнской породы сульфатных вод. Таким образом, эксплуатационные запасы сероводородных вод месторождения можно считать обеспеченными на неограниченно длительное время.

По четырем рассмотренным участкам эксплуатационные запасы промышленной категории "А" + "В" составляют;

по I-му - 1200 м³/сутки, при концентрации Н₂S около
40 - 50 мг/л;

по II-му - 700 м³/сутки, при концентрации около 45-50 мг/л;

по участку эксплуатируемых источников - 400 м³/сутки, при
концентрации 20 - 30 мг/л.

Однако, в связи с тем, что участок эксплуатируемых источников находится в застроенной части курорта, где не могут быть соблюдены надлежащие требования санитарной охраны, запасы по этому участку должны рассматриваться лишь как резервные.

Запасы по категории "С₁" + "С₂" по I-му участку составляют 1300 м³/сутки, по II-му участку - 2240 м³/сутки, по III-му - 1350 м³/сутки.

Курортом Кемери в 1958 г. потреблялось от 200 до 500 м³ воды в сутки /127.000 м³/год/. С переходом на использование ресурсов сероводородных вод I, II, III участков водозабор должен быть увеличен в несколько раз.

Надо полагать, что имеются возможности искусственного изменения режима сероводородных вод месторождения как в смысле увеличения эксплуатационных запасов, так и повышения концентрации H_2S . Современный уровень механизации работ дает почти неограниченные возможности для проведения могущих понадобиться для этого мероприятий, например, для устройства участков подпруженных грунтовых вод, устройства противофильтрационных завес, нарушения водоупоров, искусственного переливания вод из одного горизонта в другой и т.п. Однако, для успешного решения такой задачи требуется дополнительное изучение месторождения и уточнение знаний о процессах формирования сероводородных вод.

Курорт Кемери, таким образом, имеет хорошие перспективы для дальнейшего развития и расширения в будущем. В рамках, определяемых ограничениями округа санитарной охраны, возможно также увеличение заселенности района, использование лесо- и сельскохозяйственных угодий и ведение торфоразработок.

Составил



Михайловский

ЛИТЕРАТУРАА. Печатные работы

1. Александров В.А. - Классификация минеральных вод. Основы курортологии, т.1, Медгиз, 1932
2. Аскеров А.Г. - Генезис минеральных вод Азербайджана. Изд. АН Азербайджанской ССР, № 10, 1953
3. Блюмштейн З. - Гидрохимические исследования на Варзи-Ятчинском курорте, грязевом болоте в 1932 г. Сб. работ Казанского медицинского Ин-та, т.т. IX-X, 1933.
4. Бокова Е.Н. - Об образовании газообразных продуктов при биохимическом разложении органического вещества ила, торфа, почвы и породы. Труды НИИГР, вып. II "Геохимические методы поисков нефти и газа", 1954
5. Будников П.П. - Гипс. Госиздатстройлит, 1943
6. Бунеев А.Н. и Харитонов Л.П. - О восстановлении сульфатов в воде Краинских источников в атмосфере водорода. Труды лаборатории гидрогеологических проблем АН СССР им. Ф.П. Саваренского, т.1, 1948
7. Бунеев А.Н. - К проблеме происхождения минеральных вод Мацесты. Труды лаборатории гидрогеологических проблем АН СССР, т. II, 1949.
8. Бурксер Э.С. - Генезис и геохимическое районирование минеральных вод Украины. Доклады АН Укр. ССР № 3-4, 1946.
9. Вернадский В.И. - История минералов земной коры, т.1, вып. II, Л., 1927.
10. Волкова О.Ю. - Материалы к вопросу о биохимическом происхождении сероводорода в серных источниках Кавказских минеральных вод. "Архив биологических наук", т.43, вып. 2-3, 1936 г.
11. Высоцкий В.И. - Основы геологии природного газа. Гостоптехиздат, 1954.
12. Галенице М. - Генезис и возраст приморских болот Латвийской ССР. Тр. Ин-та биологии АН Латв. ССР, 1955.

13. Гинзбург-Карагичева Т.Л. - Микробиологическое исследование серносоленых вод Апшерона. Азерб. нефтяное хозяйство, № 6-7, 1926.
14. Гинзбург-Карагичева Т.Л. - Очерки микробиологии нефти. ОНТИ и НКТИ СССР, 1936.
15. Гринберг Э.Ф. - Позднеледниковая и послеледниковая история побережья Латвийской ССР. Изд. АН ЛССР, Рига, 1957
16. Губин В.И. - Микробиология минеральных источников. Основы курортологии, т.1, 1932.
17. Данильченко Л.Т. Чигирин Н.И. - К вопросу о происхождении сероводорода в Черном море. Тр. особой биол. лаборат. и Севастоп. биол. ст. АН СССР. Серия 2, № 5-10, 1926.
18. Данов А. - Об условиях образования месторождений серы в Средней Азии. Труды Центральн. научно-исследов. геолог. разведочн. ин-та /ДНИГРИ/, вып. 88, 1936.
19. Жемчужников Ю. - Общая геология каустобиолитов, 1935.
20. Зелинский Н.Д. и Брусилковский Е.М. - О сероводородном брожении в Черном море и одесских лиманах /Южно-русская медицинская газета № 18-19/, 1893.
21. Иванов В.В., Штильмарк В.В., Бунеев А.И., Яншина М.С. - Хилловские минеральные воды. Сб. работ по геологии, гидрогеологии и гидрохимии района курорта "Хилово" Ленинградской обл. Фонды Центрального ин-та курортологии, Москва, 1936.
22. Ивинь Э.Я. - Состав, морфология и биологические свойства серных бактерий вод курортов Кемери и Балдоне. Тр. Ин-та микробиологии АН Латв. ССР, вып. 2, 1953.
23. Игнатович Н.К. - О закономерностях распределения и формирования подземных вод. Докл. АН СССР, т. XIV, № 3, 1944.
24. Исаченко Б.Л. - Обзор работ по микробиологии грязей и минеральных источников /1917-1937/. Микробиология, т. УП, 1938.

25. Каменский Г.Н.,
Биндеман Н.Н.,
Вевиоровская П.А.,
Альтовский И.Е. - Режим подземных вод. ОНТИ, 1938.
26. Козлов А.Л. - Проблемы геохимии природных газов
Гостехиздат, 1950.
27. Козлов А.Л. - О закономерностях формирования и
размещения нефтяных и газовых за-
лежей, М., 1959.
28. Кудрин Л.Н. - К вопросу о генезисе сероводород-
ных минеральных вод юго-западной
окраины Русской платформы. Докл.
АН СССР, т. 93, № 5, 1953.
29. - Климатический справочник СССР.
вып. 5, Латвийская ССР, Рига, 1949.
30. - Климатический справочник СССР. Вып
5, ч. П, Латвийская ССР, Рига, 1954.
31. Кузнецов С.И. - Роль микроорганизмов в круговоро-
те веществ в озерах. Изд. АН СССР,
1952
32. Ланге О.К. - Геоморфология и грунтовые воды.
"Тр. Лаборат. гидрогеологических
проблем им. акад. Ф.П. Саваренско-
го", т. П, изд. АН СССР, М.-Л., 1949.
33. Лиепиньш П.П. - К вопросу о палеографии и текто-
нике западной части Главного де-
вонского поля. Изв. АН Латв. ССР,
№ 5 /34/, 1950
34. Линде Э.А. - Исследования микрофлоры вод Кемер-
ского месторождения. Тр. Ин-та Мик-
робиологии АН Латв. ССР, 71, 1958.
35. Линдтроп Н.Т. - Восстановление сульфатов в Гроз-
ненских месторождениях нефти.
Докл. АН СССР № 57, № 9, 1947
36. Макаренко Ф.А. - О генезисе сероводородных вод Ма-
цесты. Тр. Лабораторий гидрогеол.
проблем им. акад. Ф.П. Саваренского,
т. П, изд. АН СССР, М.-Л., 1949
37. - Методическое руководство по изуче-
нию режима подземных вод /под об-
щей редакцией М.Е. Альтоновского и
А.А. Коноплянцева/, Сб. ВСЕГИНГКО,
Госгеолтехиздат, 1954
38. Никитинский Я.Я. - О поглощении водорода микроорга-
низмами, 1909

39. Овчинников А.М. - Условия формирования мацестинских сероводородных вод, Тр. Лаборатории гидрогеологич. проблем им. акад. Ф.П. Саваренского, т. II, изд. АН СССР, М.-Л., 1949
40. Овчинников А.М. - Типы месторождений минеральных вод. Советская геология, сб. 40, М., 1949.
41. Пельш А.Д. - О восстановлении сульфатов в воде Каспийского моря. АН СССР, Тр. соляной лабор. Галурти, 135, 1936
42. Петров Л.С. - Девонские отложения северо-запада, Русской платформы. Гостоптехиздат, Л., 1956
43. Плотников Н.А., при участии Богомолова Г.В. и Каменского Г.Н. - Классификация ресурсов подземных вод для целей водоснабжения и методика их подсчета. Госгеолтехиздат 1946.
44. Резников А.А. и Муликовская Е.П. - Методы анализа природных вод. Госгеолтехиздат, 1954
45. Рубенчик Л.И. - Сульфатредуцирующие бактерии. Изд. АН СССР, М.-Л., 1947
46. Ругевич К. - Определение округов охраны Кемеровских, Балдонский, Друскенинских и Цехонинских источников минеральных вод. Горный журнал № 2, апрель-май 1891.
47. Саханов А. и Лучинский И. - Классификация буровых вод Грозненского района, "Грозненск. нефт. хоз.-во" № 1-3, 1924.
48. - Сборник работ по минеральным источникам и грязям Краинского курорта, Тр. Центр. Гос. бальнеолог. ин-та КМВ, т. X, Пятигоре, 1931
49. Силян-Бекчурин А.И. - О гидрохимической зональности подземных вод на приморских территориях Русской платформы, Докл. АН СССР, новая серия, т. 1, XXX, № 4, 1951
50. Скопинцев Б.А. - Органическое вещество в природных водах /водный гумус/, Тр. Гос. океанографич. ин-та, вып. 17/29/. Гидрометеозиздат, Л., 1950
51. Сорокин Ю.И. - К вопросу о способности сульфатвосстанавливающих бактерий использовать CH_4 для восстановления O_2 до H_2 ДАН СССР, т. 115, № 4, 1957

52. Страхов Л.М. - Об истинной роли бактерий в образовании карбонатных пород. Изв. АН СССР /сер. геол./ № 3, 1948
53. Таусон В.О. и Веселов И.Я. - О бактериях, разлагающих циклические соединения при восстановлении сульфатов. Микробиология, т. 3, 1934.
54. Таусон В.О. - Восстановление сульфатов бактериями в присутствии углеводов. Микробиология, т. 1, вып. 3, 1932.
55. Уклонский А. - Тезисы к ХУП Международному геологическому конгрессу, 1937
56. Ульет В.Г. - Морфология и история развития области морской аккумуляции в вершине Рижского залива. Изв. АН Латв. ССР, 1957.
57. Харитоновна Л.П. - Восстановление сульфатов и образование сульфидов бактериями с использованием ими молекулярного водорода как источника энергии, Медгиз, 1955
58. Штильмарк В.В. - Краткий очерк гидрохимических полей минеральных вод Европейской части СССР. Тр. Горьковского физико-терапевтического ин-та, вып. II, 1938
59. Штурм Л.Д. - Восстановление сульфатов факультативно-аэробными бактериями. Микробиология, вып. 6, изд. АН СССР, 1948
60. Ячевский И.А. - Материалы по изучению гидрогеологических условий района Кемери. Изв. геологического комитета, т. XXXIV, № 4, 1915

61. Bite J. - Dažu gipsu un gipšainu iešu petrografiskais raksturojums Ķemeru rajona augšdevona nogulumos. Latvijas PSR ZA Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūts. Raksti, I. Rīga, 1947.g.
62. Kupcis J. - Sērādeprāža celonīta Ķemeru sērāvotos un dažu vēl neizpētītu sērāvotu ķīmiskais sastāvs. Latvijas farmācijas žurnāls. Rīga, 1926.g.
63. Vitins J. - Vispārīga rakstura pētījumi. Ķemeru sērāvotu aizsargājamais apvidus. Zemes bagātību pētīšanas institūta raksti. III daļa. Rīga, 1941.g.
64. Vitins J. - Ķemeru sērāvotu aizsargājamais apvidus. Latvijas ZBPI. Raksti III. Rīga, 1941.g.
65. Vitins J. - Hidroģeoloģiskie apstākļi Latv. PSR. LPSR ZA Ģeoloģijas un ģeogrāfijas institūta raksti, I.sēj. 1947.g.
66. Delden van A. - Beitrag zur Kenntnis des Sulfatreduktion. Centralbl. f. Bakter., Abt. II, Bd.11.5.1904
67. Grindel - Untersuchung einer Schwefelquelle bei Schlock in Livland, 1818
68. Kupcis J. - Die biochemischen Vorgänge im Schwefel- und Moorbade Kemmern. Centralbl. f. Bakter. Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Bd.76, 1928.

Б. Фондовые материалы

69. Иванов В.В. - Гидрогеологический очерк Хилловских минеральных вод. Рукопись. Фонды Центр. ин-та курортологии, Москва, 1932
70. Иванов В.В. - Современное состояние гидроминеральных ресурсов курорта "Хилово" и их дальнейшее использование. Фонды Центр. ин-та курортологии, Москва, 1944
71. Индан А.П., Михайловский П.М., Якобсон Г.П. и др. - Проект округа санитарной охраны курорта "Кемери". Фонды ин-та геологии и полезных ископаемых АН Латв. ССР, Рига, 1957
72. Табакс Л.В. - Олиготрофные болота Приморской низменности Рижского взморья Латвийской ССР. Диссерт. на соиск. учен. степени канд. биологич. наук. Рукопись. МГУ, Москва, 1953
73. Яроцкий Л.А. - Месторождения сероводородных вод СССР /машинопись/. Фонды Центр. ин-та курортологии, Москва, 1956
74. Яроцкий Л.А. - Гидрогеология минеральных вод курорта Горячий Ключ. Материалы по обоснованию проекта округа зон санитарной охраны курорта Горячий Ключ. Рукопись. Фонды Центр. ин-та курортологии, 1948.
75. Bite J. - Ķemeri rajona austrumdaļa "b" un "c" svītu iezū petrogrāfija. Mašīnraksts Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūta fondī. Rīga, 1949.g.
76. Cukermanis K. - Kurorta Ķemeri aizsargjoslas projekta pamatojums (mašīnraksts). Rīga, Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūta fondī. 1949.g.
77. Dacmanis V. - Hidroģeoloģiskie pētījumi Ķemeri apkārtnē. (Mašīnraksts). Rīga, Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūta fondī, 1942.g.
78. Vitpiņš J. - Nokrišņu un dziļāko iezū ūdeņi Ķemeri sēravotēs. Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūta fondī. Rīga, 1944.g.

С П И С О К

ТЕКСТОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

РЕЕСТР СКВАЖИН

пробуренных на Кемеровом месторождении серо-
водородных вод в 1954-1958 г.г.

№ п/	№ сква- жин	дата бурения		глуби- на сква- жины в м	диаметр скважин в мм		дата час точной ликвида- ции	глубина скважин после частичн. ликвигац в м
		начало	оконча- ние		началь ный	конеч- ный		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7	27.V.55.	7.VI.55	27,50	146	89	19.V.56.	7,00
2	12	12.VIII.55	9.IX.55	65,50	146	89	9.IX.55	63,50
3	14	15.V.56	17.V.56	20,00	108	89	18.V.56	10,50
4	15	9.V.55.	26.V.55.	19,48	127	89	23.V.56	11,50
5	20	26.III.57	26.III.57	3,20	89	89		
6	28	29.VII.55	2.VIII.55	15,10	127	89		
7	28a	16.IV.56	6.IX.56	12,27	127	89		
8	29	21.IV.55	5.X.56	20,48	146	73	5.X.56	17,30
9	29a	25.XII.54	25.XII.54	1,70	89	89		
10	30a	25.III.55	5.IV.55	12,20	146	108		
11	31	9.IV.55	19.IV.55	15,00	108	108		
12	41	30.V.55	8.VI.55	29,70	168	89		
13	42	4.VIII.55	9.VIII.55	18,85	89	89		
14	42a	4.IV.55	4.IV.55	4,82	146	89		
15	43	26.IV.55	17.V.55	28,26	127	88	27.V.56	7,50
16	44	13.VI.55	15.VI.55	11,70	168	108		
17	45	11.V.55	16.V.55	11,00	127	108	16.V.55	4,50
18	46	28.IV.55	28.VI.55	25,84	146	89	28.VI.55	17,40
19	46a	4.V.55	4.V.55	4,00	146	146		
20	47	4.IX.54	8.V.55	24,77	127	89	14.V.56	17,30
21	48	21.XII.54	1.III.55	30,20	168	89	4.XI.55	17,40
22	48a	1.IX.54	8.V.55	11,50	127	127		
23	49	9.IX.54	11.VIII.55	21,30	127	89	22.III.56	15,00
24	50	8.IX.54	16.VIII.56	8,65	127	127		
25	50a	21.IX.55	22.IX.55	6,55	89	89		
26	50б	23.IX.55	23.IX.55	6,67	89	88		
27	51	15.IX.54	14.IX.55	30,12	127	73	14.IX.56	19,60
28	52	15.X.54	11.III.56	20,69	146	89		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	52a	10.XII.55	11.XII.55	7,65	146	89		
30	52b	1.XI.55	11.III.56	31,24	146	73		
31	53	18.XI.54	6.XII.54	4,67	146	127		
32	54	13.VII.55	22.VII.55	26,46	168	89		
33	54a	5.XI.54	6.I.55	7,81	146	89	22.VII.55	6,80
34	55a	22.IX.54	25.IX.54	14,85	146	146		
35	55	20.VII.55	20.VII.55	36,71	146	89		
36	56	24.I.56	9.V.56	100,00	168	89	9.V.56	64,00
37	62	5.IV.55	26.XI.56	17,92	127	73	26.XI.56	13,00
38	63	10.X.56	18.X.56	22,91	127	73		
39	62a	6.IV.55	6.IV.55	7,08	89	89		
40	65	7.IV.55	13.VI.56	27,00	168	73	13.VI.56	17,50
41	67	20.III.55	26.V.55	31,38	127	89	26.V.56	13,80
42	68	7.IV.55	31.V.56	10,25	127	89		
43	69	26.XI.54	4.VI.56	24,50	127	73	5.VI.56	17,00
44	69a	6.XII.54	11.XII.54	1,78	108	108		
45	72	19.III.56	4.VII.56	29,66	108	73	4.VII.56	25,00
46	73	24.III.55	24.III.55	5,00	168	168		
47	80	6.IV.55	6.IV.55	6,15	108	108		
48	80a	18.V.56	22.V.56	13,20	146	89	22.V.56	8,50
49	81	22.III.56	31.V.56	22,06	127	89	3.IV.56	15,45
50	81a	20.III.57	21.III.57	6,00	89	89		
51	82	9.IV.56	18.IV.56	28,78	127	73		
52	82a	19.IV.56	19.IV.56	8,29	89	89		
53	83	16.XII.54	11.I.55	8,30	146	146		
54	94	17.IX.55	3.X.55	24,44	127	89	10.X.56	18,00
55	94a	25.III.57	26.III.57	5,20	89	89		
56	95	19.IV.56	25.IV.56	22,00	127	89	25.IV.56	18,00
57	96	27.IV.56	4.V.56	24,00	127	89		
58	97	5.V.56	14.V.56	28,25	127	73		
59	97a	22.III.57	23.III.57	9,80	89	89		
60	98	17.V.56	26.V.57	24,60	127	73		
61	104	6.X.55	19.X.55	31,64	127	89	19.X.55	14,00
62	105	26.XII.56	7.I.57	24,60	146	127		
63	201	18.VI.55	27.VI.55	25,00	168	127	1.IV.58	19,00
64	202	29.VI.55	10.VII.55	27,64	108	73	10.VII.55	21,20
65	203	27.VI.55	6.VII.55	25,02	168	89	6.VII.55	16,70
66	204	22.X.55	23.X.55	11,00	216	89	23.X.55	8,70

1	2	3	4	5	6	7	8	9
67	205	31.X.55	9.XI.55	20,60	127	72		
68	205a	24.V.56	25.V.56	12,68	146	69		
69	206	14.XI.55	21.XI.55	22,00	127	73	21.XI.55	15,95
70	206a	21.XII.55	3.I.56	22,35		73		
71	206b	3.I.56	19.I.56	37,00		89		
72	206b	19.III.57	19.III.57	4,00	89	89		
73	207	22.XI.55	1.XII.55	30,50	127	73	1.XII.55	24,00
74	208	3.XII.55	6.XII.55	12,50	127	89	8.XII.55	7,30
75	209	10.XII.55	16.XII.55	31,30	137	72		
76	209a	17.XII.55	19.XII.55	12,05	146	146		
77	210	7.VI.56	23.VI.56	42,55	127	73	23.VI.56	19,70
78	211	18.VI.56	22.VI.56	18,00	127	89	22.VI.56	15,00
79	212	25.VI.56	29.VI.56	17,10	127	73	29.VI.56	10,10
80	213	2.VII.56	11.VII.56	20,52	127	72	11.VII.56	12,25
81	214	14.VII.56	24.VII.56	20,20	127	73	24.VII.56	13,45
82	215	25.VII.56	1.VIII.56	22,39	127	73	1.VIII.56	16,45
83	216	17.VII.56	21.VIII.56	30,30	127	73	21.VIII.56	14,00
84	217	25.VII.56	30.VII.56	20,11	127	73	30.VII.56	9,50
85	218	1.VIII.56	4.VIII.56	16,65	127	73	4.VIII.56	9,00
86	219	6.VIII.56	14.VIII.56	25,20	127	73	14.VIII.56	20,00
87	220	2.VIII.56	7.VIII.56	18,10	127	89		
88	221	8.VIII.56	11.VIII.56	11,17	146	89	11.VIII.56	7,05
89	222	13.VIII.56	20.VIII.56	12,56	146	73	20.VIII.56	9,70
90	223	16.VIII.56	18.VIII.56	9,93	127	108	19.VIII.56	8,00
91	224	20.VIII.56	22.VIII.56	13,19	127	108		
92	225	20.VIII.56	22.VIII.56	12,67	108	89		
93	226	22.VIII.56	25.VIII.56	16,24	127	73		
94	227	20.VIII.56	21.VIII.56	10,59	146	108	21.VIII.56	8,00
95	228	1.IX.56	6.IX.56	13,64	108	89		
96	229	10.IX.56	13.IX.56	12,74	108	89		
97	230	17.IX.56	29.IX.56	15,50	108	89	29.IX.56	10,50
98	231	1.X.57	29.VI.58	11,70	108	89		
99	231a	2.XI.57	5.XI.57	11,00	146	127		
100	232	25.IX.56	27.IX.56	11,80	108	89		
101	233	24.IX.56	24.IX.56	11,25	108	89		
102	234	20.IX.56	22.IX.56	12,00	108	89		
103	235	20.X.56	4.X.56	18,70	108	89	4.X.56	14,00

1	2	3	4	5	6	7	8	9
104	236	9.VII.57	18.VII.57	16,10	127	73		
105	237	25.VII.57	28.I.58	25,50	89	73	28.I.58	20,00
106	238	10.II.58	12.II.58	15,10	89	72	12.II.58	12,00
107	240	31.VII.57	6.VIII.57	15,70	89	72	6.VIII.58	12,00
108	241	8.VIII.57	15.VIII.57	11,80	89	72		
109	242	17.I.58	23.I.58	15,70	89	73	23.I.58	12,00
110	301	29.V.56	1.VI.56	12,35	127	89	1.VI.56	9,00
111	302	2.VI.56	4.VI.56	6,31	108	108	4.VI.56	3,70
112	303	5.VI.56	7.VI.56	16,05	108	89	7.VI.56	11,30
113	304	8.VI.56	9.VI.56	7,51	127	108	9.VI.56	5,00
114	305	23.VIII.56	28.VIII.56	16,28	146	89	28.VIII.56	10,30
115	306	8.IX.56	22.IX.56	23,99	108	73	22.IX.56	17,00
116	307	8.X.56	13.X.56	13,78	127	89	13.X.56	10,00
117	308	30.X.56	20.XII.56	20,90	127	73	21.XII.56	15,30
118	309	23.XI.56	31.I.57	23,40	127	73	31.I.57	17,00
119	310	8.II.57	14.II.57	13,00	108	73	14.II.57	6,90
120	311	20.II.57	11.III.57	23,90	127	73	11.III.57	19,00
121	312	8.IV.57	23.IV.57	15,05	127	108		
122	313	26.IV.57	11.V.57	20,45	127	73	11.V.57	15,00
123	314	13.V.57	22.V.57	14,00	127	108		
124	315	20.V.57	28.V.57	14,00	127	108		
125	315a	27.V.57	4.VI.57	12,00	1			
126	316	27.V.57	4.VI.57	13,85	127	108		
127	317	3.VI.57	7.VI.57	12,80	127	108		
128	318	7.VI.57	12.VI.57	13,30	127	108		
129	319	14.VI.57	17.VI.57	10,40	127	108		
130	320	12.VI.57	15.VI.57	8,40	89	73	15.VI.57	4,50
131	321	8.V.57	14.V.57	17,40	108	89	14.V.57	12,28
132	322	15.V.57	12.VI.57	19,05	108	73	12.VI.57	15,00
133	323	22.VI.57	28.VI.57	11,93	108	73	28.VI.57	9,70
134	324	8.X.57	21.X.57	16,92	89	73		
135	325	19.II.58	26.II.58	19,20			26.II.58	15,00
136	326	25.II.58	26.II.58	12,00		127		
137	401	30.XI.56	15.XII.56	19,70	127	89	15.XII.56	14,50
138	402	11.III.57	25.III.57	19,76	146	73	25.III.57	13,95
138	403	26.III.57	5.IV.57	27,00	127	89	6.IV.57	9,00

1	2	3	4	5	6	7	8	9
139	403	26.III.57	5.IV.57	27,00	127	89	6.IV.57	9,00
140	404	6.IV.57	13.IV.57	18,00	127	89	13.IV.57	8,00
141	405	15.IV.57	19.IV.57	13,50	127	73		
142	406	20.IV.57	25.IV.57	11,00	127	89	25.IV.57	7,00
143	407	26.IV.57	6.V.57	17,25	127	73	6.V.57	10,50
144	408	7.V.57	11.V.57	17,00	127	73	11.V.57	14,00
145	409	18.V.57	21.V.57	20,20	127	89	21.V.57	17,20
146	410	21.V.57	22.V.57	12,50	127	73	23.V.57	7,00
147	411	24.V.57	15.VI.57	31,90	127	73		
148	412	17.VI.57	21.VI.57	16,10	127	73		
149	413	22.VI.57	9.VII.57	34,20	127	73		
150	414	4.III.57	6.VIII.57	11,30	108	89		
151	415	6.III.58	11.VIII.58	16,10	108	89		
152	416	13.III.58	14.III.58	9,70	108	89		

Востановлен



Михайловский Н.

СПИСОК ✓

ликвидированных скважин в районе Кемеровского
месторождения сероводородных вод

№ п/п	№ сква- жин	глубина скважин в метрах	дата ликвидации
1	2	3	4
1	7	27,50	ликвидир. торфозаводом
2	9-с	26,24	4. IV. 1958.
3	15-вС	19,48	28. IV. 1956.
4	20-С	3,20	17. III. 1958.
5	21-С	30,84	20. III. 1958.
6	24-С	23,06	19. III. 1958.
7.	28	15,10	6. III. 1958.
8	31	15,00	15. V. 1958.
9	32-С	34,48	17. III. 1958.
10	41	29,70	28. III. 1958.
11	42-а	4,82	10. II. 1958.
12	44	11,70	22. III. 1958.
13	45	11,0	22. III. 1958.
14	46-а	4,00	22. III. 1958.
15	48-а	11,50	5. I. 1955.
16	54	24,46	8. VII. 1958.
17	55-а	14,85	15. VII. 1955.
18.	55	36,71	18. III. 1958.
19	62	17,92	7. III. 1958.
20	65	27,00	4. III. 1958.
21	73	5,00	10. V. 1956.
22	80	6,15	12. II. 1958.
23	83	8,29	8. III. 1958.
24	96	24,00	15. V. 1956.
25	101	2,50	ликвидирована в 1955 г. неизвестными лицами
26	104	31,64	11. II. 1958 г.
27	107	2,1	ликвидирована в 1955 г. неизвестными лицами
28	202	27,64	19. III. 1958.

1	2	3	4
29	205	20,60	23.У.1956.
30	207	30,50	18.П.1953.
31	209	21,20	18.Ш.1958.
32	214	20,20	25.Ш.1958.
33.	219	25,20	15.Ш.1958.
34	220	18,10	12.Ш.1958.
35.	222	12,56	8.Ш.1958.
36.	225	12,67	15.П.1958.
37	227	10,58	13.П.1958.
38	228	13,64	24.Ш.1958.
39	229	12,74	27.Ш.1958.
40	230	15,50	27.Ш.1958.
41	232	11,80	24.Ш.1958.
42	233	11,35	28.Ш.1958.
43	234	12,00	28.Ш.1958.
44	235	18,70	12.Ш.1958.
45	236	16,10	14.П.1958.
46	241	11,60	17.П.1958.
47	313	20,45	2.У.1958.
48	314	14,00	3.У.1958.
49	315-a	14,00	3.У.1958.
50	316	13,85	29.Ш.1958.
51	317	12,80	29.Ш.1958.
52	318	12,30	29.Ш.1958.
53	319	10,40	3.У.1958.
54	320	8,40	ликвидир. торфозаводом
55	321	17,40	16.УП.1958.
56	322	19,05	ликвидир. торфозаводом 16.УП.1958.
57	411	31,90	ликвидир. торфозаводом 20.Ш.1958.
58	412	16,10	11.Ш.1958.
59	414	11,30	6.Ш.1958.
60	415	16,10	11.Ш.1958.
61	416	9,70	1.У.1958.

Составлен



Составлен (т.)

СОДЕРЖАНИЕ СЕРОВОДОРОДА И СУЛЬФАТОВ В ИСТОЧНИКАХ

№ п/п	д а т а отбора пробы	H_2S		SO_4			
		в мг/л	в мг/л	в мг/л	в мг/л		
1	2	3	4	1	2	3	4
<u>ПАРКОВЫЙ ИСТОЧНИК</u>							
<u>1954 г.</u>							
1	29.X.	25,71		30	20.Y.	25,51	
2	5.XI	26,51		31	27.Y.	25,15	
3	13.XI	26,34		32	3.YI.	27,31	
4	20.XI	23,75		33	10.YI	26,98	
5	27.XI	25,17		34	18.YI	27,27	
6	3.XII	24,25		35	25.YI	28,41	
7	10.XII.	23,53		36	2.YII.	25,92	
8	17.XII	23,88		37	9.YII.	28,94	1340,60
9	24.XII	21,88		38	17.YII.	23,21	1322,08
10	30.XII	24,01		39	25.YII	28,71	1315,31
<u>1955 г.</u>							
11	4.I.	24,55		40	1.YIII.	28,03	
12	11.I.	22,09		41	10.YIII	25,24	
13	18.I.	25,50		42	17.YIII.	27,25	1211,23
14	25.I.	25,97		43	25.YIII	26,50	1196,28
15	1.II.	25,95		44	31.YIII.	27,99	1136,47
16	8.II.	24,75		45	8.IX.	26,08	1216,00
17	15.II.	25,79		46	15.IX.	24,16	1184,00
18	22.II.	25,28		47	22.IX	23,81	1264,00
19	1.III.	25,86		48	29.IX	23,13	1312,00
20	8.III.	26,76		49	6.X.	25,53	1216,00
21	15.III.	25,48		50	13.X.	25,63	1239,25
22	22.III.	25,16		51	20.X.	22,82	1221,48
23	30.III.	23,42		52	28.X.	23,42	
24	7.IV	24,97		53	4.XI.	23,54	1402,56
25	14.IV	26,34		54	15.XI.	24,02	1568,28
26	21.IV.	24,24		55	24.XI.	24,67	1362,70
27	28.IV	30,10		56	29.XI.	23,61	1457,80
28	6.V.	24,82		57	7.XII	25,43	1356,93
29	13.V.	26,19		58	15.XII.	22,14	1349,73
				59	23.XII.	24,21	1349,73
				60	31.XII.	26,92	1349,73

1	2	3	4	1	2	3	4
	<u>1956 г.</u>						
61	7.1.	25,74	1484,22	98	24.1X	26,95	1304,00
62	14.1.	25,83	1509,20	98	2.X.	26,60	1304,00
63	21.1.	24,65	1509,20	99	16.X.	25,70	1347,00
64	28.1	24,09	1458,76	100	23.X.	27,30	1335,00
65	6.II.	23,00	1256,54	101	30.X.	26,50	1343,00
66	13.II.	24,12	1306,50	102	9.X1.	27,00	1334,00
67	20.II.	25,82	1329,55	103	16.X1.	27,00	1344,00
68	27.II.	24,78	1380,95	104	23.X1.	27,00	1310,00
69	5.III.	25,00	1377,11	105	1.XII.	26,00	1334,00
70	13.III.	25,34	1377,11	106	10.XII.	26,00	1310,00
71	20.III.	23,29	1377,11	107	17.XII.	27,00	1310,00
72	28.III.	23,31	1372,78	108	24.XII.	26,00	1411,00
73	4.IV	25,13	1385,27	109	29.XII.	27,00	1502,00
74	11.IV	26,30	1362,22		<u>1957 г.</u>		
75	19.IV	25,73	1388,15	110	9.1.	28	1315
76	26.IV	26,86	1484,22	111	16.1	27	1300
77	7.V.	27,08	1459,72	112	23.1	26	1320
78	14.V.	28,16	1484,75	113	30.1.	27	1310
79	21.V.	26,84	1484,75	114	7.II.	28	1360
80	28.V.	24,84	1335,80	115	14.II.	27	1360
81	6.V1.	25,32	1336,28	116	21.II.	28	1280
82	12.V1	31,75	1349,25	117	28.II.	28	1260
83	19.V1	30,20	1367,50	118	7.III.	29	1320
84	26.V1.	33,28	1317,06	119	14.III.	29	1300
85	3.VII.	30,47	1330,99	120	21.III.	30	1310
86	10.VII.	25,86	1309,38	121	28.III.	30	1320
87	17.VII.	30,04	1261,35	122	4.IV.	31	1400
88	24.VII.	24,50	1261,35	123	11.IV	28	1340
89	31.VII.	31,03	1227,72	124	18.IV.	27	1340
90	8.VIII.	45,28	1291,13	125	25.IV.	29	1240
91	15.VIII.	29,51	1341,18	126	4.V.	29	1300
92	27.VIII.	28,67	1283,92	127	11.V.	30	1290
93	1.IX.	28,66	1284,00	128	18.V.	31	1320
94	8.IX	27,00	1284,00	129	25.V.	29	1370
95	17.IX.	25,64	1288,00	130	1.V1	31	1340
96	24.IX.	26,95	1304,00	131	8.V1	31	1310
				132	15.V1.	30	1280

1	2	3	4	1	2	3	4
133	22.VI.	30	1270	169	28.III.	27	1230
134	2.VII.	31	1260	170	5.IV.	27	1215
135	9.VII.	29	1250	171	44.IV.	27	1220
136	16.VII.	30	1279	172	21.IV.	26	1220
137	22.VII.	31	1270	173	28.IV.	29	
138	30.VII.	30	1190	174	7.V.	28	1215
139	6.VIII.	30	1280	175	14.V.	30	1225
140	13.VIII.	30	1270	176	21.V.	27	1210
141	20.VIII.	31	1270	177	28.V.	31	1215
142	24.VIII.	33	1290	178	4.VI.	30	1215
143	17.IX.	32	1315	179	11.VI.	31	1230
144	24.IX.	29	1340	180	17.VI.	29	1230
145	1.X.	32	1380	181	25.VI.	31	1260
146	8.X.	32	1260	182	3.VII.	29	1265
147	15.X.	33	1250	183	10.VII.	30,2	1275
148	22.X.	34	1180	184	17.VII.	26,5	1265
149	29.X.	29	1220	185	24.VII.	25,8	1265
150	5.XI.	31	1220	186	31.VII.	26,4	1255
151	16.XI.	32	1220	187	7.VIII.	25,6	1275
152	23.XI.	33	1240	188	15.VIII.	26,0	1295
153	30.XI.	30	1240	189	22.VIII.	27,1	1255
154	9.XII.	32	1270	190	29.VIII.	25,8	1310
155	16.XII.	31	1270	191	5.IX.	25,1	
156	23.XII.	34	1280	192	12.IX.	26,2	1290
157	30.XII.	30	1270	193	19.IX.	25,1	1300
	<u>1958 г.</u>			194	26.IX.	25,9	1290
158	6.I.	28	1240	195	4.X.	23,9	1300
159	13.I.	30	1270	196	11.X.	24,6	1265
160	20.I.	30	1240	197	18.X.	24,0	1265
161	28.I.	26	1216	198	25.X.	25,1	1265
162	4.II.	26	1216	199	1.XI.	25,2	1280
163	11.II.	26	1231	200	11.XI.	25,1	1265
164	18.II.	26	1259	201	22.XI.	25,0	
165	25.II.	28	1267	202	29.XI.	23,5	1280
166	4.III.	30	1225	203	8.XII.	21,6	1290
167	11.III.	27	1225	204	15.XII.	24,4	1290
168	20.III.	29	1220	205	22.XII.	26,8	1240
				206	29.XII.	25,3	1255

1	2	3	4	1	2	3	4
<u>ПАВИЛЬОННЫЙ УЧАСТОК</u>				32	18.У1.	23,40	
<u>1954 г.</u>				33	26.У1.	22,98	
1	29.Х.	18,78		34	2.УП.	21,26	
2	5.Х1	18,40		35	9.УП.	23,36	1340,60
3	13.Х1	20,81		36	17.УП.	20,60	1366,00
4	20.Х1	18,35		37	25.УП.	22,46	1350,86
5	27.Х1	17,49		38	1.УШ.	23,81	
6	3.ХП.	17,14		39	10.УШ.	21,73	1300,95
7	10.ХП.	18,57		40	17.УШ.	22,85	
8	17.ХП.	17,87		41	25.УШ.	21,97	1226,19
9	24.ХП.	19,62		42	31.УШ.	21,12	1256,09
10	30.ХП.	19,74		43	8.1Х.	21,25	
<u>1955 г.</u>				44	15.1Х.	18,11	
11	4.1.	19,70		45	22.1Х	20,05	
12	11.1.	15,88		46	29.1Х.	20,21	
13	18.1.	18,19		47	6.Х.	21,36	
14	25.1.	22,37		48	13.Х.	20,40	
15	1.П.	20,26		49	20.Х.	19,43	
<u>1955 г.</u>				50	28.Х.	19,87	
16	8.П.	19,81		51	4.Х1.	17,50	
17	15.П.	20,41		52	15.Х1.	20,54	1311,78
18	22.П.	19,72		53	24.Х1	20,24	1414,09
19	1.Ш.	21,32		54	29.Х1.	20,19	1507,76
20	8.Ш.	21,13		55	7.ХП.	20,09	1507,76
21	15.Ш.	20,90		56	15.ХП.	19,32	1375,66
22	22.Ш.	19,44		57	23.ХП.	21,95	1401,60
23	30.Ш.	16,84		58	31.ХП.	22,20	1349,73
24	7.1У.	18,78		<u>1956 г.</u>			
25	14.1У.	20,16		59	7.1.	22,03	1107,64
с 18.1У по 5.У.				60	14.1.	22,21	1434,26
источник заволен				61	21.1.	19,76	1459,24
26	6.У.	19,07		62	28.1.	20,10	1509,20
27	13.У.	22,20		63	6.П.	19,31	1482,30
28	20.У.	21,95		64	13.П.	20,06	1406,89
29	27.У.	23,04		65	20.П.	19,99	1406,89
30	3.У1	23,83		66	27.П.	19,86	1329,55
31	10.У1	23,08		67	5.Ш.	21,12	1377,58

1	2	3	4	1	2	3	4
68	13.III.	21,21	1402,56	106	24.XIII.	21,0	
69	20.III.	19,01	1377,11	107	29.XIII.	22,0	
70	28.III.	19,49	1372,78		<u>1957 г.</u>		
71	4.IV.	20,13	1360,77	108	9.I.	23	
72	11.IV.	21,12	1362,22	109	16.I.	22	
73	19.IV.	21,46	1439,55	110	23.I.	22	
74	26.IV.	21,64	1558,67	111	30.I.	21	
75	7.V.	23,03	1484,22	112	7.II.	23	
76	14.V.	24,07	1434,75	113	14.II.	24	
77	21.V.	22,30	1434,75	114	21.II.	23	
78	28.V.	19,61	1360,77	115	28.II.	23	
79	5.VI.	21,19	1361,25	116	7.III.	24	
80	12.VI.	26,05	1349,25	117	14.III.	24	
81	19.VI.	24,01	1324,27	118	21.III.	24	
82	26.VI.	27,14	1299,29	119	28.III.	25	
83	3.VII.	20,46	1428,02	120	4.IV.	26	
84	10.VII.	20,78	1309,38	121	11.IV.	23	
85	17.VII.	25,44	1285,36	122	18.IV.	22	1305
86	24.VII.	21,03	1285,36	123	25.IV.	24	1250
87	31.VII.	24,65	1302,65	124	4.V.	25	1310
88	8.VIII.	23,84	1316,58	125	11.V.	25	1290
89	15.VIII.	26,04	1339,16	126	18.V.	27	1405
90	25.VIII.	26,05	1306,00	127	25.V.	25	1305
91	1.IX.	25,00	1306,00	128	1.VI.	26	1300
92	8.IX.	24,00	1306,00	129	8.VI.	26	1375
93	17.IX.	22,00	1310,00	130	15.VI.	27	1350
94	24.IX.	23,00	1356,00	131	22.VI.	27	1340
95	2.X.	23	1356	132	2.VII.	27	1290
96	9.X.	22	1356	133	9.VII.	28	1290
97	16.X.	21	1356	134	16.VII.	28	1300
98	23.X.	23	1325	135	23.VII.	28	1290
99	30.X.	22	1368	136	30.VII.	27	1265
100	9.XI.	23	1368	137	6.VIII.	26	1260
101	26.XI.	23	1382	138	13.VIII.	25	1270
102	23.XI.	23	1358	139	20.VIII.	26	1270
103	1.XII.	21,0		140	27.VIII.	27	1290
104	10.XII.	21,0		141	3.IX.	29	1315
105	17.XII.	22,0		142	10.IX.	28	1280

1	2	3	4	1	2	3	4
143	17.1X.	29	1290	180	18.У1	24	1255
144	24.1X.	24	1290	181	25.У1	24	1290
145	1.X.	29	1310	182	3.VII.	24	1270
146	8.X.	27	1280	183	10.VII.	23,1	1280
147	15.X.	29	1280	184	17.VII	19,1	1300
148	22.X.	28		185	24.VII.	18,7	1280
149	29.X.	24	1250	186	31.VII	19,5	1290
150	5.X1.	27	1250	187	7.VIII.	18,8	1295
151	16.X1.	26	1230	188	15.VIII.	19,1	1295
152	23.X1.	26	1260	189	22.VIII.	20,4	1300
153	30.X1.	25	1270	190	29.VIII.	20,0	1310
154	9.XII.	26	1280	191	5.1X.	22,9	
155	16.XII.	25	1240	192	12.1X	20,2	1290
156	23.XII.	25	1280	193	19.1X	18,7	1320
157	30.XII.	25	1240	194	26.1X.	18,5	1300
	<u>1958 г.</u>			195	4.X.	17,0	1300
158	6.1.	24	1260	196	11.X.	18,0	1275
159	13.1.	25	1295	197	18.X.	17,3	1275
160	20.1.	24	1280	198	25.X.	18,9	1275
161	28.1.	20	1310	199	1.X1.	18,8	1300
162	4.II.	22	1280	200	11.X1.	18,5	1290
163	11.II.	22	1290	201	22.X1.	19,1	
164	18.II.	20	1270	202	29.X1.	17,4	1255
165	25.II.	23	1290	203	8.XII.	17,4	1290
166	4.III.	22	1280	204	15.XII.	20,1	1280
167	11.III.	22	1280	205	22.XII.	19,1	1245
168	20.III.	22	1230	206	29.XII.	18,9	1280
169	28.III.	22	1240		<u>1959 г.</u>		
170	5.IV.	20	1250	207	7.1.	18,8	1280
171	14.IV.	21	1235	208	14.1	18,6	1260
172	21.IV.	22		209	21.1.	19,3	1260
173	28.IV.	23		210	28.1	19,2	1260
174	7.V.	22	1235	211	4.II.	17,9	1260
175	14.V.	24	1230	212	11.II.	19,1	1250
176	21.V.	27	1230	213	18.II.	17,3	1270
177	28.V.	25	1220	214	25.II.	18,0	1205
178	4.V1.	24	1220	215	5.III.	17,8	1245
179	11.V1.	25	1230	216	12.III.	17,7	1240

1	2	3	4	1	2	3	4
217	19.Ш.	17,8	1240	32	3.У1.	35,54	
218	26.Ш.	17,7		33	10.У1.	34,43	
219	13.УШ.	19,6	1315	34	18.У1.	33,85	
<u>ЛЕСНОЙ ИСТОЧНИК</u>				35	25.У1.	37,11	
<u>1954 г.</u>				36	2.УП.	32,71	
1	29.Х.	34,21		37	9.2П	36,02	1377,84
2	5.Х1.	31,47		38	17.УП.	34,04	1513,68
3	13.Х1.	38,21		39	25.УП.	34,57	1350,86
4	20.Х1.	34,79		40	1.УШ.	35,84	1150,75
5	27.Х1.	29,03		41	8.УШ.	30,55	1196,28
6	3.ХП.	32,35		<u>1956 г.</u>			
7	10.ХП.	34,19		42	7.1У.	31,67	1385,27
8	17.ХП.	28,66		43	12,1У.	31,33	1388,15
9	23.ХП.	34,71		44	19.1У.	33,58	1388,15
10	30.ХП.	34,80		45	26.1У.	34,51	1459,72
<u>1955 г.</u>				46	7.У.	41,05	1434,75
11	4.1.	33,37		47	14,У.	55,08	1459,72
12	11.1	31,59		48	21.У.	48,58	1360,77
13	18.1.	32,12		49	29.У.	31,30	1360,77
14	25.1.	34,03		50	6.У1.	30,11	1366,76
15	1.П.	33,36		51	12.У1.	44,18	1349,25
16	8.П.	34,19		52	19.У1	37,66	1299,29
17	15.П.	33,77		53	26.У1.	43,78	1299,29
18	22.П.	32,45		54	2.УП.	32,56	1299,29
19	1.Ш.	33,27		55	10.УП.	29,82	1285,84
20	8.Ш.	34,19		56	16.УП.	31,67	1309,86
21	15.Ш.	32,63		<u>ИСТОЧНИК "ЛУЖНО ГРАВИС"</u>			
22	22.Ш.	33,33		<u>1954 г.</u>			
23	30.Ш.	31,68		1	29.Х1.	52,40	
24	7.1У.	32,77		2	3.ХП.	52,23	
25	14.1У.	34,63		<u>1955 г.</u>			
26	21.1У.	33,82		3	13.1.	50,54	
27	28.1У.	37,62		4	20,1.	42,27	
28	6.У.	32,71		5	27.1.	44,84	
29	13.У.	34,44		6	2.Ш.	43,28	
30	20.У.	33,53		7	8.Ш.	50,65	
31	27.У.	33,68		8	15.Ш.	50,72	

1	2	3	4	1	2	3	4
9	22. III.	49,51		44	28. I.	55,04	1408,81
10	29. III.	49,99		45	6. II.	56,90	1306,98
11	7. IV.	49,22		46	13. II.	55,22	1306,50
12	14. IV.	46,74		47	20. II.	53,20	1329,55
13	3. V I.	51,21		48	27. II.	54,93	1329,55
14	9. V I.	23,84		49	5. III.	54,75	1402,56
15	21. V I.	51,88		50	13. III.	54,41	1301,21
16	26. V I.	53,78		51	20. III.	53,92	1351,65
17	7. VI I.	52,62	1181,31	52	28. III.	54,74	1249,82
18	14. VI I.	54,53	1173,03	53	4. IV.	59,19	1286,32
19	22. VI I.	56,26	1182,19	54	10. IV	54,22	1236,85
20	29. VI I.	57,49	1254,49	55	22. V.	63,48	1286,32
21	4. VII.	56,20	1151,42	56	28. V.	64,06	1261,83
22	9. VII.	58,65	1226,19	57	6. V I.	51,01	1188,34
23.	17. VII.	54,58	1136,47	58	12. V I.	57,69	1249,82
24	25. VII.	54,74	1166,37	59	19. V I.	58,99	1249,82
25	30. VII.	55,74	986,93	60	26. V I	56,70	1224,84
26	8. IX.	54,95	1216,00	61	3. VII	56,64	1306,50
27	15. IX.	52,85	1168,00	62	10. VII	57,40	1212,83
28	22. IX.	51,96	1184,00	63	18. VII.	57,73	1236,85
29	29. IX.	51,32	1184,00	64	25. VII	58,19	1212,83
30	6. X.	46,52	1287,76	65	31. VII	67,75	1202,27
31	13. X.	52,61	1190,03	66	8. VIII.	67,70	1157,0
32	20. X.	52,72	1221,48	67	16. VIII	58,47	1210
33	28. X.	54,41		68	23. VIII	66,53	1205
34	4. X I.	50,66	1355,01	69	29. VIII	60,85	1228
35	15. X I.	52,97	1285,84	70	4. IX	61,00	1228
36	24. X I	50,24	1388,63	71	10. IX	61,0	1186
37	30. X I.	56,69	1260,39	72	18. IX	55,0	1253
38	7. XII.	54,03	1206,11	73	24. IX	53,0	
39	15. XII.	52,16	1245,98	74	2. X	54,0	1253
40	23. XII.		1323,79	75	12. X.	51,0	1046
41	30. XII.		571,59	76	22. X.	50	1344
				77	29. X.	49	
				78	1. X I	52	1161
42	7. I.	51,66	1434,26	79	10. X I	43	1161
43	14. I.	33,92	705,60				

1956 г.

1	2	3	4	1	2	3	4
80	20.XI.	52	1161				
81	27.XI	67					
82	3.XII.	49	826				
83	12.XII.	43	667				
84	20.XII.	14					
85	29.XII.	37					
	<u>1957 г.</u>						
86	28.VIII.	54					
	<u>1958 г.</u>						
87	21.VIII.	50					
88	23.VIII.	49					
89	3.IX.	49					
90	10.IX.	48					
91	17.IX.	48					

Составил



(Михайловский)

СОДЕРЖАНИЕ СЕРОВОДОРОДА В МГ/Л

/во время пробно-эксплуатационной откачки скв. № 231
с 2.П.1958 г. по 30.І.1959 г.

д а т а		содержание H_2S в мг/л		д а т а		содержание H_2S в мг/л	
1	2	1	2	1	2	1	2
2.П.1958 ²	54 - 57	26.ІІІ.1958 ²	59 - 63	6.П.	58 - 61	27.ІІІ.	60 - 61
7.П.	56-61	28.ІІІ.	57 -	8.П.	58 - 64	29.ІІІ.	66 - 67
10.П.	56 - 59	31.ІІІ.	56 - 60	11.П.	57,- 64	1.ІУ.	57 - 59
12.П.	58 - 53	2.ІУ.	57 - 63	13.П.	58 - 59	3.ІУ.	56 - 62
16.П.	57 - 60	4.ІУ.	60 - 63	18.П.	58 - 62	7.ІУ.	56 - 56
22.П.	60 - 63	8.ІУ.	51 - 58	24.П.	58 - 60	9.ІУ.	62 -
26.П.	60 - 63	10.ІУ.	56 - 60	27.П.	57 - 58	11.ІУ.	58 - 59
28.П.	57 -	12.ІУ.	61 - 61	28.П.	57 -	14.ІУ.	58 - 65
1.ІІІ.	64 - 65	15.ІУ.	57 - 63	1.ІІІ.	64 - 65	16.ІУ.	66 -
3.ІІІ.	57 - 57	17.ІУ.	58 -	3.ІІІ.	57 - 57	18.ІУ.	63 -
4.ІІІ.	61 - 67	19.ІУ.	60 - 67	4.ІІІ.	61 - 67	21.ІУ.	55 - 67
5.ІІІ.	59 - 62	22.ІУ.	59 - 69	5.ІІІ.	59 - 62	22.ІУ.	59 - 69
6.ІІІ.	52 - 53	23.ІУ.	50 - 55	6.ІІІ.	52 - 53	24.ІУ.	62 -
7.ІІІ.	55 - 58	25.ІУ.	55 - 58	7.ІІІ.	55 - 58	28.ІУ.	65 - 71
8.ІІІ.	61 - 67	29.ІУ.	62 - 70	8.ІІІ.	61 - 67	5.У.	62 - 66
10.ІІІ.	52 - 55	6.У.	59 - 66	10.ІІІ.	52 - 55	6.У.	59 - 66
12.ІІІ.	55 - 61	7.У.	61 - 61	12.ІІІ.	55 - 61		
13.ІІІ.	55 - 68			13.ІІІ.	55 - 68		
14.ІІІ.	58 - 61			14.ІІІ.	58 - 61		
15.ІІІ.	60 -			15.ІІІ.	60 -		
21.ІІІ.	57 - 61			21.ІІІ.	57 - 61		
22.ІІІ.	57 - 63			22.ІІІ.	57 - 63		
24.ІІІ.	60 - 60			24.ІІІ.	60 - 60		
25.ІІІ.	59 - 60			25.ІІІ.	59 - 60		

1	2	1	2
8.Y. 1958.	60 - 65	16.YII.	55 - 56
16.Y.	60 - 61	19.YII.	50 - 50
17.Y.		24.YII.	50 - 50
20.Y.	61 - 64	29.YII.	55 - 55
23.Y.	60 - 61	2.YIII.	53 - 59
28.Y.	59 - 65	8.YIII.	49-50
2.YI.	61 - 62	14.YIII.	52 - 54
3.YI.	58 - 60	19.YIII.	52 - 54
4.YI.	60 - 65	21.YIII.	54 - 55
5.YI.	59 - 60	29.YIII.	55 - 56
6.YI.	56 - 62	30.YIII.	48 - 50
7.YI.	61 -	6.IX.	54 - 59
9.YI.	57 -	13.IX.	50 - 51
10.YI.	55 - 57	23.IX.	50 - 54
11.YI.	57 -	30.IX.	52 - 60
12.YI.	57 - 64	7.X.	51 - 53
13.YI.	53 - 60	10.X.	46 - 48
14.YI.	60 - 60	17.X.	50 - 50
17.YI.	56 - 58	24.X.	51 - 52
18.YI.	53 - 54	3.XI.	- 59
21.YI.	58 - 60	4.XII.	49 - 58
22.YI.	59 - 59	22.XII.	49 - 55
23.YI.	65 -	31.XII.	51 - 57
20.YI.	62 -	10.1.1959.	51 - 55
27.YI.	53 - 56	20.1.	50 - 53
2.YII.	53 - 53	30.1.	49 - 54
7.YII.	52 - 54		
11.YII.	52 - 53		



Семанов Г. И. Крайновский Г. И.

Т а б л и ц а

подсчета статических запасов минеральных серо-
водородных вод по 1 участку

1. При содержании сероводорода от 20 до 40 мг/л

№ № скв. п.п.	мощ- ность подсви- ты в м	мощ- ность глин в м	мощность водонос- ного слоя в м	средняя площадь		объем подсви- ты в м ³	количест- во воды в м ³
				мощность водонос- ного слоя по участку	площадь участка в м ²		
65	8,60	2,40	6,20				
202	9,51	1,50	8,01				
206	9,14	3,55	5,59				
207	9,07	2,90	6,07				
208	1,19	0,40	0,79				
209	8,21	3,09	5,12				
211	7,50	2,10	5,40				
214	9,16	1,50	7,66	4,08	1653750	6780375	678038
217	4,61	2,15	2,46				
221	1,90	0,30	1,60				
222	3,17	1,10	2,07				
225	4,66	1,60	3,06				
227	3,98	2,31	1,67				
242	3,34	1,50	1,84				

2. При содержании сероводорода свыше 40 мг/л

81	7,98	1,90	6,08				
210	8,92	2,20	6,72				
215	8,85	2,30	6,55				
216	8,60	3,10	5,50				
218	5,00	0,90	4,10				
219	8,96	2,40	6,56				
220	8,21	2,80	5,41				
224	6,91	3,21	3,70	4,94	1775.000	10657490	1065749
226	8,15	2,36	5,79				
228	8,39	3,30	5,09				
229	7,03	3,30	3,73				
230	5,85	3,00	2,85				
231	6,80	1,80	5,00				
233	6,90	3,47	3,43				
234	5,85	2,85	3,00				
236	8,05	2,47	5,58				

Составил



К. С. Волков Т. П.

РЕЕСТР СКВАЖИН

пробуренных на Кемерском месторождении сероводородных вод до 1945 года

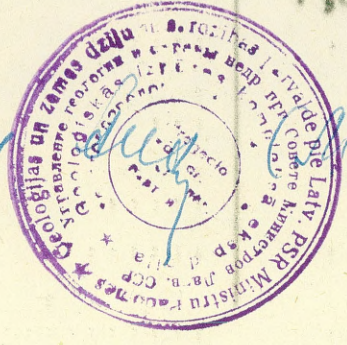
№ П/П	№ скважин	местоположение скважин	Глубина скв. в м.	мощность отложений в м		
				?	?	?
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Во дворе ванного здания	19,20	3,11	14,31	
2	2	Болото "Слокас"	17,48	4,10	12,66	
3	3	" "	18,85	5,35	11,68	
4	4	" "	7,55	0,25		
5	5	Болото "Лабайс"	8,60	2,75		
6	6	Болото "Калю"	17,68	1,40	-	7,28
7	7	Болото "Лабайс"	10,06	1,43	5,67	
8	8	" "	33,18	4,76	7,10	17,02
9	9	" "	26,34	2,05	7,55	
10	10	На 41 км от Риги у шоссе Рига-Тукумс ...	16,34	0,45	3,25	13,09
11	12	У ст очной канавы "Грязевых полей"	21,72	1,00	5,76	
12	13	У шоссе Кемери-Яункешери	22,04	1,14	5,73	
13	14	В парке курорта	19,03	1,17	4,17	
14	15	" "	25,83	2,57	9,03	
15	16	В Кемери на углу ул. Пушкина	40,52	2,20	21,30	
16	17	У грязевых полей	25,22	2,50	7,77	
17	18	Во дворе пожарного депо	48,18	3,47	15,54	17,20
18	19	Кемери ул.Маяковского у р.Вершупите	19,21	3,60	14,46	
19	20	В конце ул.Робежу у бол.Рагану	21,00	4,72	14,82	
20	21	Кемери ул.Робежу у ж/д	30,04	4,75	15,25	
21	22	Бол.Слокас /у оз. "Слокас"	30,03	3,29	18,64	
22	23	бол.Рагану	17,99	1,50	15,58	
23	24	Кемери ул.Слокас	28,06	6,89	5,79	

1	2	3	4	5	6	7
24	27	20 лесн. кв. у бол. М. Тирелю	52,50	5,68	22,53	13,24
25	28	30 лесн. кв. бол. М. Тирелю	51,00	12,95	11,01	17,41
26	29	у канавы "Дужно гравис"	27,02	8,42	4,41	
27	30	У дороги Чауцциемс - Антиньциемс	27,82	0,70	5,11	14,63
28	32	Кемери на углу ул. Лауку и Парка	34,48	2,94	17,26	
29	33	Кемери на углу ул. Тукума и Тиргус	46,49	6,00	14,91	17,88
30	34	В парке курорта у р. Вершупите	32,99	6,94	13,52	
31	35	у бол. Рагачу	13,50	9,99		
32	36	у пос. Рагачиемс	30,00	7,75		22,25
33	37	в пос. Рагачиемс	30,00	8,70		21,30
34	38	в парке курорта Кеме- ри	34,50	5,98	10,55	15,62
35	39	в Яункемери /у моря/ Кемери на углу ул. М. Робежу и Тиргус ..	24,00	5,00	5,15	
36	40	Кемери на углу ул. М. Робежу и Тиргус ..	41,99	7,46	7,43	17,00
37	41	Кемери у католическ. церкви	21,22	4,39	16,41	
38	42	у ж/д восточнее ж/д ст. Кемери	22,93	5,08	16,92	
39	43	у шоссе Рига-Кемери /на поворот/	35,22	6,55	12,12	
40	44	в лесном кварт. № 73.	24,01	6,27	15,02	
41	45	на ст. дороги Рига- Тукумс /в 99 лесн. кв./	12,35	4,30		
42	46	на ст. дороги Рига - Тукумс /97 лесн. кв./	24,00	5,27	3,73	
43	47	на ст. дороги Рига - Тукумс /84/68 лесн. кв./	25,40	13,08	2,32	
44	48	на берегу р. Вершупи- те лесн. кв. № 74	20,85	9,19	10,16	
45	49	в лесн. кв. № 68/67 ..	19,35	8,75	8,59	
46	51	в лесном кв. № 64/65	43,84	7,79	8,91	21,59
47	52	в лесн. кв. № 64/51..	28,37	8,60		13,77
48	53	в лесн. кв. № 63	32,30	11,66	6,98	

1	2	3	4	5	6	7
49	55	в лесн. кв. № 71	45,04	9,09	9,93	16,50
50	56	в лесн. кв. № 47	27,04	10,03	15,45	
51	57	в лесн. кв. № 60	43,99	7,94	11,24	
52	58	на перекрестке кварт. просеков № 55/56 ...	38,58	5,46	18,96	
53	59	на перекрестке кварт. просеков № 88/99 ...	55,60	5,70	19,12	
54	60	в лесн. кв. № 90	38,90	6,46	17,68	
55	61	на перекрестке кварт. просек № 102/108 ...	31,49	5,54	12,25	
56	62	на перекрестке кварт. просек № 97/98	34,49	9,68	10,15	
57	63	в лесн. кв. № 82	36,48	3,79	18,35	
58	64	в Смарде /хут. Страу- тини/	69,89	3,85	29,55	17,50
59	65	в лесн. кв. № 109	29,65	6,85	21,64	
60	66	в лесн. кв. № 100	20,80	2,85	17,75	
61	67	ст. Слампе	58,24	3,04	18,10	24,12
62	68	Смарде /хут. Абельтини/	16,40	2,90	-	10,14
63	69	Смарде /хут. Преинбер- ги/	40,53	1,08	13,30	15,05
64	70	Милкалне /хут. Робеш- ниеки/	57,98	7,40	23,02	19,96
65	72		36,03	11,23		12,67
66	73	Смарде /хут. Дзегузе/.	16,52	8,93	6,93	
67	74		41,89	3,72	3,67	17,30
68	75	Смарде /хут. Ругельски	16,35	9,28	14,07	
69	76	Смарде /хут. Лейниеки/	20,60	3,20		10,30
70	78	Смарде /хут. Эглайне/.	16,65	2,80	7,85	
71	79	Смарде /хут. Палмас/..	28,65	2,85	23,75	
72	80	Смарде /хут. Полаукас/	47,80	7,10	18,60	
73	81	Смарде /хут. Дзирлини/.	44,90	1,20	23,10	
74	82	у пос. Слиежу /на бере- гу р. Вершупите/	21,10	0,45	2,05	15,00
75	83	- " -	12,80	1,20		11,10
76	84	Смарде /хут. Эргли/...	35,00	4,90	21,30	
77	85	Смарде /хут. Гайти/...	32,80	3,70	17,90	

1	2	3	4	5	6	7
78	120	бол.Заляйс	9,93	6,90		
79	121	" "	7,80	7,30		
80	122	" "	5,66	5,12		
81	123	" "	7,65	7,20		
82	124	" "	5,30	5,22		
83	125	" "	7,30	7,30		

Составил (подпись) Николай Васильевич (ф.и.о.)



ВЕДОМОСТЬ
координат и высотных отметок буровых скважин

№ скв. п.п.	месторасположение скважин	координаты		высотная отметка	
		X	Y	устья скваж. пов. зем.	конца обсадн. труб
1	2	3	4	5	6
1	Зеленые дны	17660.25	48352,01	12.555	12.755
2	- " -	17661.80	48350.16	12.668	13.062
3	- " -	17660.72	48308.40	18.876	19.043
4	- " -	17661.05	48276.80	15.165	15.526
5	Ст.Кудра	15197.50	55047.78	4.004	4.116
8	Бол.Лабайс /север- ная часть/	13025.37	54616.77	5.621	5.734
14	Ст.Кудра	14557.57	55277.17	3.271	3.652
15	бол.Сейлайс /вос- точная часть/	13720.05	53802.50	7.286	7,525
28	бол.Сейлайс /север ная часть/	14615.30	52839.60	5.480	5.630
28 ^A	Т о ж е	14781.35	52676.80	5.120	5.400
29	бол.Б.Тирелю /се- верная часть/	13692.09	51651.38	9.417	10.103
29 ^A	Т о ж е	13690.31	51654.21	9.060	9.380
30 ^A	бол.Б.Тирелю /у метеостанции/	12472.45	50418.05	10.842	11.357
31	бол.Б.Тирелю	10435.06	50148.65	15.168	15.305
41	Яункемери, главный створ	20208.42	55688.31	3.715	3.716
42	У оз.Слокас /глав- ный створ/	19095.00	54677.00	1.837	2.096
43	Главный створ	18042.85	53576.30	2.724	3.004
44.	У дет.санатория /главн.створ/	17510.36	53098.56	3.616	4.003
45	Главный створ	17000.01	52655.52	4.36	4.36
46	г.Кемери, ул.Луна /главн.створ/	16346.16	52144.43	5.860	6.143
46 ^A	Т о ж е	16343.28	52141.94	7.245	7.245
47	У ст.Кемери /главн створ/	15809.53	51587.22	7.497	7.510

1	2	3	4	5	6
48	на главн.створе ..	14716.13	50560.42	9.29	9.44
48 ^A	- " -	14720.25	50566.84	14.18	14.38
49	- " -	13622.68	49583.62	9.06	9.46
50	бол.Тирелю /север- ная часть/	12529.23	48506.82	9.581	9.926
51	Б.Тирелю /главный створ/	11485.81	47480.00	16.018	16.125
52	Б.Тирелю /главный створ/	10342.41	46453.18	16.979	17.395
53	Б.Тирелю /южная часть/	9270.00	45457.50	11.595	12.411
55	На главном створе, юго-восточнее боло- та Б.Тирелю	7077.50	43426.00	17.530	18.111
62	бол.Рагану /север- ная часть/	20108.13	53578.79	6.801	7.228
63	бол.Рагану /центр. часть/	19014.75	52551.99	7.363	7.563
65	бол.Рагану /южная часть/	17921.34	51825.17	6.411	6.411
67	бол.Рагану /южная часть/	16827.94	50498.97	9.041	9.611
68	между бол.Рагану и Б.Тирелю /у к.д./.	15742.93	49467.02	9.088	9.068
69	между бол.Рагану и Б.Тирелю /у шоссе/	14649.48	48440.22	10.204	10.488
69 ^A	Т о ж е	14651.20	48442.30	10.182	10.675
72	бол.Б.Тирелю /на западной части/...	9864.53	45937.20	13.193	13.605
73				16.285	16.805
80	бол.Рагану /север- ная часть/	18969.93	50488.32	5.981	5
80 ^A	Т о ж е	18910.20	50343.02	6.201	6.475
81	бол.Рагану /южная часть/	17851.36	49393.37	9.631	9.631
82	бол.Залядс /южная часть/	16346.42	48399.93	11.860	12.268
83	Между бол.Залядс и Б.Б.Тирелю	15676.23	47346.80	11.368	11.368
94	Между бол.Рагану и Б.Залядс	18844.63	48259.87	8.25	8.70
95	бол.Залядс /южная часть/	16793.87	48029.81	12.441	12.642

1	2	3	4	5	6
96	бол.Залаяс /центр. часть/	17529.60	47229.40	13.691	13.924
97	Т о ж е	17531.58	47228.80	13.264	13.264
98	бол.Залаяс, /центр. часть/	18695.06	46125.89	14.187	14.187
104	В северной части бо лота Залаяс на доне	20491.12	47262.44	12.910	12.982
105	Слока				
201	г.Кемери ул.Смилшу.	17088.65	51895.11	6.67	6.74
202	г.Кемери сан.МВД...	16906.75	51628.59	5.95	5.95
203	г.Кемери, сан.ЗИЛ...	16694.39	51894.29	6.40	6.71
204	у грязевых полей...	16280.21	52858.90	5.06	5.06
205	у дороги Кемери - Антыньциемс	17461.30	50867.52	7.927	7.927
205 ^A	- " -	17480.20	50856.26	7.361	7.519
206	- " -	18114.99	50737.83	7.126	7.556
206 ^A	- " -	18115.10	50737.98	4.058	7.277
206 ^B	- " -	18116.30	50738.60	7.000	7.315
207	г.Кемери, в конце ул. Парка	17592.32	51423.69	6.083	6.323
208	бол.Рагану /южная часть/	17179.29	50826.07	8.009	8.299
209	у дороги Кемери - Антыньциемс /б.Рага/ т о ж е	17734.32	50846.98	7.168	7.410
209 ^A	т о ж е	17730.35	50848.33	7.249	7.539
210	Северо-восточнее Ке мери на краю болота Рагану	17775.60	51253.00	5.731	5.998
211	На краю бол.Рагану /южная часть/.....	17609.92	51875.42	6.00	6.098
212	бол.Рагану /южная часть/	18096.35	51940.53	6.088	6.396
213	бол.Рагану /централ. часть/	18540.00	51540.31	5.854	6.231
214	- " -	18407.55	51472.40	6.406	6.406
215	бол.Рагану /южная часть/	18272.04	51115.84	6.649	6.649
216	† - " -	18063.81	50616.93	7.113	7.113
217	- " -	17973.17	50420.67	7.455	7.455
218	бол.Рагану /1 опыт. участок/	18300.25	50295.66	7.605	8.020
219	бол.Рагану /западная часть/	18252.83	49561.43	9.699	9.967

1	2	3	4	5	6
220	бол. Рагану /центр. часть/	18180.54	50924.86	6.500	6.781
221	бол. Рагану /центр. часть/	18626.62	50912.54	6.856	6.856
222	бол. Рагану /1 опыт. участок/	18603.48	50536.70	6.376	7.161
223	бол. Рагану /южная часть/	17559.48	50217.58	7.448	7.448
224	бол. Рагану /1 опытн. участок/	18233.31	50541.42	7.243	7.243
225	бол. Рагану /1 опытн. участок/	18370.22	50796.52	6.546	6.546
226	бол. Рагану /у дороги Кемери-Антиньциемс/.	17908.15	50786.30	6.809	7.001
227	бол. Рагану /центр. часть/	18579.36	51134.36	6.441	6.560
228	бол. Рагану /1 опытн. участок/	18293.37	50585.07	7.010	7.025
229	- " -	18307.84	50594.95	7.055	7.055
230	- " -	18336.73	50613.86	7.080	7.097
231	- " -	18280.78	50576.42	7.150	7.323
232	- " -	18286.22	50568.20	7.166	7.166
233	- " -	18296.93	50561.29	7.185	7.185
234	- " -	18320.73	50519.04	7.327	7.527
235	- " -	18227.83	50682.36	6.916	6.916
236	бол. Рагану /северная часть/	19355.16	51358.60	5.738	6.013
237	бол. Рагану /северо- восточн. часть/.....	20379.46	52454.40	8.000	8.210
238	бол. Рагану /северо- западная часть/	18863.18	49386.23	8.692	8.801
240	бол. Рагану /западная часть/	17712.84	49125.14	9.788	9.863
241	- " -	17574.90	48863.40	10.350	10.690
242	бол. Рагану /южная часть/	17465.03	49557.15	8.540	8.760
301	у канавы Лукню-Гравис	16583.83	53449.82	3.176	3.210
302	Между г. Кемери и оз. Слокас	17528.46	53614.26	2.808	2.808
303	У канавы Лукню Гравис	17528.46	53614.26	2.808	2.808
304	300 м севернее Дет. се- натория	17744.96	52759.92	3.295	3.310

1	2	3	4	5	6
305	Между шоссе и ж.д. Кемери-Рига	15253.82	53142.62	4.808	4.962
306.	Между шоссе и ст. Тукумской дорогой ...	14186.86	52105.98	6.731	7.325
307	бол.Секлайс /северная часть/	14345.23	53061.28	6.135	6.453
308	У ст.Тукумской дороги	15166.74	52268.30	5.151	5.151
309	Между шоссе и ст.Тукум ской дорогой	14610.00	51750.02	7.370	7.850
310	бол.Секлайс /западная часть/	14013.72	52679.47	6.452	6.754
311	бол.Б.Тирелю /северн. часть/	13230.44	50912.66	10.773	11.150
312	У ж.д.Кемери-Рига /П опытн участок/	15567.24	53056.03	4.474	4.733
313	- " -	15600.55	53078.03	4.468	5.106
314	- " -	15617.36	53089.01	4.386	4.870
315	- " -	15625.71	53094.50	4.133	4.653
316	- " -	15631.20	53086.15	4.440	4.748
317	- " -	15642.19	53069.22	4.440	4.913
318	- " -	15664.18	53086.03	4.501	4.957
319	- " -	15480.41	53112.19	4.250	4.623
320	бол.Слокас у ж.д. /южная часть/	15322.50	54169.47	5.255	5.497
321	бол.Слокас 460 м к за паду от оз.Слокас....	17645.25	54927.20	5.890	6.086
322	На берегу оз.Слокас..	17912.91	55283.37	5.483	5.648
323	бол.Слокас /западная часть/	16714.80	54196.00	4.083	4.338
324	на ст.Тукумской дороге	13920.00	51327.38	10.530	10.765
325	В восточной части бол Б.Тирелю у карьера...	10753.28	52352.14	11.170	11.236
326	У шоссе Кемери-Рига..	15150.84	62650.02	4.743	5.446
401	бол.Рагану у Черного оз.	19722.92	54008.49	6.211	6.211
402	пос.Бигуаньциеме.....	21230.30	54669.62	3.201	3.482
403	- " -	20815.43	55107.58	2.383	2.481
404	у р.Слоцене	20511.72	54225.95	2.460	2.804
405	- " -	19949.65	54720.83	2.601	3.031
406					

1	2	3	4	5	6
406	бол. Рагану /западная часть/	20162.50	54005.28	3.331	3.752
407	III опытный участок....	20020.50	55111.93	2.862	2.961
408	-"-	19299.04	55886.45	2.514	2.775
409	-"-	19698.24	55532.28	3.061	3.553
410	между оз.Слокас и Рижским заливом.....	18924.77	57198.17	2.384	2.508
411	-"-	19235.24	56449.80	3.371	3.371
412	пос. Лункемери	19876.11	56268.11	5.014	5.342
413	-"-	19965.90	56026.14	3.645	4.245
414	В море 500 м от берега /на продолж.гл.створа/	20810.54	56027.60		
415	То же - 200 м от берега	20498.85	55842.36		
416	в оз.Слокас /северная часть/	18387.55	55434.56	1.744	2.130
				ур.зсды	

Гомогенар Руднит 10.
 Кошма Серва Сид (Микайловский ф.д.)

