

Латв. ПО
по геологоразведочным
работам
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД

Инв. №

3740

Министерство геологии и охраны недр СССР

Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский
геологоразведочный институт (ВНИГРИ)

А. Н. ВОРОНСВ

"Гидрогеологические условия палеозойских отложений Прибалтики в связи с оценкой перспектив её нефтеносности."

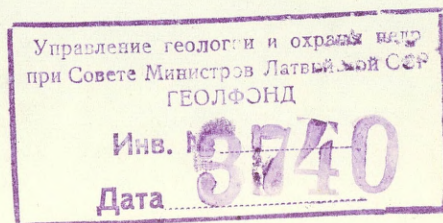
ТОМ II

Ленинград
1963 г.

211X-60 г. Топ. им. Урликского. Зак. 3487

А.Н. ВОРОНОВ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПАЛЕОЗОИКСКИХ
ОТЛОЖЕНИЙ ПРИБАЛТИКИ В СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ
ПЕРСПЕКТИВ ЕЁ НЕФТЕНОСНОСТИ.



1963

О Г Л А В Л Е Н И Е

	стр.
В в е д е н и е -	3
Обзор предыдущих исследований . . .	4
Геологические особенности Прибалтики	5
Основные водоносные горизонты и комплексы палеозоя	16
1. Синийский комплекс	16
2. Кембро-ордовикский комплекс	22
3. Карбонатная толща ордовика и силура	25
4. Пярусский горизонт девона	29
5. Тартуско-поденетогорский горизонт девона -	31
6. Пермский горизонт -	32
Главные гидрогеологические закономерности	33
Гидрогеологические критерии нефтеносности	38
Заключение (практические выводы) -	44
Л и т е р а т у р а -	48

2

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ в тексте.

1. Карта фактического материала.
2. Сводный гидрогеологический разрез Прибалтики.
3. Гидрогеологический профиль Хельсинки-Лида.
4. Гидрогеологический профиль Советск-Минск.
5. Карта синийского водоносного комплекса.
6. Схематическая карта пьезометрических уровней синийского комплекса.
7. ✓ График зависимости минерализации вод от глубины залегания синийского комплекса.
8. Карта кембро-ордовикского водоносного комплекса.
9. Карта карбонатной толщи ордовика и силура.
10. Карта парнуского водоносного горизонта.
11. ✓ Схема гидрогеологического районирования Прибалтики.
12. ✓ Карта перспектив нефтеносности Прибалтики по гидрогеологическим показателям.

В В Е Д Е Н И Е

Настоящий отчёт является гидрогеологической частью сводки по теме 914, посвященной выяснению перспектив нефтегазоносности Прибалтики. Работы по этой теме были начаты в 1961 году. В задачу входил сбор гидрогеологического материала по палеозою Прибалтики и выяснение гидрогеологических критериев её нефтеносности. Изучаемый район охватывает территорию Эстонской, Латвийской, Литовской ССР, Калининградской области РСФСР и смежных с ними областей.

Работа представляет собой сводку фактического материала, собранного в течение 1961-1963 годов и основана, главным образом, на фондовых материалах Геологических Управлений Литовской, Латвийской, Эстонской, Белорусской ССР и других геологических учреждений. Попутно проводился контрольный отбор проб воды и газа, анализ которых производился в лабораториях ВНИГРИ. Были просмотрены также все материалы опробования.

Так как рассмотрение тектоники и стратиграфии не входило в задачу настоящей сводки, описание геологического строения дается постольку, поскольку этого требует дальнейшее изложение гидрогеологического материала.

Стратиграфическое описание, разбивка скважин, а также границы распространения отдельных стратиграфических горизонтов приводятся по данным Л.Б. Паасикиви.

Кроме автора, в сборе фактического материала, а также в работе над сводкой принимал участие техник Карпов Г.Д.

ОБЗОР ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Изучение подземных вод верхней гидродинамической зоны Прибалтики, вызванное потребностями водоснабжения, было начато еще в прошлом веке. История этих исследований подробно описана во многих сводках по гидрогеологии, из которых мы укажем работы А.Р.Кондратаса (17), А.И.Верте(6), М.А.Гатальского(7). Значительно позднее началось изучение глубоких вод палеозойских отложений Прибалтики, ставшее возможным после того, как в конце пятидесятих годов нашего столетия были пробурены первые глубокие скважины.

Одной из первых сводок всего гидрогеологического материала, рассматривающих его под углом возможной нефтеносности региона, явилась работа В.А.Кротовой (20), охватывавшая районы Литвы, Белоруссии и южной Латвии. Располагая фактическим материалом, в основном, по девонским отложениям, В.А.Кротова приходит к выводу о бесперспективности среднего и верхнего девона и считает перспективными более древние породы.

Одновременно с работой В.А.Кротовой появляется работа Б.Н.Архангельского(1), посвященная гидрогеологии девона Латвии и Эстонии. Делая упор на степени закрытости недр, как главного фактора сохранения нефтяных залежей, автор считает перспективными только кембрийские отложения.

Результаты работ ВНИГРИ с 1945 по 1948 год обобщены в отчете Г.Я.Мейера(25). Признавая атмосферное происхождение всех вод, автор не указывает направления движения подземных вод. Применяя принципы гидрохимического прогнозирования, Г.Я.Мейер дает карту перспектив нефтеносности. Почти вся Прибалтийская впадина относится им к площадям невыясненных перспектив, Эстония и Южная Литва к бесперспективным, а центральная часть Латвийской седловины к возможно нефтеносным площадям. Наиболее перспективным горизонтом автор считает гдовские, зофитоновые, фукоидные и оболочные песчаники.

Отчет В.Б. Торговановой (38), написанный в 1950 году, захватывает только самый восток нашей территории, для которого она указывает бесперспективность девонских отложений.

В 1945-48 годах А.В. Шуфертов (40) изучал растворенные газы Прибалтики. В своих работах он устанавливает отсутствие тяжелых углеводородов в растворенных газах девонских и более молодых отложений.

С 1948 по 1953 год изучением гидрогеологии северо-запада Русской платформы занимался М.А. Гатальский. Результатом его работ явилось обобщение всего комплекса материалов, накопившееся к тому времени по динамике, геохимии, газовому составу подземных вод Прибалтики (7-11). В своих работах автор присоединяется к сторонникам ^{гипотезы} атмосферного ~~гипотезы~~ происхождения подземных вод и дает развернутую критику теории погребенных вод. Рассматривая гидро-статические уровни, М.А. Гатальский приходит к выводу о движении подземных вод в сторону Балтийского моря со скоростью 1-5 м в год. Автором делается попытка дать количественную характеристику гидродинамическим зонам. В дополнение к трем зонам Н.К. Игнатовича, М.А. Гатальский выделяет четвертую гидродинамическую зону. Им даны гидрохимические карты водоносных горизонтов, составляется схема гидрогеологического районирования территории.

Анализируя химический состав газов и вод, степень закрытости структур, М.А. Гатальский проводит районирование территории по степени перспектив нефтеносности. Давая карту перспектив нефтеносности по гидрогеологическим показателям, М.А. Гатальский относит всю Прибалтийскую впадину и западную половину Латвийской седловины к площадям малоперспективным для нижнего палеозоя.

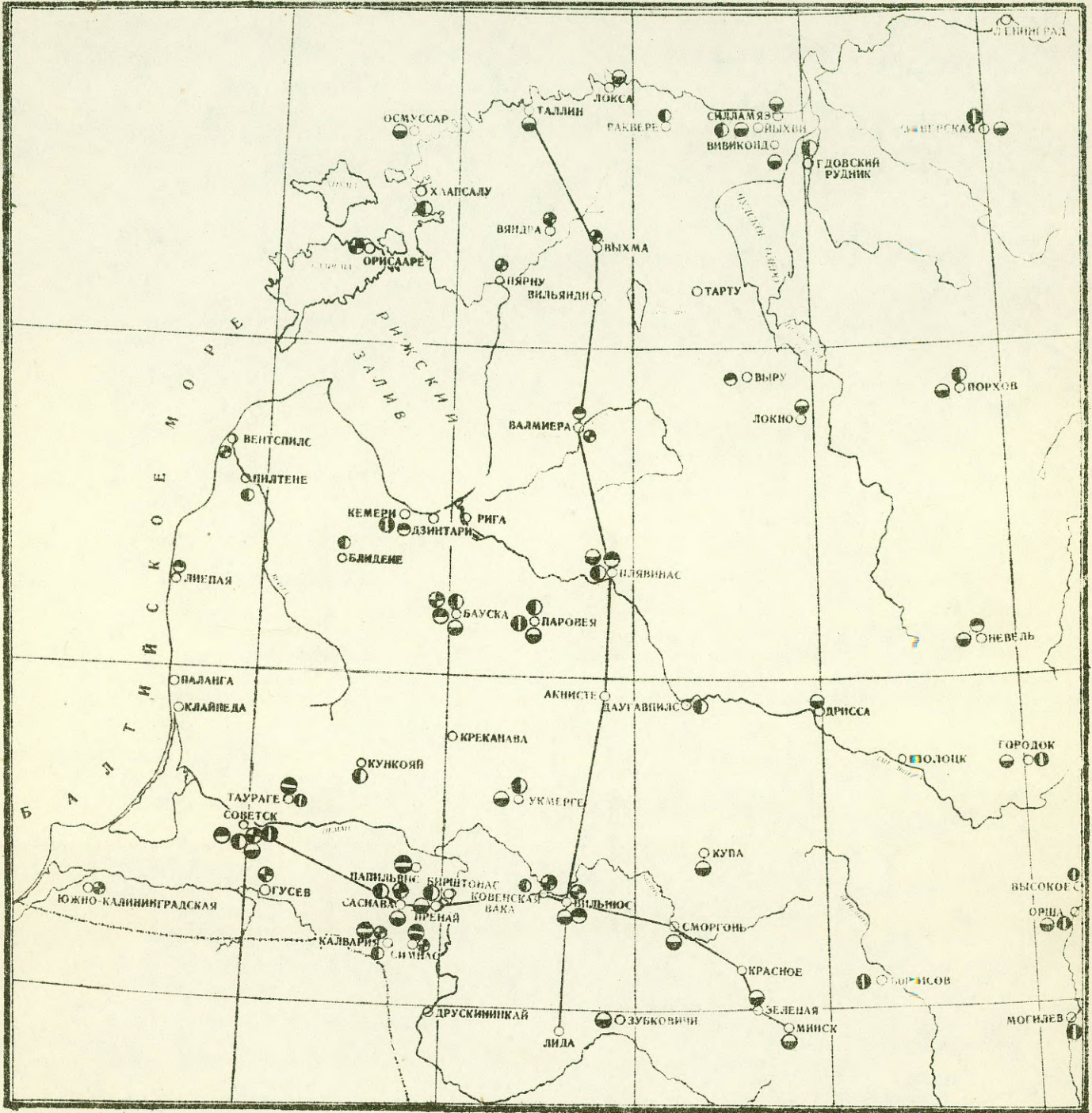
Большой заслугой автора является привлечение к решению вопроса о нефтеносности палеогидрогеологических построений.

В связи с обоснованием перспективного плана геолого-поисковых работ на нефть в Прибалтике в 1955-57 годах

КАРТА ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

20 0 20 40 60 80 100 120 КМ

№ П. ЛОЖЕННЕ №1



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- скважины, где опробован синий водоносный комплекс
- скважины, где опробован кембрийско-ордовикский комплекс
- скважины, где опробована карбонатная толща ордовика и силура
- скважины, где опробован пярнуский горизонт
- скважины, где опробован тартуско-подсметогорский горизонт
- скважины, где опробован вермский водоносный горизонт
- линия гидрогеологических профилей

КА. 01.11.1948 УЛР. 7

Управление геологии и охраны недр
при Совете Министров Латвийской ССР
ГЕОЛФОНД
Инв. № 3740
Дата

сотрудники ВНИГНИ И.М.Климов и Т.Т.Радошкина обобщают гидрохимические материалы по западной части Русской платформы(16). Исходя из наличия высокоминерализованных хлор-кальциевых вод, приуроченных к кембрию, ордовику и силуру, авторы считают перспективной центральную и западную части Прибалтийской впадины, а северную часть впадины недостаточно изученной. Остальные районы Прибалтики они относят к бесперспективным площадям.

Из работ, посвященных гидрогеологии отдельных республик, следует упомянуть работы А.Р.Кондратаса (17) по Литве, Л.П.Озолиньша(27) и М.Г.Лавриновича(23) по Латвии, А.И.Верте(5) по Эстонии.

В работе М.И.Пейсика(33), напечатанной в 1960 году, приводится фактический материал по гидрогеологии Прибалтийской впадины.

Таким образом, в результате предшествующих работ установлено, что девонские и более молодые отложения являются бесперспективными почти на всей территории Прибалтики в смысле нефтегазоносности. Постепенно ограничивая область возможной нефтеносности, к настоящему времени гидрогеологи относят к возможно перспективным площадям только Прибалтийскую впадину.

В последнее время в Литве, Латвии и Калининградской области развернулось поисковое бурение, проводимое Литовским, Латвийским геологическими управлениями и другими организациями. Пробурены скважины Креканава, Папильвис, Саснава, Симнас, Калвария, Ремте, Блидене, Пилтене и другие, в которых опробованы глубокие водоносные горизонты. Получены новые материалы по химическому составу, динамике подземных вод, водоносности отдельных комплексов пород.

Эти новые данные и легли в основу настоящей сводки.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИБАЛТИКИ.

Территория Прибалтики располагается в северо-западной части Русской платформы. В районе г.г. Бобовни и Старицы кристаллический фундамент, залегающий непосредственно под четвертичными отложениями, занимает наивысшее положение в регионе, достигая абсолютных отметок +90 м.

Эта самая высокоподнятая часть Белорусско-Литовского выступа фундамента, занимающего всю северо-западную часть Белоруссии и небольшую часть юго-запада Литвы. Северо-западнее располагается Прибалтийская впадина, где глубины залегания фундамента превышают 2000 м, а севернее Латвийский прогиб, где мощность осадочной толщи составляет не более 1000 м. Севернее линии Плявикас—Великие Луки начинается подъём фундамента к Балтийскому щиту. На южном побережье Балтийского моря поверхность фундамента достигает абсолютных отметок -150 м. С востока к Белорусско-Литовскому выступу подступает Московская синеклиза, с юго-востока, ограниченная глубокими разломами, Припятская впадина, площадь которых не входит в описываемую территорию. Погружаясь на юго-запад от Белорусско-Литовского выступа, фундамент образует Брестскую впадину, являющуюся частью, расположенной на восток от Белорусско-Литовского выступа фундамента Висленской впадины.

Эти крупные структурные элементы осложнены множеством более мелких структурных форм.

Самыми древними осадочными образованиями на описываемой территории являются отложения сердобского комплекса синия. Сердобский комплекс, или как его называют в Белоруссии белорусский комплекс, включает в себя отложения, залегающие между валдайским комплексом синия и кристаллическим фундаментом. Эти отложения протягиваются широкой полосой с юго-запада на северо-восток Белоруссии, сужаясь в центральной части республики в район Глусска. Отложения, залегающие севернее этого сужения А.С.Махнач называет оршанской свитой, южнее пинской. Г.Х.Дикунь -

штейн выделяет в районе Городка под оршанской - городокскую свиту, в пинскую свиту распространяет и севернее сужения, рассматривая её как верхнюю часть белорусского комплекса. Л.Б. Паасикиви высказывает предположение о сопоставлении пинской свиты с отложениями ^авалдайской серии. Однако более распространено представление, что пинская и оршанская свиты являются одновозрастными отложениями, замещающими друг друга. Этой точки зрения будем придерживаться и мы. Оршанская свита вскрыта в Минске, Смилевичах, Городке и Орше. Мощность и глубина залегания её увеличивается на северо-восток. Сложена она кварцевыми, хорошо окатанными мелко- и среднезернистым слабосцементированными песчаниками красноватых оттенков. Пористость 19,6-26,12%. По данным Л.Б.Паасикиви в кровле горизонта залегает небольшой слой плотной глины мощностью 3 м. Этот маломощный слой глины, выделенный к тому же по геофизическим данным, вряд ли может служить надежным водоупором, разделяющим оршанскую свиту и вышележащие песчаники. Песчаники, залегающие на оршанской свите, принадлежат валдайской серии синия. В составе валдайской серии Л.Б.Паасикиви выделяет нижне- и верхневалдайские свиты, вместо ранее выделяемых гдовских и ламинаритовых слоёв, причем в нижнюю валдайскую свиту входит нижняя песчаная и алевроитово-глинистая часть гдовских слоёв, а в верхнюю валдайскую свиту - верхняя песчаная (переходная) часть гдовских слоёв и ламинаритовые слои с прослоями в верхней части алевролитов и песчаников, относимых ранее к надляминаритовым слоям балтийской серии.

Нижняя валдайская свита широко развита на описываемой территории, исключая район Белорусско-Литовского выступа фундамента, юго-восточную часть Белоруссии и небольшого участка на Ханья-Локновском поднятии. Отсутствует она на ряде структур Прибалтийской впадины. Распространена ли она западнее г. Советска - неизвестно, из-за отсутствия скважин, пробуренных до фундамента.

Глубина залегания её меняется в зависимости от положения кристаллического фундамента, на котором она залега-

ет с несогласием; в районе распространения оршанской свиты она ложится на размытую поверхность последней. Наиболее глубоко она погружается в районе Прибалтийской впадины, на небольшой глубине находится она на севере Эстонии и у Белорусско-Литовского выступа фундамента. Наибольшая мощность нижней валдайской свиты наблюдается в северо-западной Белоруссии (в Кривичках мощность превышает 150 м) и в районе Минска-Смиловичей (мощность в Смиловичах 181 м). В Прибалтийской впадине мощность свиты сокращается, составляя в Советске 23 м.

На Латвийской седловине мощность нижней валдайской свиты составляет 60-100 м. От 0 до 74 м колеблется её мощность в районе Ханья-Локновского поднятия.

Разрез нижней валдайской свиты по мелитологии распадается на две толщи - нижнюю песчаную и верхнюю алевролитово-глинистую. Нижняя песчаная толща сложена плохоотсортированными слабосцементированными, кварцево-полевошпатовыми песчаниками красноватых тонов с прослоями гравелистов, верхняя - глинами и алевролитами. Средняя пористость песчаников 20-26%, алевролитов 16-17%. Песчаники и алевролиты обладают хорошей проницаемостью. По сравнению с песчаной, алевролитово-глинистая толща имеет меньшее распространение. Так, она отсутствует в Советске, Пренае, Бауске. В ряде мест она замещается песчаными отложениями (в Минске, в некоторых разрезах Эстонии).

Верхняя валдайская свита развита там же, где и нижняя валдайская свита, на размытую поверхность которой она повсеместно ложится, однако, западная граница её распространения заметно смещается на востоке. Мощность её увеличивается с запада на восток и с северо-запада на юго-восток от 0-10 до 150 и более метров. В составе её выделяется нижняя песчаная, глинистая и верхняя песчаная толща. Нижняя песчаная толща сложена неравномернозернистыми слабосцементированными песчаниками, часто с прослоями алевролитов, мощностью 12-70 м. На ней залегает мощная и довольно выдержанная толща плотных тонких глин, выделяемых ранее под названием лимонаритовых глин. Лими-

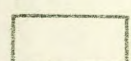



СВОДНЫЙ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ

РАЗРЕЗ ПРИБАЛТИКИ

по Л.Б. Паасикиви

СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС СЕРИЯ	ГОРИЗОНТ		МОЩНОСТЬ	ВОДОНОСНОСТЬ	ПРИЗНАКИ НЕФТЕНОСНОСТИ	ПОРИСТОСТЬ %	МАКС. ПРОНИЦАЕМОСТЬ м/с		
			СВИТА	СЛОЙ							
Д Е В О Н	D ₂	ФРАМЕН	последняя								
			жалгиряйская								
			прегольская								
			новокиманская								
			витуминозная								
			базельная								
			надбиловский								
			волковский								
			надчимарский								
			чумаевский								
			невастиинский - довастиинский								
			сметинско-податинский								
			нааскемский								
			сненский								
			буретский								
свинораский											
верхнешелонский											
нижнешелонский											
чаровский											
псковский											
снетогорский											
		подснетогорский			0-130	ТАРТУСКО-ПОДСНЕТОГОРСКИЙ ГОРИЗОНТ					
Д Е В О Н	D ₂	ЖИВЕТСКИЙ	тартуский			0-100					
			наровский			0-130					
			пярусский			0-190	ПЯРУСКИЙ ГОРИЗОНТ				
			эйфель	кемерский							
D ₁		стоншкяйский			0-100						
С И Л У Р	S ₂	ЛУДЛОВ	даутон								
			ВЕНЛОК	яагараху							
				яани							
			ПЛАНДОВЕРИ	адавере							
				райкюла							
				тамсапу							
				юуру							
					поркун						
			О Р Д О В И К	O ₂		саяренияр					
						раквере					
вазалема											
O ₁		кейво									
		исхви									
		идабере									
		кукрус									
		эхиносферитовый									
O ₀		кунда			0-30						
		волавский			0-12						
		паккерортский			0-50	КЕМБРО-ОРДОВИКСКИЙ ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС					
К Е М Е Р И Й	C _{m2}		инорский			0-83					
			зофит. песч.			0-15					
С И Н И Й	S ₁	БАЛТИЙСКАЯ СЕРИЯ	синие глины			0-100					
			надлямин. песчаные			0-34	НАДЛЯМИН-ПЕСЧАНЫЙ ГОРИЗОНТ				
			верх. песч. тол.			0-15					
С И Н И Й	S ₂	ВАЛДАЙСКАЯ СЕРИЯ	ВЕРХНЯЯ ВАЛДАЙСКАЯ СВИТА	глинист. толща			0-130				
				нижняя песч. толща			0-70				
			НИЖНЯЯ ВАЛДАЙСКАЯ СВИТА	аледрито глинистая толща				0-180			
				нижняя песчаная толща							
С И Н И Й	S ₃	ОРШАНСКАЯ СВИТА				0-380	СИННИСКИЙ ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС				
А Р Х Е Й	A ₁										

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ
-  КАРБОНАТНАЯ ТОЛЩА
-  ОТНОСИТЕЛЬНО ВОДОУПОРНЫЕ ТОЛЩИ
-  РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ НЕФТЕНОСНОСТИ

наритовые глины местами содержат небольшие прослой песчаников, в Сморгони, по данным А.С.Махна, глины замещаются алевролитами. Мощность её местами превышает 130 м. У в ст.1.

Ляминаритовые глины изолируют нижележащие отложения и верхняя зона кристаллического фундамента, оршанская свита (в Белоруссии) и песчаная толща нижней валдайской свиты образуют единый водоносный горизонт. Отложения алевролитово-глинистой толщи не могут служить региональным выдержанным водоупором, так как они часто замещаются песчаными отложениями, а иногда и вообще отсутствуют, давая возможность для непосредственной связи вод двух песчаных толщ. Поэтому, учитывая общность гидрогеологических условий нижней песчаной толщи верхнего валдайского комплекса и нижележащих отложений, мы рассматриваем их совместно. Кроме того, песчаная толща ^{нижней валдайской свиты и нижней песчаная толща} верхней валдайской свиты ранее рассматривалась как единый гдовский горизонт, а поэтому зачастую опробовались и описывались совместно.

Верхняя песчаная толща на большей части территории размыта; там где она сохранилась она сложена гравелитом, неравномернозернистыми песчаниками с прослоями алевролитов и глин. Встречена она на южном склоне Балтийского щита и на северо-восточном склоне Белорусско-Литовского выступа фундамента.

На синийских отложениях залегают образования кембрия, начинающиеся балтийской серией.

Площадь распространения балтийской серии по сравнению с площадью валдайской сокращается: отложения балтийской серии отсутствуют на большей части территории Белоруссии, сохраняясь лишь в северной её части; Л.Б.Паасикиви не выделяет их в Бауске и в Пренае. Полностью размыты они в своде Ханья-Нокновского поднятия. Максимальная глубина залегания серии известна в Прибалтийской впадине (около 2000 м), на остальной территории глубина залегания её колеблется от 17 (Таллин) до 973 м (Плявинас). Разрез балтийской серии начинается надляминаритовыми песчаниками. Это крупно- и мелкозернистые песчаники полевошпатово-кварцевого состава с прослоями алевролитов и глин. Средняя пористость песчани-

ков 12-31%, а проницаемость 35,8 - 536,81 млд. Мощность их увеличивается в юго-восточном направлении. В районе Ханья-Локновского поднятия мощность надляминиритовых песчаников составляет 3-6 м, в Плявинасе 5 м, в Невеле 20 м, Порхове - 34 м. Повсеместно надляминиритовые песчаники ложатся на размытую поверхность валдайской серии. Выше по разрезу надляминиритовые песчаники сменяются мощной толщей синезеленых глин, непроницаемых, так называемых "синих глин". Мощность их также возрастает в юго-восточном направлении. В Плявинасе она равна 12 м, в Даугавпилсе 14, в Порхове 48, в Невеле 98 метров.

Синие глины являются водоупором, изолирующим горизонт надляминиритовых песчаников от вышележащих отложений. Надляминиритовые песчаники вместе с верхней песчаной толщей верхней валдайской свиты образуют единый водоносный горизонт. В Прибалтийской впадине, где отсутствуют ламиниритовые глины, этот горизонт объединяется с синийским водоносным комплексом.

Разрез балтийской серии заканчивается зофитонными слоями, сохранившимися от размыва только на отдельных участках Эстонии и Латвии. Сложены они серыми тонкозернистыми глауконитовыми песчаниками. Мощность их на севере Эстонии составляет около 15 м.

Выше по разрезу залегают ижорский, (тискресский) горизонт среднего кембрия, широко развитый в Прибалтийских республиках. Отсутствует он на склонах Белорусско-Литовского выступа, а также на некоторых участках Ханья-Локновского поднятия.

Отложения ижорского горизонта ложатся с размывом на различные стратиграфические горизонты кембрия и синия и повсеместно перекрываются отложениями нижнего ордовика. На севере Эстонии они обнажаются в основании глинта; в южном направлении погружаются до глубины 900-950 м., в районе наибольшего прогиба фундамента в Латвийской седловине. Дальнейшее погружение происходит на запад к Прибалтийской впадине, где в районе Советска он пройден в интервале -

2002-2058 м. Мощность его также возрастает в южном и западном направлении, изменяясь от 9 (Нарва) до 56 м в Советске и 83 м в Пренае. Сложен ижорский горизонт мелкозернистыми и хорошо проницаемыми песками и песчаниками белого и серого цвета, кварцевого состава с глинистыми прослоями. Средняя их пористость 20-27%. Отложения ордовика развиты на территории всех республик Прибалтики, исключая узкую полосу побережья Балтийского моря Эстонии. Встречены они также на небольшой части севера Белоруссии. Наиболее глубоко отложения нижнего ордовика залегают в Прибалтийской впадине (Советск 2002-1960 м); на восток глубина залегания их резко уменьшается (Бауска 1036-976 Пренай 730-711, Вильнюс 300-288 м). Еще ближе на поверхности залегают они на территории Эстонии (Раквере 78-57 м). Отложения ордовика ложатся на размытую поверхность горизонтов кембрия, причём на большей части непосредственно на породы ижорского горизонта. Наибольшая мощность их известна в Прибалтийской впадине (Бауска 60 м, Советск 42 м). К Белорусско-Литовскому массиву мощность их сокращается. Уменьшается мощность и на Ханья-Локновском поднятии.

В составе нижнего ордовика выделяются паккерортский, волховский и кундский горизонт.

Паккерортский горизонт представлен оболочными песками и песчаниками, мелко- и крупнозернистыми с пористостью до 37%. В пределах Эстонии в верхней части отложений паккерортского горизонта имеется слой диктионемовых сланцев. В отдельных местах Ханья-Локновского поднятия диктионемовые сланцы замещаются глинами. Общая мощность паккерортского горизонта колеблется от 0,5 - до 50 м.

Волховский горизонт литологически подразделяется на две части: нижнюю, которая сложена песками и песчаниками мощностью до 4 м. и верхнюю, сложенную известняками и мергелями мощностью до 8 м. Таким образом, отложения, залегающие между синими глинами балтийской свиты и карбонатными породами ордовика, включающие зофитовые песчаники, ижорский и паккерортский горизонты и песчаную часть

волховского горизонта, образуют водоносный комплекс, который мы будем называть кембро-ордовикским. Слой диктионемовых сланцев, залегающий в верхней части паккерортских слоев развит только в Эстонии. Перекрывается кембро-ордовикский водоносный горизонт карбонатными ордовикскими и силурийскими отложениями, которые, хотя и не являются абсолютным водупором, так как разбиты сетью трещин, но имеют гораздо меньшую водопроницаемость и другие резко отличные характеристики и, поэтому, рассматриваются отдельно.

Карбонатные породы начинаются, как уже указывалось, известняками и мергелями волховского ^{горизонта} ~~грунта~~. На них залегают отложения горизонта кунде, представленные доломитизированными известняками. Мощность кундского горизонта варьирует от 0,5 до 30 метров.

Средний и верхний ордовик расчленяются по палеонтологическим данным на ряд горизонтов, это горизонты таллинский, кукруссе, идавере, инхви, кейла и ваазалема среднего ордовика и горизонты раквере и сааремийза-верхнего. Выделение этих горизонтов легко осуществляется только на территории Эстонии, на остальной же части Прибалтики расчленение их затруднено литологическим однообразием разреза и с достоверностью отмечается лишь некоторые из вышеперечисленных горизонтов.

Сложены они исключительно карбонатными породами, главным образом, известняками, часто глинистыми, доломитами, мергелями. Глубина залегания пород среднего и верхнего ордовика увеличивается от северной части Эстонии, где они выходят на поверхность к Прибалтийской впадине, где породы ордовика встречены на глубине 2366 м в Южно-Калининградской опорной скважине. Мощность пород среднего и верхнего ордовика изменяется ^{от} до 195 м.

С размывом на породах ордовика залегают силурийские отложения, занимающие по сравнению с ордовиком несколько меньшую площадь. На большей части территории силурийские отложения перекрываются различными горизонтами девона, в северной части Эстонии силурийские отложения залегают непосредственно под четвертичными отложениями, в Южно-Калининградской скважине они перекрываются пермскими отложениями.

В составе нижнего силура выделяются лландоверский и

венлокский яруса, в составе верхнего дудловский и дахтонский.

В Эстонии в составе лландовери выделяются горизонт поркуни, юуру, тамсалу, райкола, адавере; в составе венлока, яани и яагараху. В остальных районах Прибалтики выделение этих ^{горизонтов} ~~элементов~~ встречает затруднение.

Большая часть разреза силура сложена карбонатными породами: известняками, мергелями, встречаются глинистые сланцы, глины.

Глубина залегания силура наибольшая в Прибалтийской впадине. Также встречена и наибольшая мощность силура - 946 м в Южно-Калининградской скважине. К северо-востоку мощность силура сокращается.

Отложения нижнего девона вскрыты в Советской скважине, где имеют мощность 100 м и залегают в интервале 1104-1004 м, а также в скважинах Ремте, Эзера, Пилтене. Они получили название Стонишкяйского горизонта и сложены песчаниками, алевролитами, конгломератами, песками.

В составе среднего девона выделяются кемерский, ^{пярнуский} парновский и тартуский горизонты.

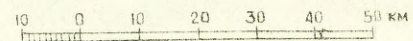
Отложения среднего девона отсутствуют в северной половине Эстонии, а также на склонах Белорусско-Литовского выступа фундамента.

^{ну}Пярнский горизонт в Эстонии выходит на поверхность. Отсюда он погружается на юго-запад. На склонах Белорусско-Литовского выступа фундамента глубина его залегания уменьшается.

В Вильнюсе он встречен на глубине 130 м, в Минске - 223 м, в Бауске - 608 м и в Советске - 893 м. Мощность его увеличивается в Прибалтийской впадине и уменьшается на склонах Белорусско-Литовского выступа, Балтийского щита (Бауска - 187 м, Советск 101 м., Вильнюс 33 м, Минск - 22 м, Локно - 29 м). Сложен ^{ну}пярнский горизонт песчаниками алевролитами с прослоями глин, мергелей и доломитов. Л.Б.Паасикиви различает континентальные и морские отложения ^{ну}пярнского горизонта, а границу между ними проводит по линии Локно-Акнисте, восточнее которой располагаются морские осадки, а западнее - континентальные.

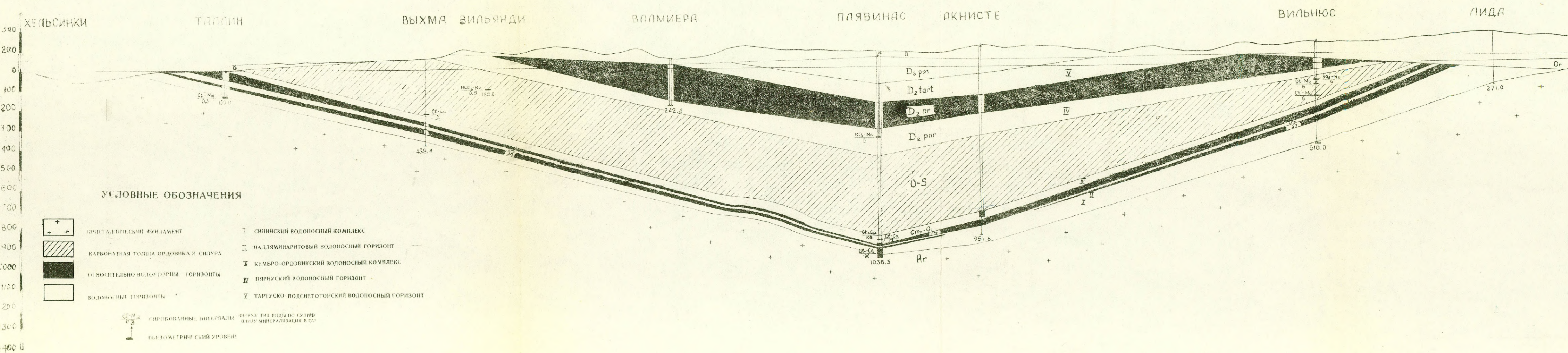
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ХЕЛЬСИНКИ - ЛИДА

ПРИЛОЖЕНИЕ №3



С

Ю



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | | | |
|--|-------------------------------------|-----|----------------------------------------------|
| | кристаллический фундамент | I | синийский водоносный комплекс |
| | карбонатная толща ордовика и силура | II | надляминаритовый водоносный горизонт |
| | относительно водоупорные горизонты | III | кембро-ордовикский водоносный комплекс |
| | водоносные горизонты | IV | пярусский водоносный горизонт |
| | | V | тартуско-подснетогорский водоносный горизонт |

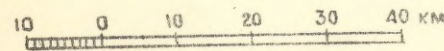
$\frac{Ca-Mg}{Ca}$ — минерализация интервалы
 ↑ — вышесометрический уровень
 ↑ — минерализация в %

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4

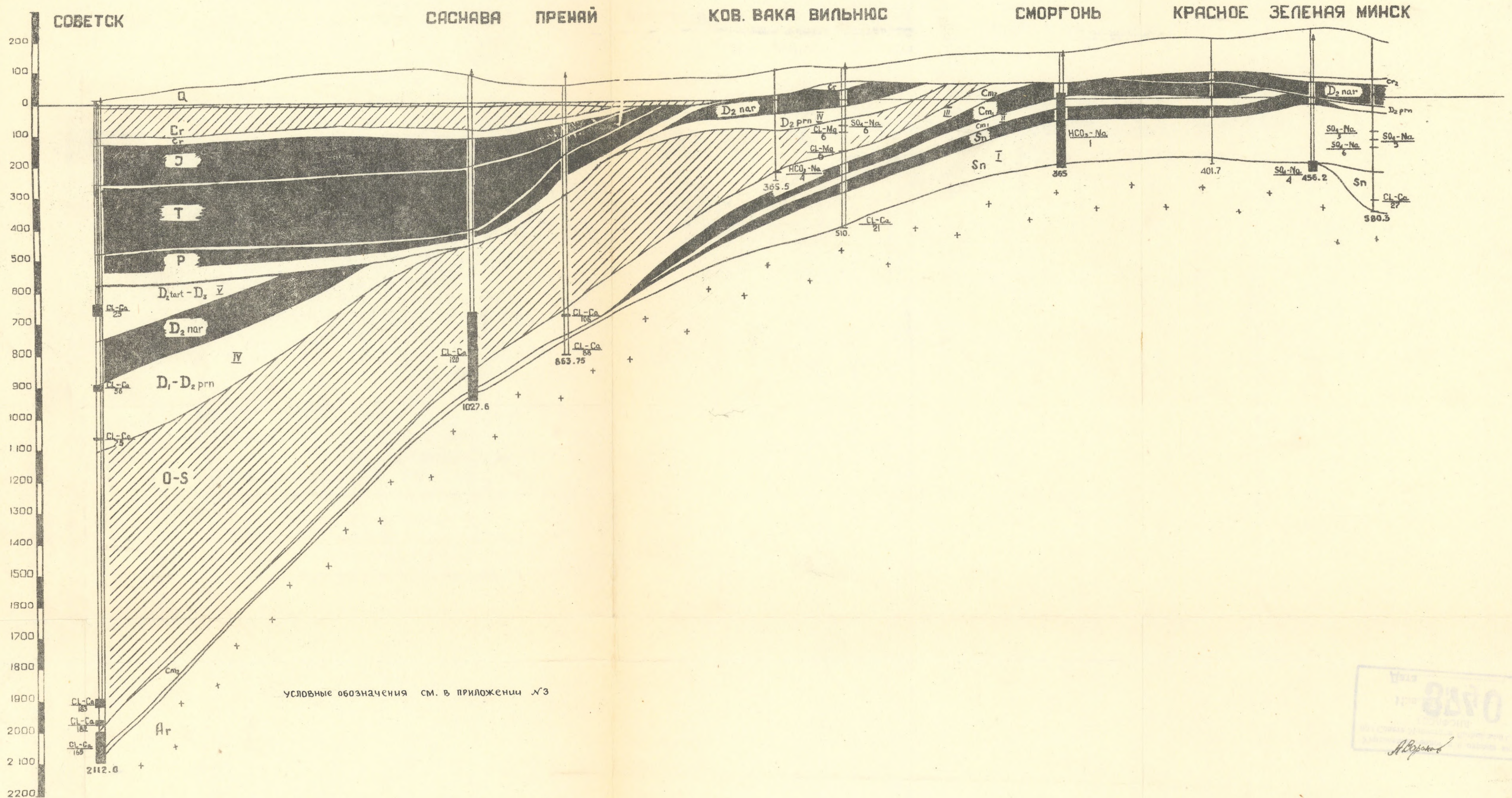
СОВЕТСК - МИНСК

СОСТАВИЛ А. Н. Воронцов



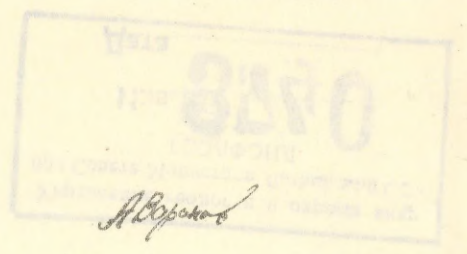
ЗСЗ

ВЮВ



условные обозначения см. в приложении №3

КА. ВИНТИН 300/246 ТМР. 7



Континентальные отложения отличаются литологической изменчивостью и колебанием мощностей отдельных прослоев и представлены, в основном, речными образованиями. Средняя пористость их 19-26%.

Разрез морских отложений разделяется на две части нижнюю - терригенную и верхнюю - карбонатную.

Кемерский и Пярнуский горизонты среднего девона, представленные терригенными, главным образом, песчаными отложениями, образуют вместе с песчаными отложениями стонийского горизонта нижнедевона, там где они развиты, водоносный горизонт, хорошо выдержанный по простиранию и изолированный относительным водоупором карбонатной толщей силура и ордовика снизу и карбонатными отложениями наровского горизонта сверху. К верхней покрывке добавляются и карбонатные породы пярнусского горизонта, развитые в области распространения морских отложений. Наровский горизонт развит там же, где и пярнусский. В эстонии имеются естественные обнажения наровского горизонта. Мощность его составляет, в среднем, 50-120 м. В Советске она равна 132 м в Дриссе - 116 м, в Вильносе - 58 м. Сложен он мергелем, доломитами с прослоями песчаников, алевролитов, глин, и для большей части описываемой территории является водоупором. Тартуский горизонт во многих случаях размыт полностью, в других - имеет неполную мощность. Максимальная мощность составляет 100 м. Сложен он песчаниками, песками, алевролитами, реже - глинами.

Отложения верхнего девона распространены гораздо меньше, чем отложения среднего девона. Они отсутствуют на юге Калининградской области РСФСР и Литовской ССР, на севере Латвии. В Эстонии они развиты только на крайнем юге, а в Белоруссии распространены по северо-восточной границе. Представлены они франским и фамениским ярусами, причём последний на большей части территории отсутствует. Везде верхний девон ложится непосредственно на среднедевонские осадки и покрывается (за исключением Прибалтийской впадины) четвертичными отложениями. Верхние горизонты девона часто обнажаются на поверхности. В Советской опорной скважине они встречены на глубине 582 м. В Белоруссии и Латвии глубина зале-

гания их составляет 50-100 м.

Верхнедевонские отложения включают в себя подснетогорский, снетогорский, псковский, чудовский, нижнешелонский, верхнешелонский, свибордский, бургский, снежский, надснетский, смотинско-ловатский горизонты франского яруса и надсмоктинско-ловатский, чимаевский, надчимаевский, билловский и надбилловский горизонт фаменского яруса. В Литве, Латвии и Эстонии для этих горизонтов применяется другая стратиграфическая терминология. Подснетогорский горизонт сложен песками и песчаниками, в верхней части глинами с прослоями песков. Мощность горизонта достигает 130 м.

Этот горизонт объединяясь с тартуским горизонтом среднего девона, образует единый водоносный горизонт.

Вышедеващие горизонты представлены известняками, доломитами, мергелями, глинами с прослоями песчаников, общей мощностью до 100 м.

Пермские осадки отлагались в Прибалтике после длительного континентального перерыва на размытую поверхность девона и силура. Они распространены только в центральной части Прибалтийской впадины. В северной части области своего распространения они обнажаются на поверхности. В Советске они вскрыты на глубине 485 м, в Калининградской опорной скважине на глубине 993 м, в Пренае на глубине 219 м. Наибольшая мощность пермских отложений вскрыта в Калининградской скважине, где составляет 327 м. Представлены пермские отложения известняками, доломитами, В Калининградской скважине в составе пермских отложений имеется мощная толща каменной соли с прослоями глины и ангидрита.

Пермские отложения, в общем, являются водонепроницаемыми. Особенно надежным водупором они являются в районах развития соленосной толщи. Слабоводоносным горизонтом является лишь карбонатные отложения.

Таким образом, литологические условия позволяют выделить в разрезе палеозоя Прибалтики следующие водоносные комплексы и горизонты:

1. Синийский комплекс
2. Надляминаритовый горизонт
3. Кембро-ордовикский комплекс

4. Карбонатную толщу ордовика и силура
5. Пярусский горизонт
6. Тартуско -подснежогорский горизонт
7. Пермский горизонт.

ОСНОВНЫЕ ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ И КОМПЛЕКСЫ ПАЛЕЗОЗОЯ

1. Синийский комплекс.

Верхняя зона кристаллического фундамента, оршанская свита, нижние песчаные толщи ниже- и верхневалдайских свит, не разобщенные никакими выдержанными водупорами, образуют единый водоносный комплекс. Толща ламинаритовых глин верхней валдайской свиты изолирует синийский комплекс от вышележащих отложений. Следует сразу же оговориться, что изоляция этого водоносного комплекса от вышележащих водоносных горизонтов далеко не абсолютна. В Прибалтийской впадине отложения верхней валдайской свиты, а следовательно, и ламинаритовые глины отсутствуют, и непосредственно на нижевалдайские песчаники ложатся надламинаритовые или ижорские песчаники и все эти горизонты образуют единый комплекс. Кроме того, связь с вышележащими водоносными горизонтами может осуществляться на склонах Белорусско-Литовского выступа фундамента, в районах Минска и Сморгони, где глины замещаются песчаными отложениями, а также на участке Ханья-Локновского поднятия. Таким образом синийский комплекс оказывается непосредственно связанным со всеми вышележащими водоносными горизонтами.

Глубина залегания синийского водоносного комплекса меняется в соответствии с глубиной залегания кристаллического фундамента. От районов неглубокого погружения в районе Белорусско-Литовского выступа фундамента и северной Эстонии она увеличивается к Прибалтийской впадине, Латвийской седловине и Оршанской впадине (приложения 3,4).

Так как мощность водоносной зоны кристаллического фундамента, зависящая от степени развития тектонических трещин и трещин выветривания, отличается непостоянностью, ^{указывая мощность синийского комплекса мы будем} учитывать только мощность его осадочной части.

Наименьшую мощность синийский водоносный комплекс имеет там, где развиты отложения оршанской свиты. Так, в районе Минска мощность его составляет 313 м, вскрытая мощность в районе Орши равна 332 м, а в Городокской скважине 493 м. На склонах Белорусско-Литовского выступа фундамента мощность комплекса значительно сокращается, а породы синийского комп-

лекса покрываются меловыми и четвертичными осадками. В Прибалтийской впадине мощность сокращается с востока на запад, а на остальной территории с юго-востока (Невель 143 м) на северо-запад (Таллин 60 м).

Синийский водоносный комплекс опробован на описываемой территории в значительном числе скважин, причем во многих из них специальные опробования не проводились, а водоносный комплекс проявил себя сам.

В северной части Эстонии синийский комплекс содержит пресные воды, и поэтому, вскрывается многими скважинами, пробуренными для водоснабжения. В Таллине, например, около 150 скважин глубиной 60-200 метров используют воду этого комплекса. Средний дебит скважин составляет 500 куб.м/сутки, а минерализация 0,3- 0,5 г/л. Пресные воды получены также в Локсе (с глубины 146 м) и на острове Осмуссар с глубины 150 м.

В Силламяэ, Имхви и Вийвиконде с глубин 216, 206 и 254 м получена вода с минерализацией 1, 1,2, 1,4 г/л.

В Сиверской опорной скважине нижневалдайские песчаники на глубине 460 м содержат уже воду с минерализацией - 12 г/л.

В Порхове был опробован интервал 826-775 м, включающий в себя песчаные толщи нижней и верхней валдайской свит. Был получен фонтан воды с давлением на устье около 7 атмосфер и дебитом 1987 куб.м в сутки. Минерализация воды в Порхове возрастает до 50 г/л.

На Ханьл-Локновском поднятии в скважине 1-Р (Локно) из нижневалдайских песчаников была получена вода с минерализацией 56 г/л.

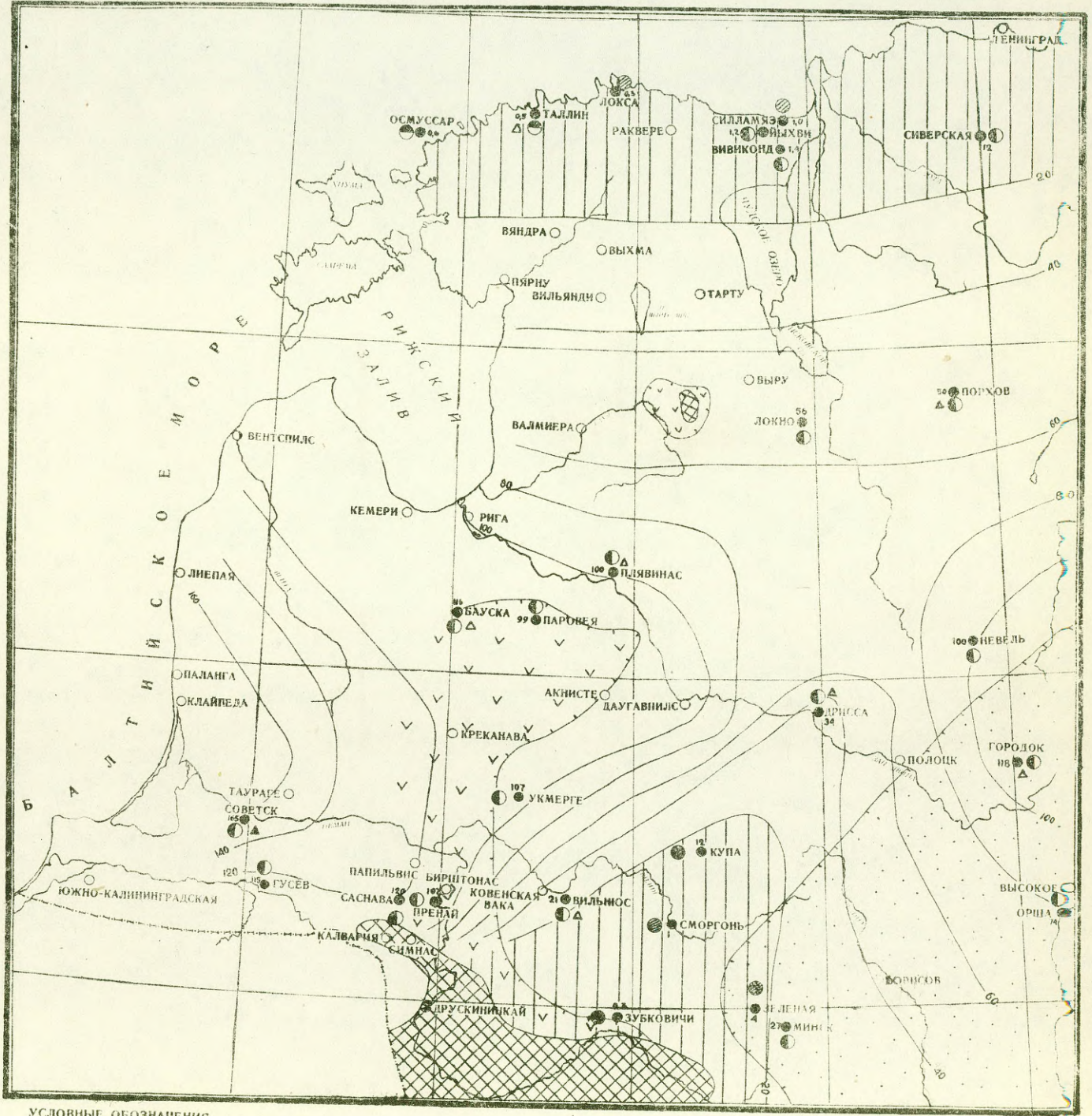
В двух интервалах был испытан синийский комплекс в Невельской скважине. Интервал 936-841 м, включающий в себя пройденную часть кристаллического фундамента и песчаную толщу нижней валдайской свиты. Всего откачено 67 куб.м воды. При понижении в 5 м приток составил примерно 4,7 куб.м в сутки. Статический уровень установился на глубине 64,5 м от устья скважины. Интервал 816-811 м был испытан в 5^м колонне, в которой прострелено 26 отверстий. Всего было откачено 25 куб.м воды. Приток из нижневалдайских песчаников

Управление геологии и охраны недр
при Совете Министров Латвийской ССР
ГЕОЛФОНД
Изм. 3740
Дата

КАРТА СИНИЙСКОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА
составил А.Н. Воронов



ЭКЗ. N
ПРИЛОЖЕНИЕ №5



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Область, где отсутствует осадочная часть синийского водоносного комплекса
- Область отсутствия ламинированных глин S₁
- Область развития оршанской свиты S₂
- Область, где синийский водоносный комплекс находится в верхней гидродинамической зоне
- Скважина, где опробован синийский водоносный комплекс
- 88 минерализация в г/л
- изолинии минерализации
- Тип вод по В.А. Суляну
- 1 Cl-Ca 2 Cl-Mg 3 SO₄-Na 4 HCO₃-Na
- Сквжины, по которым имеются анализы растворенного газа
- Δ азотные газы
- ▲ газы с высоким содержанием углеводородов

КА. ДИП. ГИ. 314. N 2/19 ТИР. 7

А.В. Воронин

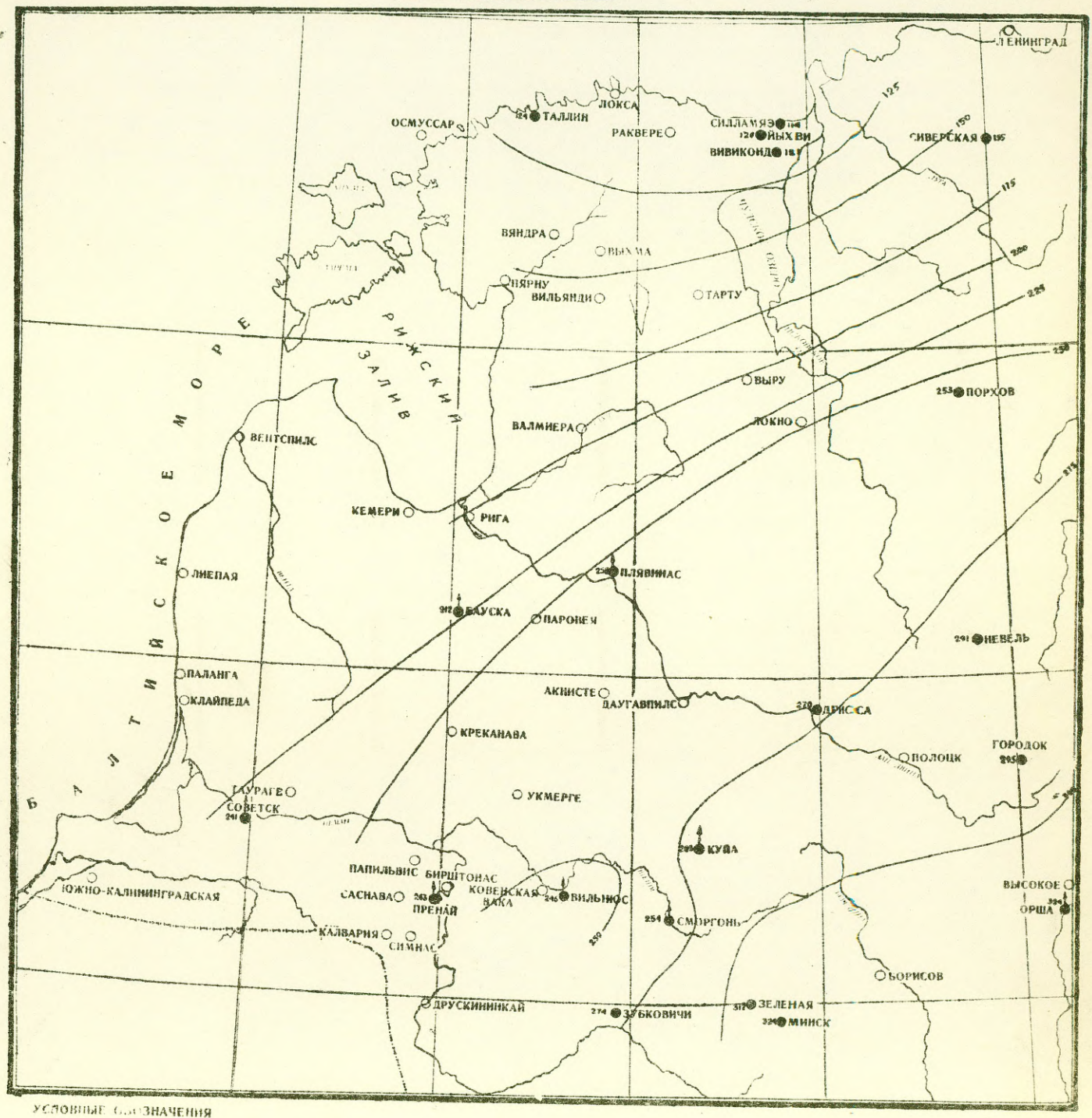
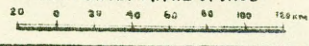
И.п.в. 3740
Дата

25

СХЕМА ПРИВЕДЕННЫХ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ
СИНИЙГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА

составил А.Н.Воронов

ПРИЛОЖЕНИЕ №6



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Изогипсы
- Спробованные скважины
- 317 Приведенный пьезометрический уровень
- Скважины, в которых наблюдался самоизлияв

М.С. ДИСТЕРИ 30.04.251 Т.И. 7

А.В. Воронин

26

вскрытых в этом интервале, при понижении уровня на 2 м не превышал 0,1 куб.м в сутки. Статический уровень установился на один метр ниже уровня предыдущего интервала. Минерализация воды в первом и втором интервале соответственно равна 97 и 95 г/л.

В Городецкой опорной скважине синийский комплекс испытан в четырех интервалах. В интервале 900-880 м опробованы песчаники оршанской свиты. С целью получения притока оттарано два объёма скважины. Приток при понижении уровня на 20,7 м составил 18 куб.м. в сутки. Статический уровень установился на глубине 67,5 м от устья. Минерализация полученной воды равна 104 г/л. Интервалы 830-827 и 824-820м, вскрывающие нижневалдайские песчаники были опробованы совместно. Оттарано два объёма скважины. Приток при понижении уровня на 20,4 м составил 32 куб.м/в сутки. Статический уровень 68,4 м, а минерализация воды 118 г/л.

В четвертом интервале 778-772 м опробованы песчаники, залегающие под глинистой толщей верхней валдайской свиты. Статический уровень установился на глубине 58,7 м и был понижен на 20,4 м; при этом приток составил 4,5 куб.м в сутки. Минерализация полученной воды 75 г/л. В Дриссе при проходке песчаников валдайской свиты начался самоизлив, причем высота фонтана достигала 20 метров выше поверхности земли. Дебит самоизлива составил 600 куб.м в сутки. Минерализация воды 34 г/л. В Орше из необсаженной части ствола 1094,25-660 м был получен самоизлив воды с минерализацией 74 г/л. Этот интервал включает оршанскую и почти всю валдайскую свиту.

В Минске опорная скважина вскрыла воды оршанской свиты на глубине 510 м (минерализация 27 г/л) и воды нижней валдайской свиты на глубине 352 м (минерализация 5 г/л). Кроме того, в скважинах, пробуренных на минеральную воду, были опробованы оршанские песчаники (в скважине № 1 интервал 533,9 -441,5 л) и песчаники валдайской серии (в скважине № 2 интервал 390-243 м). Минерализация воды составляла соответственно 20 и 6 г/л.

В 25 км на северо-запад от Минска скважина на станции Зелёная встретила напорные воды с минерализацией 4 г/л в

в кристаллическом фундаменте в интервале 456,2-426 м.

В Зубковичах пресная вода синийского комплекса получена с глубины 230-210 метров.

Скважиной Сморгонь вскрыты самоизливающиеся воды синийского комплекса с глубины 365 м с минерализацией 1 г/л. В скважине Купа из интервала 537-404 м, заключаящим в себе кристаллические породы фундамента, всю нижнюю валдайскую свиту и 10 метров нижней песчаной толщи верхней валдайской свиты, был получен самоизлив дебитом 518 куб.м в сутки: Минерализация воды 12 г/л. [В Вильносе самоизлив наблюдался из пород кристаллического фундамента с глубины 509 м и из песчаников нижней валдайской свиты с глубины 500 м. Дебит составляет соответственно 3257 куб.м и 2600 куб.м в сутки. Минерализация воды 21 г/л.

В Пренае был получен фонтан воды высотой 15 м над поверхностью земли из пород кристаллического фундамента. Дебит самоизлива равен 864 куб.м в сутки, а минерализация воды 107 г/л.

При испытании в открытом стволе интервала 1028-746 м в скважине Саснава получена вода с минерализацией 120 г/л. В Укмиерге на ~~скважине~~ из необсаженного интервала 803-408м включающим породы от фундамента до силура наблюдался самоизлив воды с минерализацией 107 г/л.

В Плявинясе была испытана открытая часть ствола от забоя скважины, находящаяся в кристаллических породах на глубине 1038,3 м до глубины 985 метров. Испытанный интервал включает в себя весь синийский водоносный комплекс. Скважина самоизливалась, дебит самоизлива равен 23 куб.м в сутки, а минерализация воды составляет 100 г/л.

В Бауской скважине также была испытана открытая часть ствола. 5" колонна была спущена на глубину 1069 м и необсаженными остались 2 м ижорских слоёв кембрия, вся валдайская серия и пройденная часть кристаллических пород до глубины 1092 м. Самоизливающаяся вода этого интервала имела минерализацию 116 г/л. Дебит самоизлива при давлении на устье 3,5 атмосфер составлял 37,4 куб.м в сутки. В скважине Паро-воя при испытании интервала 988-681 м была получена вода с

минерализацией 99 г/л. В Советской опорной скважине синий-ский водоносный комплекс был испытан совместно с ижорским горизонтом кембрия открытым забоем в интервале 2112-2012 м. В результате возбуждения пласта начался самоизлив. Приток воды составил 38,4 куб. м в сутки, при понижении уровня на 150 м. Минерализация полученной воды 165 г/л.

В недавно пробуренной Гусевской скважине, открытым забоем испытан интервал 1764,8-1505 м, включающий в себя породы от архея до силура. Самоизливающая вода имела минерализацию 115 г/л. Дебит самоизлива 290 куб. м в сутки.

Ввиду того, что надляминаритовый водоносный горизонт, во-первых, залегает в таких же геологических условиях, что и синийский комплекс, во-вторых, на большой территории имеет непосредственную связь с последним и, кроме того, мы располагаем данными опробования всего лишь одной скважины, он рассматривается вместе с синийским комплексом. От вышележащих водоносных отложений надляминаритовый горизонт изолирован толщей синих глин.

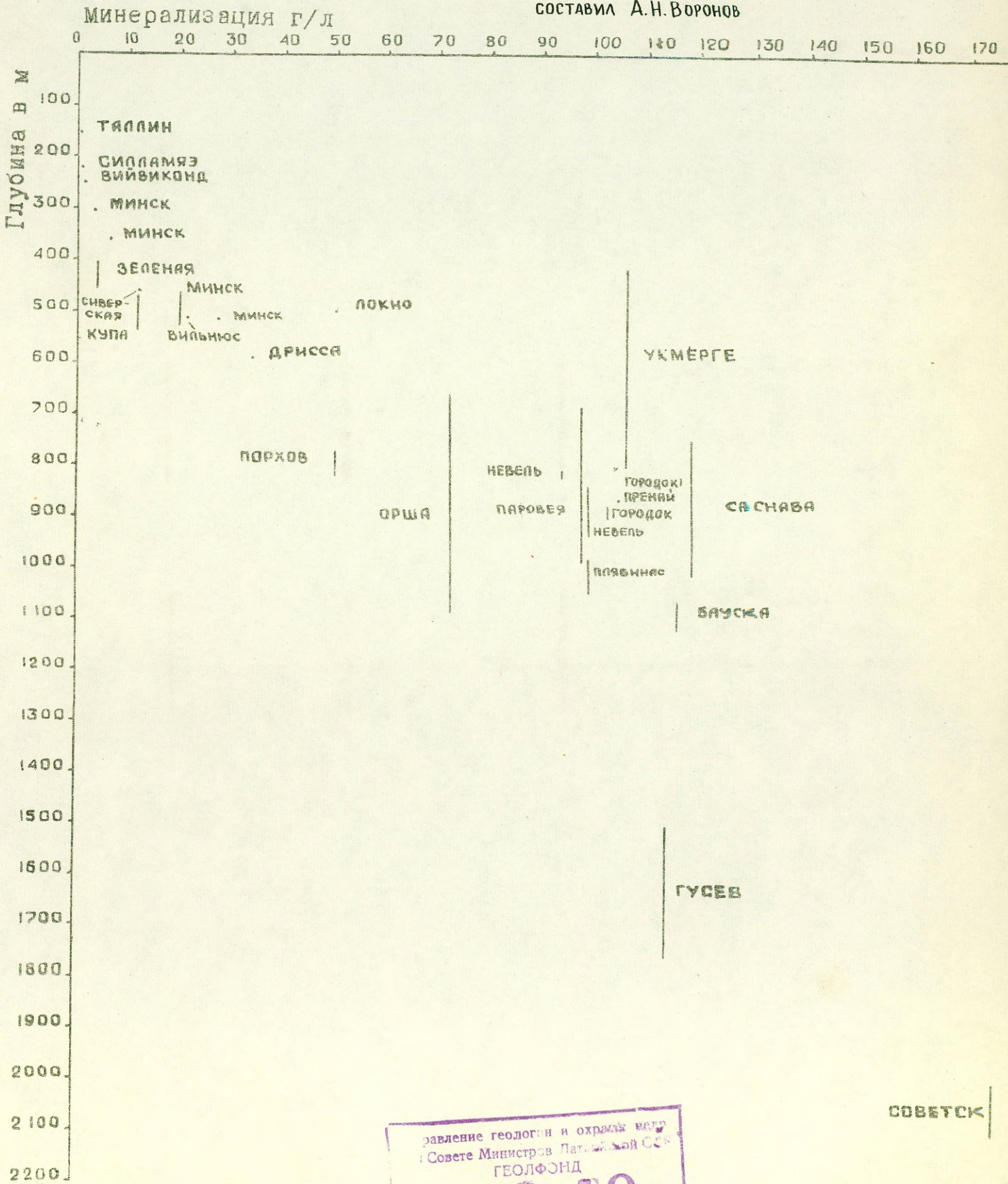
Надляминаритовый горизонт был опробован в Невельской скважине, где был испытан интервал 637-627 м, включающий в себе нижнюю часть надляминаритовых песчаников. Было пробурено 40 отверстий и откачено желонкой 23,64 куб. м воды. Приток при понижении 3,7 м составил 0,3 куб. м в сутки. Минерализация полученной воды составляет 84 г/л.

Из рассмотренных материалов опробования видно, что синийский комплекс проявляет себя очень хорошо, в большинстве скважин давая самоизливающуюся воду с высоким дебитом, зачастую превышающим 500 куб. м в сутки. Однако сравнивать дебиты скважин между собой представляется затруднительным, так как величина притока зависит от многих причин, главными из которых является величина открытой части комплекса, фациальные особенности вскрытой части комплекса, методика применяемая при замере дебита, а в случае испытания в обсаженном стволе, количество и качество простреленных отверстий.

Характер изменения минерализации вод по площади показан на карте «синийского водоносного комплекса (приложение 5).

ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОД
ОТ ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ СИНИЙСКОГО КОМПЛЕКСА

составил А.Н.Воронов



Управление геологии и охраны вод
Совета Министров Латвийской ССР
ГЕОЛФОНД
Инв. 3740
Дата

СОВЕТСК

Для построения изолиний минерализации были взяты максимальные значения минерализации и, поэтому, построенную карту можно назвать картой максимальной минерализации Прибалтики.

Самая большая минерализация известна в Советской опорной скважине. К окраинам Прибалтийской впадины минерализация уменьшается до 80 г/л. Дальнейшее уменьшение минерализации происходит на север к Балтийскому морю и на юг к Белорусско-Литовскому выступу фундамента. Синийский комплекс содержит пресные воды в северной Эстонии и в районе Сморгони-Зубковичей.

Распределение минерализации тесно связано с глубиной залегания водоносного комплекса, что хорошо видно на графике зависимости минерализации от глубины (приложение 7).

Минерализация изменяется и по разрезу комплекса. Так, в Невеле минерализация от подошвы до кровли синийского комплекса изменяется от 97 до 95, и до 84 г/л в надляминаристовом горизонте. В Минске минерализация изменяется от 27 до 3 г/л, а в Городке от 118 до 75 г/л. Однако, максимальная минерализация в Городке наблюдается не в самом глубоком интервале, что объясняется, повидимому, некачественным опробованием.

По химическому составу (таблица 1) воды синийского комплекса почти на всей территории относятся к хлоркальциевому типу по В.А.Сулину, с преобладанием в составе натрия и хлора. Только в Белоруссии, в районе неглубокого залегания синийского комплекса, хлоркальциевый тип сменяется гидрокарбонатнонатриевым и сульфатнонатриевым, а в северной Эстонии, главным образом, хлормагнезиальным. Таким образом, тип так же как и минерализация, оказывается связанным с глубиной залегания водоносного комплекса. [Содержание микрокомпонентов определялось не во всех анализах.

Величина содержания брома изменяется в соответствии с величиной общей минерализации. Однако, больших значений содержания брома не достигает. Лишь в Советске оно превышает 0,5 г/л. В крайних частях Прибалтийской впадины содержание брома составляет 230-270 мг/л. В большинстве анализов вод

Таблица 1.

ХИМИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ВОД СИНИЙСКОГО КОМПЛЕКСА.

Скважина	Температура опробо-вания	Минерализация г/л.	Состав воды мг/л			мг-экв.			Сумма	Соотношения					Микрокомпоненты мг/л.					Тип по В.А. Сулину			
			CL	SO ₄	HCO ₃	Ca	Mg	Na K		Na/CL	Ca/Mg	CL-Na/Mg	Na-CL/SO ₄	CL/Br	SO ₄ ·100/CL	Br	У	В	NH ₄		Нафт.кисл.	Sr	
Таллин	150	0,4	120 3,40 54,75	10 0,21 3,38	158 2,60 41,87	51 2,56 41,22	10 0,82 13,20	65 2,83 45,58	414 12,42	0,88	3,12	0,69	-	-	6,17	-	-	-	-	-	-	-	CL - Mg
Локса	146,2	0,3	18 0,50 10,34	н/об. -	237 4,33 99,66	51 2,56 59,20	11 0,93 19,26	31 1,33 27,54	348 9,65	2,66	2,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	HCO ₃ - Na	
Осмуссар	149,8 -80,5	0,6	196 5,53 59,39	28 0,58 6,23	196 3,20 34,38	71 3,56 38,24	7 0,60 6,44	118 5,15 55,32	616 18,62	0,93	5,93	0,63	-	-	10,50	-	-	-	-	-	-	CL - Mg	
Силламяэ	216	1,0	494 13,90 82,10	7 0,14 0,83	177 2,89 17,07	29 1,45 6,50	10 0,85 5,00	336 14,85 86,50	1053 34,08	1,53	1,70	-	5,30	-	1,01	1,01	-	-	-	-	-	HCO ₃ - Na	
Ихви	206	1,2	604 17,00 88,0	4 0,08 0,04	142 2,32 11,96	69 3,45 16,14	6 0,5 2,6	385 15,45 80,0	1210 38,80	0,91	6,20	3,30	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	CL - Ca	
Виивиконд	254	1,4	744 20,98 88,17	3 0,08 11,60	146 2,4 10,23	44 2,19 9,40	23 1,92 8,20	444 19,3 82,40	1404 46,87	0	0,92	1,15	7,03	-	-	0,13	-	-	-	-	-	CL - Ca	
Сяверская	460	12	7175 202,34 99,18	22 0,46 0,22	73 1,20 0,60	759 37,87 18,58	313 25,73 12,60	3227 140,40 68,82	11569 408	0,69	1,47	2,41	-	-	0,22	-	-	-	-	-	-	CL - Ca	
Порхов	826- -775	50	30562 861,84 98,05	694 14,44 1,64	166 2,72 0,31	2922 145,81 16,59	995 81,79 9,30	14974 651,40 74,11	50313 1758	0,76	1,78	2,57	-	273	1,69	112	н/об.	-	3,5	-	-	CL - Ca	
Локно	500	55	32552 917,96 95,05	2221 46,20 4,79	97 1,59 0,16	3296 164,47 17,03	1162 95,52 9,89	16224 705,76 73,08	55552 1931,42	0,74	1,71	2,22	-	388	5,04	85	0,05	-	-	-	-	CL - Ca	
Невель	936- -841	97	58397 1646,86 97,55	1934 40,30 2,38	70 1,15 0,07	5370 267,96 15,85	1386 113,98 6,74	30108 1309,05 77,41	97165 3379,30	0,79	2,35	2,98	-	274	2,44	213	н/об.	-	-	-	-	CL - Ca	
Невель	637- -627	84	50750 1431,10 97,45	1757 36,60 2,49	52 0,85 0,06	3960 197,61 13,43	1563 128,50 8,73	26321 1144,37 77,82	84403 2939,03	0,79	1,53	2,24	-	329	2,56	154	н/об.	-	-	-	-	CL - Ca	

Сква- жина	Ин- тер- вал опро- сове- ния	Ми- не- ра- ли- за- ция	С о с т а в в о д ы мг/л мг-экв. экв. %							С о о т н о ш е н и я										Микрокомпоненты мг/л	Т И П по В.А. Сулину	
			CL	SO ₄	HCO ₃	Ca	Mg	Na K	СУММА	Na CL	Ca Mg	CL-Na Mg	Na-CL SO ₄	CL Br	SO ₄ -100 CL	Br	I	B	NH ₄			Нафт. кисл.
Городок	900- -880	104	62311 1758,50 97,53	2089 48,50 2,41	61 1,00 0,08	3974 198,80 11,60	1778 146,20 8,11	38542 1458,5 80,89	108758 3806,00 -	0,82	1,86	2,05	-	356	2,47	175	н/об.	7,7	7,1			CL - Ca
Городок	880- -820	118	69390 1954,50 97,19	2689 55,95 2,78	48 0,80 0,08	4299 214,58 10,79	1964 161,51 8,12	36340 + 375 1602,59 9,00 80,61	118000 3999,48 -	0,83	1,33	1,98	-	385	2,86	180	0,3			0,41	4,7	CL - Ca
Городок	778- -772	75	46200 1802,45	239 4,98	24 0,40	3402 169,8	773 68,57	24579 236 1069,21	75453 2616,92	0,82	2,67	3,60	-	375	0,38	123	0,1	3,9	н/об.	0,41	17	CL - Ca
Дрисса	590	84	18450 520,29 89,25	2907 60,47 10,87	184 2,20 0,38	1644 85,03 14,07	458 8,84 6,45	11857 498,38 79,48	34243 1065,81	0,89	2,18	1,51	-	160	11,60	15	н/об.	н/об.				CL - Ca
Орша	1094,25- -660	74	42550 1198,90	3169 69,90	109 1,80	2752 137,30	1204 98,90	23525 285 1028,30 7,30	73594 2587,6	0,86	1,39	1,67	-	357	5,80	119	0,2	9,8	9	0,05	34,3	CL - Ca
Минск	510	27	14050 396,21	2858 59,04	72 1,19	1234 63,09	475 39,09	8074 106 851,15 2,71	27250 912,48	0,89	1,61	1,07	-	4257	14,91	3,3	0,07				35,3	CL - Ca
Минск	352	6	2975 83,90 83,10	694 14,40 14,30	158 2,60 2,60	128 6,40 6,30	81 2,60 2,60	2112 91,90 91,10	6098 201,80	1,03	2,40	-	0,55	-	17,20							SO ₄ - Na
Минск	326	5	2382 66,65 80,73	619 12,84 15,62	181 2,97 3,60	116 5,80 7,06	12 1,00 1,22	1738 75,60 91,72	5028 164,86	1,12	5,70	-	0,70	-	19,20							SO ₄ - Na
Минск	300	8	1884 39,04 79,02	380 6,87 18,92	213 3,50 7,06	60 3,00 6,06	28 2,29 4,64	982 44,12 89,30	2947 98,82	1,11	1,30	-	0,73	-	17,60							SO ₄ - Na

Таблица 2.

Состав растворенного газа синийского комплекса
(в объёмных процентах)

Скважина	Интервал опробования м	H_2S+CO_2	CH_4 и т. у.	H_2	N_2 + редкие	В составе редких содержится:	
						$Ar+Kr+Ne$	$He+Ne$
Таллин	180	1,50	$\angle 0,1$	-	98,50	1,010	0,017
Порхов	826-775	2,81	$\angle 0,1$	-	97,20	1,137	пов.
Городок	830-820	3,1	1,8	2,2	92,9	-	-
Дрисса	590	3,20	$\angle 0,1$	-	96,80	2,263	пов.
Вильяос	509	3,00	$\angle 0,1$	-	97,00	2,160	пов.
Плявинас	1038-985	5,20	0,5	-	94,30	1,394	0,009
Бауска	1102-1069	3,90	3,39	-	92,71	-	-
Советск	2112-2012	1,3	64,3	4,2	30,2	-	0,129

Таблица 3.

Пьезометрические уровни синийского комплекса.

Скважина.	Абсол. отмет. устья скваж.	Интервал опробования м	Глубина на статическ. уровня м	Глубина на се-редины интер. опроб. м	Абсол. отмет. серед. интер. опроб. м	Абсол. отмет. статическ. уровня м	Высота столба воды м	Уд. вес по нерали-зации	Расст. сред. опроб. до скорости сравн.	Приведенн. статическ. уровень по формуле Силина-Бекчурина
Таллин	14	150	7	150	-136	7	143	1.000	1964	124
Силламяэ	21	216	21	216	-195	6,3	195	1.000	1905	114
Ихви	52	206	48	206	-154	4	158	1.000	1946	120
Вийвиконд	38	254	30	254	-216	8	224	1.000	1884	121
Сиверская	81	460	39	460	-379	42	421	1.008	1721	155
Невель	168	936-841	64	938	-770	104	874	1.070	1380	291
Городок	172	900-880	67	890	-718	105	828	1.073	1382	295
Дрисса	116	594-481	20	537	-421	136	557	1.024	1679	270
Орша	160	1094-660	перелив	877	-717	160	877	1.052	1383	324
Минск скв. 2 на воду	215	390-243	16	316	-101	199	300	1.004	1999	324
Зеленая	224	456,2-420	22	438	-214	201	416	1.008	1884	317
Зубковичи	155	230-210	3	220	-65	152	217	1.000	2035	274
Сморгонь	145	365-130	перелив	248	-103	145	248	1.000	1997	254
Купа	167	537-404	перелив	470	-303	167	470	1.008	1797	285
Вильнюс	100	500	+ 25	500	-400	125	525	1.015	1700	246
Пренай	58	864	+ 15	864	-806	78	870	1.074	1294	263
Плявинос	77	1038-985	перелив	1012	-935	77	1012	1.070	1165	258
Бауска	14	1102-1069	+ 7	1085	-1071	21	1092	1.081	1029	212
Советск	9	2112-2012	перелив	2062	-2053	9	2062	1.114	47	241

иод не обнаружен. В остальных анализах его содержание не превышает 1 мг/л. Содержание бора в Советске составляет 28,8 мг/л, в остальных скважинах 4-10 мг/л.

Нафтеновые кислоты определены лишь в трех скважинах. В Городке и Пренае их количество составляет 0,41 мг-экв., а в Орше 0,05 мг-экв. В нескольких скважинах определялось содержание стронция. В Пренае оно составило 162 мг/л, а в Минске, Орше и Городке 35-5 мг/л.

Мы располагаем небольшим количеством анализов, растворенных газов (табл. 2).

Газы, растворенные в водах синийского комплекса, главным образом, азотные и лишь в двух скважинах Прибалтийской впадины (Бауске и Советске) сумма тяжелых углеводородов превышает 3%. Особенно больших значений достигает содержание углеводородов в Советской ^{скважине} Минске (64,3%). Приведенные пьезометрические уровни рассчитаны по формуле А.И.Силина - Бекнурина (таблица 3). За плоскость сравнения, взята плоскость с абсолютной отметкой - 2100 м с удельным весом рассола 1,12. Так как определения удельного веса страдают неточностью, а зачастую отсутствуют, удельный вес рассчитывался по минерализации. Пьезометрические уровни вод синийского комплекса снижаются в сторону Балтийского моря - (приложение 6), соответственно снижению рельефа.

Термальные условия синийского комплекса почти не изучались. Температурные замеры проводились, главным образом, на устье, при самоизливе. Наиболее высокие температуры известны в Прибалтийской впадине - в Гусаве ^{ИНТ. 1765-1505} (+46,5°), в Советске ^{ИНТ. 2112-2012} (+37°). Однако эти температуры не позволяют говорить о каких-то температурных аномалиях.

В Порхове ^{ИНТ. 826-775} температура самоизлива воды составила 36°, в Креканиве ¹⁰⁹⁰⁻¹⁰⁰⁰ 24°, в Пренае ¹⁸⁶³ 18°. В остальных скважинах, где также производился замер температуры на устье (Плявиняс, Бауска, Дрисса, Минск), она оказалась равной 11-12°.

2. Кембро-ордовикский комплекс.

Кембро-ордовикский водоносный комплекс включает в себя отложения, залегающие выше синих глин Балтийской серии

кембрия до подошвы карбонатных пород ордовика. Это зофитоновые, изорские и паккерортские песчаники и нижняя песчаная часть волховского горизонта. Все эти песчаные отложения не разделены водоупорами, исключая слой диктионемовых сланцев, залегающий в верхней части паккерортских слоёв и слой глины в верхах изорских слоёв. Однако эти водоупоры имеют локальное развитие.

Кембро-ордовикский комплекс развит на всей территории Прибалтики и в северной части Белоруссии. Он погружается в сторону Прибалтийской впадины, где мощность его достигает 50 м.

Опробован кембро-ордовикский водоносный комплекс в нескольких скважинах.

В Ихви, у Раквере и Гдовском руднике с глубин 56,70 м и 138 м получена пресная вода. В скважине Хаапсалу из паккерортского горизонта с глубины 157 м, также получена пресная вода. В Порхове были испытаны изорский и зофитоновый горизонт в интервале 596-564 метра и паккерортский горизонт в интервале 541-535 метра. В нижнем интервале при избыточном давлении на устье скважины в 2 атмосферы приток составлял 72 куб.м в сутки, а минерализация 15 г/л. При испытании паккерортского горизонта наблюдался самоизлив воды с минерализацией 10 г/л.

В Плявинасе после прострела интервала 948-940 м начался перелив. Приток при понижении уровня на 7 м составил 0,4 куб.м в сутки. Минерализация воды 108 г/л.

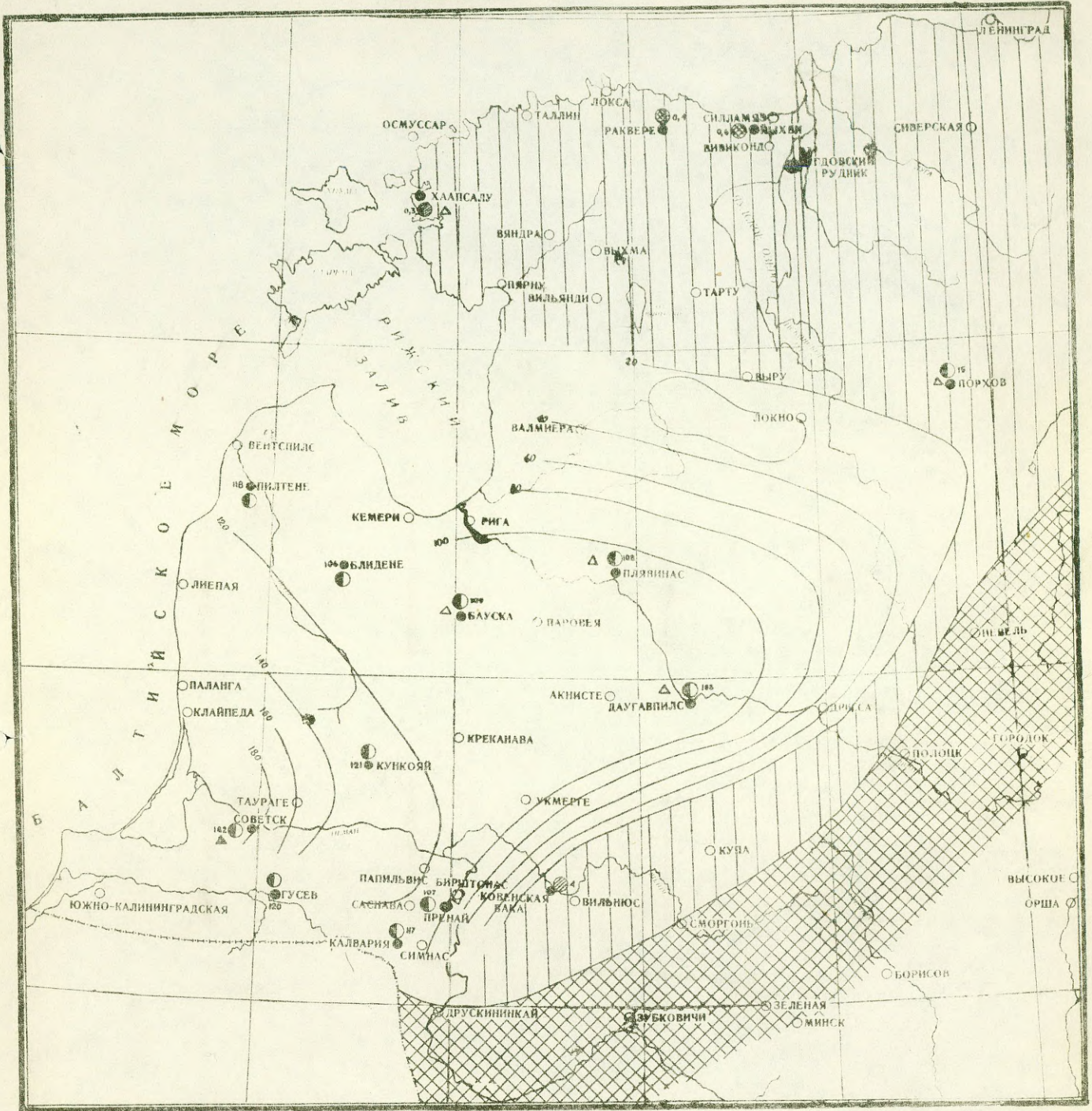
В Бауской скважине кембро-ордовикский комплекс опробован в двух интервалах. Первый интервал 1059,5 - 1051 м захватывает только изорские слои, а второй 1039-1030,5 м изорские и паккерортские. В первом случае было прострелено 13, во втором 16 отверстий. В обоих случаях наблюдался перелив воды - приток составлял из нижнего интервала 21,6 м³ в сутки при давлении на устье 3,8 атмосфер, а из верхнего 224,6 при таком же давлении. Минерализация воды равна соответственно 109 и 103 г/л.

В Пилтене кембро-ордовикский комплекс испытывался в нескольких интервалах. Наиболее надежные данные получены

КАРТА КЕМБРО-ОРДОВИКСКОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА

составил А.Н.Воронов

ПРИЛОЖЕНИЕ №5



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Области, где отсутствует кембро-ордовикский водоносный горизонт

Области, где кембро-ордовикский комплекс находится в верхней гидродинамической зоне

Скважины, по которым имеются анализы растворенного газа

- ▲ Азотные газы
- ▲ Газы с повышенным содержанием углеводородов

Скважины, где опробован кембро-ордовикский водоносный комплекс

Минерализация г/л

Изолинии минерализации

Тип воды по В.А.Сулину

- Cl-Ca
- Cl-Mg
- SO₄-Na
- HCO₃-Na

Управление геологии и охраны недр
при Совете Министров Латвийской ССР
ГЕОЛФОНД
И.н.в. 3740
Дата

М. ВИННИКОВ - ЗАДАЧА №5 ТИП. 7

при испытании горизонта 1155 м. С этой глубины была получена вода с минерализацией 118 г/л.

В Блудене кембро-ордовикский комплекс опробован в интервале 1045-1041 м. Получена вода с минерализацией 106 г/л. Статический уровень 80 м.

В скважине Кункой испытывался интервал 1475-1386 м. Откачка производилась желонкой. Вода имеет минерализацию 121 г/л.

В скважинах Подовая, Укмерге и Гусеве кембро-ордовикский комплекс опробован совместно с синийским комплексом и результаты опробования приводились выше, при описании опробования синийского комплекса. В Акнисте ижорский и паккерортский горизонты опробованы в интервале 862-834 м. Испытателем пластов ГрозНИИ. Однако минерализация полученной воды (19 г/л) свидетельствует о том, что пластовой воды при испытании получено не было, тем более, что в соседней скважине Даугавпилс с глубины 558-536 м вода имеет минерализацию 103 г/л.

В Ковенской Ваке наблюдался самоизлив из ижорского горизонта с глубины 334-332 м, приток из которого составил 1296 куб.м в сутки. Минерализация самоизливающейся воды равна 4 г/л. В Пренае вода из кембро-ордовикского комплекса получена с глубин 733 м (ижорский горизонт, минерализация воды 107 г/л) и 730 м (паккерортский горизонт, минерализация 72 г/л).

В скважине Саснава опробование кембро-ордовикского комплекса производилось совместно с синийским комплексом.

В Калварии испытание происходило в открытом стволе. Испытывался интервал 1050-655,7 м, в который входят породы фундамента, кембрийские, ордовикские, силурийские, девонские и пермские отложения. В результате откачки получена вода с минерализацией 117 г/л.

В Советской опорной скважине открытым забоем испытаны последовательно интервалы 2085-2012 и 2041-2012 м, включающие ижорский горизонт. В обоих случаях был получен перелив дебитом около 20 куб.м в сутки. Минерализация воды 169 г/л. В интервале 1990-1975 м испытанию подвергались паккерортский и глаукозитовый горизонты. После прострела 5"

Таблица 4.

ХИМИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ВОД КЕМБРО-ОРДОВИКСКОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА.

Скважина.	Ин-тервал опробования	Ми-не-ра-ли-за-ция	С о с т а в в о д ы мг/л-мг/экв. экв.%							С о о т н о ш е н и я						Микрокомпоненты мг/л				Т и п П о В.А. Сулину	
			CL	SO ₄	HCO ₃	Ca	Mg	Na+K	СУММА	Na CL	Ca Mg	CL-Na Mg	Na-CL SO ₄	CL Br	SO ₄ ·100 CL	Br	J	B	NH ₄		
Гдовский рудник	138	0,3	57 1,61 20,39,08	1 0,02 0,49	152 2,49 60,43	18 0,89 21,60	6 0,49 11,90	64 2,78 66,50	298 0,28	1,78	1,81	-	55,8	1,32						HCO ₃ -Na	
Пыкви	56,7	0,6	7 0,20 2,51	23 0,55 6,92	434 7,20 90,57	50 2,40 28,81	40 3,28 39,38	61 2,65 31,81	615 15,73	12,67	0,73	-	0,74	-	2,76					SO ₄ -Na	
Раквере	70	0,3	26 0,73 13,70	35 0,73 13,70	286 3,87 72,60	53 2,64 49,53	19 1,54 28,90	26 1,15 21,57	395 10,66	1,58	1,71	-	0,27	100,00						SO ₄ -Na	
Порхов	541-585	10	5303 149,58 85,18	1065 22,20 12,64	232 3,80 2,18	322 16,67 9,16	104 8,55 4,86	3470 150,96 85,98	10496 351,16	1,03	1,89	-	0,63	280	14,84	19	н/об.	-	-	-	SO ₄ -Na
Порхов	596-564	15	7749 218,55 87,50	1382 27,74 11,10	211 3,46 1,40	575 28,70 11,50	190 15,63 6,26	4722 205,42 82,24	14779 499,50	0,94	1,83	0,84	-	876	12,68	28	0,01	-	59		Cl-Na
Пляви-нас	948-940	108	65680 1852,75 97,73	2023 42,16 2,22	56 0,93 0,05	6113 305,20 16,18	2385 196,28 10,37	32070 1394,36 73,50	108327 3791,68	0,75	1,51	2,33	-	-	2,28						Cl-Ca
Бауска	1059,5-1051	109	67622 1908,13 98,49	1368 28,40 1,46	57 0,93 0,05	7074 353,00 18,22	4211 346,31 17,87	28465 1238,15 63,91	108792 3864,92	0,65	1,02	1,93	-	265	1,48	255	0,09	-			Cl-Ca
Бауска	1039-1030,5	103	70590 1990,70 98,46	1468 30,60 1,51	45 0,74 0,03	7494 374,0 18,49	4477 368,18 18,22	29423 1279,8 63,29	108497 4044,08	0,64	1,01	1,93	-	265	1,54	266	0,08				Cl-Ca
Даугавпилс	558-536	91	52100 1488,96 94,87	2113 43,99 2,80	2231 36,57 2,38	4288 213,98 13,63	1747 143,68 9,15	27860 1211,86 77,22	91039 3139,04	0,81	1,49	1,93	-	-	2,96						Cl-Ca
Ковенская Бака	334-332	5	1948 54,96 77,30	360 7,5 10,50	524 8,59 12,20	71 3,55 4,06	81 2,51 8,44	1495 64,99 92,50	4492 142,10	1,18	1,40	-	1,30	-	18,6	-	-	-	0,90		HCO ₃ -Na

Таблица 5.

Состав растворенного газа кембро-ордовикского комплекса
(В объёмных процентах)

Скважина	Интервал опробования	$H_2S + CO_2$	CH_4 и т. ч.	N_2 + редкие	В состав редких содержится:	
					$Ar + Kr + Xe$	$He + Ne$
Порхов	596-584	0,9	70,1	99,1	1,948	пов.
Порхов	541-535	4,6	70,1	95,4	1,849	пов.
Плявинас	977-968	1,3	70,1	98,7	0,989	-
Бауска	1059,5- 1051	10,8	-	89,2	-	-
Бауска	1039- 1030,5	4,6	-	95,4	-	-
Советск	2085-2012	2,8	71,78	21,7	-	-
Советск	2041-2012	3,2	61,6	29,8	0,107	1,180
Советск	1990-1975	1,9	56,8	35,3	0,134	1,001
Хаапсалу	206	1,1	4,8	93,9	1,445	0,034
		0,4	70,1	99,6	1,508	0,065
Даугавпилс	566	2,5		97,5	1,179	пов.

Таблица 6.

Пьезометрические уровни кембро-ордовикского комплекса.

Скважина.	Абсол. отметка устья скважины	Интервал опробования м	Глубина статическ. уровня м	Глубина седин интер. опробования м	Абсол. отмет. серед. интер. обван. м	Абсол. отмет. статического уровня м	Высота столба воды м	Уд. вес рассч. по минерализации	Расчет. серед. интер. опробования до плоскости сравнен.	Приведенн. статич. ур. по формуле Силина - Бекчурина
Раквере	75	70	3	70	+5	72	67	1.000	2105	198
Порхов	51	596-584	+19	580	-529	70	599	1.010	1571	178
Плявинас	77	948-940	перелив	944	-867	77	944	1.075	1233	267
Бауска	14	1059-1051	+8	1055	-1041	22	1063	1.077	1059	208
Даугавпилс	120	558-536	+8	547	-427	128	558	1.072	1673	331
Соснава	74	1028-746	+20	887	-813	94	907	1.083	1287	298
Советск	9	2085-2012	+30	2048	2039	39	2078	1.112	22	233

колонны и взрыва торпеды было откачено 132,2 куб.м воды. При понижении 85 м был получен приток 39 куб.м в сутки. Минерализация полученной воды 183 г/л.

Как видно из материалов опробования, притоки, которые дает кембро-ордовикский комплекс, меньше притоков синийского комплекса.

Распределение минерализации кембро-ордовикского комплекса по площади показано в приложении 8. В общих чертах оно повторяет, как и в случае синийского комплекса картину распределения глубин залегания водосодержащих пород. Минерализация возрастает по направлению в глубоким частям Прибалтийской впадины, а в северной Эстонии воды кембро-ордовикского комплекса становятся пресными.

Химические анализы вод кембро-ордовикского комплекса приведены в таблице 4. Главным образом, это хлоркальциевые воды с преобладанием в составе натрия и хлора. В районе неглубокого залегания комплекса хлоркальциевый тип сменяется сульфатнонатриевым. Максимальное содержание брома и иода наблюдается в Советске (Соответственно 780 и 1 мг/л). В остальных скважинах количество брома не превышает 300 мг/л, а иода 0,25 мг/л.

В советской скважине определено также содержание бора, составляющее 20 мг/л.

Растворенные газы, так же как и газы синийского водоносного комплекса, в основном, азотные (таблица 5). Лишь в Советске получен газ с содержанием углеводородов до 72% и гелия до 1,18%. Для нескольких скважин произведены подсчеты приведенных пьезометрических уровней (таблица 6), по которым можно судить о снижении их в сторону Балтийского моря. Плоскость сравнения и удельный вес рассола на ней взяты те же, что и для синийского комплекса.

3. Карбонатная толща ордовика и силура.

Выше глыбок уконитовых песчаников нижнего ордовика залегает карбонатная толща, начинающаяся глауконитовыми известняками и включающая в себе все вышележащие отложения ордовика и силура. Эта толща сложена, главным образом, известняками,

мергелями и лишь в верхней части появлялись глинистые прослойки. Эта мощная пачка карбонатных пород заключена между песчаными отложениями нижнего ордовика и девона и не отдалена от них выдержанными водоупорами, однако, имея с ним тесную связь, она обладает резко отличными гидрогеологическими характеристиками. Движение вод в ней может осуществляться только по трещинам и карстовым пустотам, количество которых резко уменьшается с увеличением глубин. В северной Эстонии карбонатная толща залегает непосредственно под четвертичными отложениями и часто обнажается в долинах рек. Погружаясь на юго-запад, карбонатная толща значительно увеличивается в мощности, достигая в Прибалтийской впадине почти 1000 метров.

В районах глубокого залегания карбонатная толща опробована в немногих пунктах и очень некачественно. В скважине Ремте испытывались интервалы 1030-1024 м и 950 м. Опробование проводилось совместно. Были взорваны торпеды. После совместного испытания, нижняя часть была изолирована и испытанию подвергся верхний интервал. Откачка производилась желонкой. В обоих случаях пластовой воды получено не было, так как вода с минерализацией 10 и 15 г/л не характерна для такой глубины.

В скважине Блидене в ордовикских отложениях было испытано два интервала. Пластовой воды получено не было.

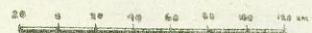
В Акинете интервал 675-666 испытывался с помощью испытания пластов системы ГрозНИИ. Поднятая вода оказалась непластовой.

В Бауске было испытано два интервала. Первый интервал 905-870 м включает в себя отложения среднего ордовика. Прострелено 25 отверстий. Уровень был понижен до глубины 235 м, затем до 740 и до 905 м. Приток получен не был, а отобранная проба жидкости представляла собой пресную воду.

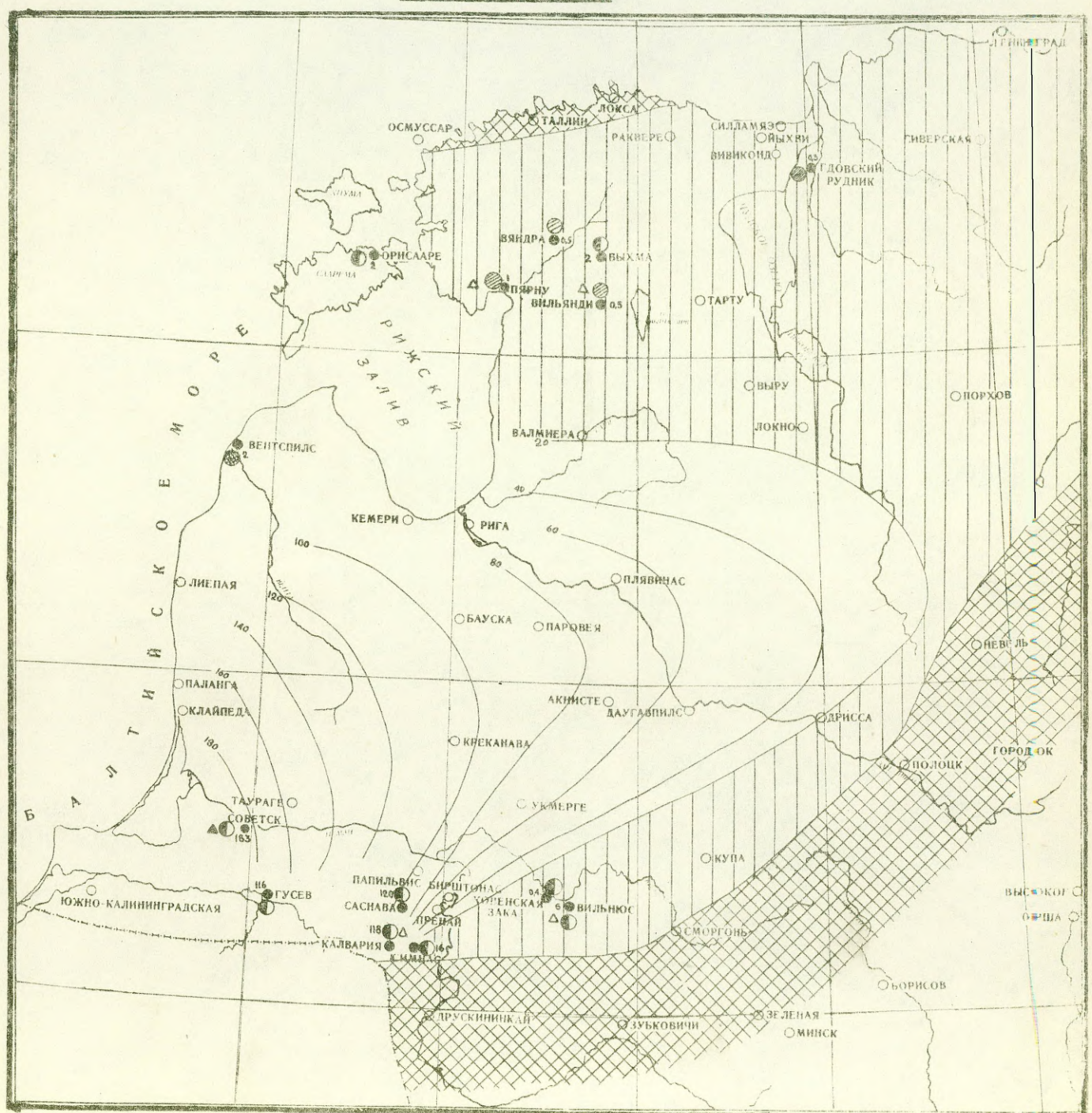
После испытания этого интервала был поставлен цементный мост на глубине 835,5 м. Следующим испытывался интервал 810-790 м, находящийся в породах верхнего ордовика. Прострелено 46 отверстий, уровень был снижен до глубины 628 м. Наблюдение за уровнем велось более 13 часов. При-

Управление геологии и охраны недр
 при Совете Министров Латвийской ССР
 ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД
 Инв. № 3740
 Дата

КАРТА КАРБОНАТНОЙ ТОЛЩИ ОРДОВИКА И СИЛУРА
 составил А.Н. Воронов



ЭКЗ. N
 ПРИЛОЖЕНИЕ №9



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Области, где отсутствует карбонатная толща О-С
- Области, где карбонатная толща О-С находится в верхней гидродинамической зоне
- Скважины, где опробована карбонатная толща О-С
- 88 Минерализация в г/л
- Изолинии минерализации

- Тип воды по В.А. Суяну
- Cl-Ca
 - Cl-Mg
 - SO₄-Na
 - HCO₃-Na
- Скважины, по которым имеются анализы растворенных газов
- Азотные газы
 - Газы с повышенным содержанием углеводородов

КА. ДИ-178. 328. #252. ТИТ. 7

Воронов

ток получен не был. В Южно-Калининградской скважине испытание силурийских известняков на глубине 1620 м также не дало притока.

В Советской скважине карбонатная толща ордовика и силура испытывалась в нескольких интервалах. Самый нижний интервал 1932-1904 м включает в себя отложения верхнего ордовика и силура. После взрыва трёх торпед начался перелив воды, минерализация которой оказалась равной 183 г/л. Приток составил 45 куб.м в сутки при понижении 120 м. После постановки цементного моста было испытано три интервала в силурийских отложениях. При испытании интервала 1820-1845 м было взорвано три торпеды. Уровень понижался до глубины 1000 и 1268 м. Пластовой воды получено не было.

К испытанию следующего интервала приступили без постановки цементного моста. Было взорвано три торпеды. Уровень снижали до глубины 1250 м, но приток получен не был. Испытание следующего интервала 1747-1717 м тоже проводилось без постановки цементного моста. После взрыва торпеды уровень был понижен до глубины 1250 м. Пластовой воды тоже не было получено. В Калварии карбонатная толща ордовика была опробована в интервале 1050,0-655,7 м совместно с нижележащими водоносными горизонтами, а затем после тампонажа глиной отложений кембрия и ордовика в интервале 836,45-655,7 м. Этот интервал включает в себе также девонские и пермские отложения. Откачка производилась в открытом стволе. Минерализация воды составила 118 г/л. В скважине Симнас опробован открытым забоем интервал 536,5-430 м, включающий отложения силура, девона, перми, триаса и юры. В этот интервал попало лишь 8 м верхней части силурийских отложений. Полученная минерализация (16 г/л) свидетельствует о том, что вода представляет собой смесь вод различных водоносных горизонтов, причем вода верхних водоносных горизонтов преобладает.

В Бугенской скважине опробованный интервал (1764,8-1505 м) включает в себе в верхней части карбонатную толщу ордовика и силура. Описание опробования приводилось выше.

В скважине Саснава карбонатная толща опробована совместно с другими водоносными горизонтами в интервале 1027,6-745,7 м и описание опробования приводилось выше, при описании опробования синийского комплекса.

В Вильяндской опорной скважине воды карбонатной толщи получены с глубины 265 м (верхний ордовик), 204, 194 и 181 м (силур) и имеют минерализацию около 6 г/л.

В Венотипсе из силурийских отложений с глубины 27 м получена вода с минерализацией 2 г/л.

В Вихме на глубине 280 м встречена вода с минерализацией 2 г/л.

На острове Саарема, в Орисааре, с глубины 85 м из силурийских отложений получена вода с минерализацией 2 г/л. Приток составлял 120 куб.м в сутки при понижении 47,3 м. Статический уровень установился на уровне моря.

Пресная вода с минерализацией не более 1 г/л получена в Вильянди с глубины 185 м, Вяндре - с глубины 160-120 м, в Пярну - с глубины 175-150 м, в Ковенской Ваке с глубины 106 м, в скважине Гдовского рудника с глубины 100 м и многих других пунктах северной половины Эстонии.

Тот небольшой материал, которым мы располагаем по опробованию карбонатной толщи ордовика показывает, что в районах неглубокого залегания приток получить гораздо легче, чем в районах глубокого залегания. Это объясняется тем, что карбонатные породы водообильны за счет развития трещиноватости, а трещиноватость возрастает с уменьшением глубины залегания.

В районах неглубокого залегания карбонатной толщи водообильность возрастает также за счет развития карста. По времени образования различается карст древний, возникает во время континентального перерыва, существовавшего после отложения пород ордовика и силура и карст, возникает в послеледниковую и современную эпоху.

Древний карст выполнен терригенными породами и развит во всей области распространения карбонатной толщи ордовика и силура. Однако мощность древней закарстованной зоны не велика и ограничивается первыми десятками метров.

Таблица 7.

ХИМИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ВОД КАРБОНАТНОЙ ТОЛЩИ ОРДОВИКА И СИЛУРА.

Скважина	Интервал опробования	Минерализация	Состав воды						Соотношения						Микрокомпоненты мг/л	Тип по В.А. Сулину
			Cl	SO ₄	HCO ₃	Ca	Mg	Na+K	Сумма	Na/Cl	Ca/Mg	Cl-Na/Mg	Na-Cl/SO ₄	Cl/Br		
Вяндра	160-120	0,6	57 1,51 17,70	21 0,44 5,16	838 6,58 77,14	87 1,06 21,80	82 2,66 81,20	92 4,01 47,0	572 17,06	2,65	0,70	-	5,68	-	29,14	HCO ₃ -Na
Выхма	280	2	846 23,86 80,31	237 4,93 6,59	56 0,92 3,10	287 14,31 48,17	3 0,25 0,84	848 15,15 50,99	1777 59,42	0,68	52,84	35,00	27,00	-	26,65	Cl-Ca
Пярну	175-150	1	591 16,63 80,66	41 0,86 4,16	179 3,13 13,24	15 0,74 3,58	7 0,57 2,76	444 19,31 93,66	1265 41,24	1,16	1,29	-	8,12	-	5,17	HCO ₃ -Na
Вильянди	185	0,5	9 0,25 3,96	n/ob.	351 6,07 96,04	65 3,26 51,58	23 1,94 30,70	26 1,12 17,72	474 12,64	4,48	1,68	-	-	-	-	HCO ₃ -Na
Вентспилс	270	2	222 6,26 28,99	317 8,60 25,30	807 13,23 50,71	137 6,84 26,22	157 12,90 49,44	146 6,85 24,34	1786 52,18	1,01	0,52	-	0,02	-	105,5	SO ₄ -Na
Вильнюс	265	6	2464 69,43 65,98	1480 30,78 29,23	307 5,04 4,79	664 33,16 31,49	152 12,53 11,90	1371 59,61 56,61	6438 210	0,86	2,65	0,78	-	-	44,30	Cl-Mg
Вильнюс	204	7	2530 72,76 67,31	1459 30,35 28,08	304 4,98 4,61	548 27,34 25,30	136 11,16 10,32	1600 69,59 64,38	6627 216,18	0,95	2,45	0,28	-	-	41,7	Cl-Mg
Вильнюс	194	6	2842 80,14 82,23	618 12,86 13,19	284 4,46 4,58	581 29,02 29,73	145 11,93 12,21	1304 56,71 58,06	5775,6 195,12	0,71	2,44	1,98	-	-	16	Cl-Ca
Вильнюс	181	6	2357 68,47 65,53	1443 30,12 29,69	296 4,85 4,78	588 29,32 28,91	130 3,49 3,44	1414 68,63 67,65	6227,1 202,88	1,03	8,40	-	0,07	-	45	SO ₄ -Na
Симнас	536,5 480	16	9574 266,90	352 7,53	207 3,4	757 37,80	487 40,09	4617 97 200,75 2,46 0,88	16091 562,04	0,75	0,94	1,67	-	-	2,79	Cl-Ca

Таблица 8.

Состав растворенных газов карбонатной толщи ордовика и силура.
(в объёмных процентах)

Скважина	Интервал опробова- ния м	H_2S+CO_2	CH_4 и т.ч.	H_2	$N_2 +$ редкие	В составе редких содержатся	
						$Ar+Kr+Xe$	$He+Ne$
П а р и у	50	3,2	-	-	96,8	1,561	0,017
Вильянди	134	4,4			95,6	1,608	0,008
Калвария	836,45- 655,7	62,4	3,3	2,4	32,9		
Коктла-Ярве	15,0	3,6	0,1		96,4	1,500	0,002
Вильнюс	88	7,1	1,1		91,8	1,594	0,006
Пялциски	148	0,4	<0,1		99,6	1,563	0,065
Вирбалис	911,5-911,1	0,4	сл.		99,6	1,145	0,003
Советск	1932- 1904	2,0	70,0		28,0		

В северной части района карбонатная толща содержит пресную воду, используемую для водоснабжения. По мере погружения карбонатной толщи в Латвийской седловине и Прибалтийской впадине минерализация воды возрастает и в районе Советска достигает 180 г/л (приложение 9).

Химические анализы вод приведены в таблице 7. В районах южного склона Балтийского щита карбонатная толща содержит, главным образом, гидрокарбонатно-натриевые воды, а в районах Латвийской седловины и Прибалтийской впадины - хлор-кальциевые воды.

Содержание микрокомпонентов в водах карбонатной толщи не определялось.

Растворенные газы содержащиеся в водах карбонатной толщи, почти везде азотные (таблица 8). Содержание тяжелых углеводородов увеличивается к Прибалтийской впадине. В Калварии содержание углеводородов составляет 3,3%. В Советске газ содержит 70% углеводородов. Горючий газ из отложений ордовика был получен также в скважине Ремте, однако анализом этого газа мы не располагаем.

4. Пярнуский горизонт девона.

Пярнуский водоносный горизонт, заключенный между карбонатными породами силура и наровского ордовика девона распространён на большей части описываемой территории. Отсутствует он в северной части Эстонии; в западной части Белоруссии и южной части Литвы.

Он включает в себя стонишкяйский, кемерский и пярнуский горизонты, представленные, главным образом, песчаниками и алевролитами. Так как на большей части изучаемого района он представлен только пяр^нским горизонтом среднего девона, мы применяем к нему название пяр^нский. Ближе от поверхности пярнуский горизонт залегает в Эстонии, где полосой по реке Пярну он не имеет водоупорной крышки и залегает непосредственно под четвертичными отложениями и обнажается в обрывах реки. Отсюда он погружается на юго-запад и в цент-

ральных районах Прибалтийской впадины достигает глубин около 800 м. В Белоруссии пярнуский водоносный горизонт залегает на глубинах 400-200 м и в местах, где нет отложений ордовика и силура, имеет непосредственную связь с низележащими водоносными горизонтами.

В районах глубокого залегания пярнуский горизонт опробован лишь несколькими скважинами; в районах неглубокого залегания он содержит пресную воду и используется для водоснабжения.

В Советске испытаны интервалы 1077-1072 м, включающие отложения нижнего девона и 921-903 м, включающий отложения пярнуских слоев. При испытании первого интервала было прострелено 35 отверстий. Откачкой уровень был понижен до глубины 350 м. Приток при этом составил 42 куб.м в сутки. Статический уровень равен 12,5 м, а минерализация воды - 75 г/л. При испытании верхнего интервала было прострелено 55 отверстий. Приток был равен 130 куб.м в сутки при понижении уровня на 800 м. Минерализация воды 58 г/л.

В Бауске был опробован интервал 610-590 м, находящийся в верхах пярнуских слоев. Прострелено 31 отверстие. Приток составил 648 куб.м в сутки, при давлении на устье в три атмосферы. Минерализация воды 12 г/л.

В Плявинасе из интервала 430-426 м была получена вода с минерализацией 6 г/л. Статический уровень был равен 15 м.

В Невеле испытание интервала 516-486 м дало воду с минерализацией 65 г/л. Было прострелено 46 отверстий. Приток при понижении 51,5 м составил 1,3 куб.м в сутки. Статический уровень установился на глубине 51,5 м.

В Лиепаве испытывался интервал 321-312 м. Получена вода с минерализацией 1,3 г/л.

В Кемери пярнуский горизонт дал самонезливающуюся воду с минерализацией 5 г/л.

В Даинтари опробованию открытым забоем подвергся интервал 400-355 м. Получена вода с минерализацией 5 г/л.

В Валмиере с глубины 242 м пярнуские слои дали приток в 25 куб.м в сутки. Минерализация воды 6 г/л.

Таблица 9.

ХИМИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ВОД ПЯРНУССКОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА.

Сква- жина	Инт- тер- вал опро- бова- ния	Ми- не- ра- ли- за- ция	С о с т а в в о д ы мг/л мг-экв. экв.%							С о о т н о ш е н и я					Микрокомпоненты мг/л					Т и п П о в.А. Сулину				
			Cl	SO ₄	HCO ₃	Ca	Mg	Na+K	СУММА	Na/Cl	Ca/Mg	Cl-Na/Mg	Na-Cl/SO ₄	Cl/Br	SO ₄ ·100/Cl	Br	J	B	Mn		нефт. кисл. мг/эвв.	Sr		
Вяру	349-43	0,6	9 0,25 3,00	н.о.б.	462 8,09 97	80 3,99 47,84	19 1,53 18,94	64 2,77 33,22	634 316,68	11,08	1,44	2,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	HCO ₃ -Na
Валми-ера	242	6	3865 94,89 89,95	271 5,34 5,35	804 4,97 4,70	443 22,10 20,95	143 12,16 11,53	1638 71,24 67,52	6169 211,0	0,76	1,83	1,92	-	841	5,94	4	сл.	-	-	-	-	-	Cl-Ca	
Кемери		5	2373 66,92 8246	613 12,77 15,74	89 1,46 1,80	434 21,67 26,70	284,4 23,40 28,84	830 36,08 44,46	4623 162,30	0,54	0,92	1,31	-	0,19	0,19	-	-	-	-	-	-	-	Cl-Ca	
Невель	516-486	65	37641 1061,50 94,69	2832 59,00 5,26	30 6,50 0,05	3260 162,67 14,49	809 66,50 5,92	20554 898,67 79,59	65126 2243,84	0,84	2,44	2,55	-	327	5,55	115	н/об.	-	-	-	-	-	Cl-Ca	
Пля-вине	430-426	6	2109 59,50 64,84	1381 28,77 31,85	214 3,50 3,81	541 27,00 29,42	18 1,50 1,64	1455 63,27 68,94	5818 182,54	1,06	17,89	-	0,13	-	48,35	-	-	-	-	-	-	-	SO ₄ -Na	
Бауска	610-590	12	5855 165,12 80,28	1817 37,87 18,41	163 2,69 1,31	1492 74,50 36,22	564 46,38 22,55	1949 84,80 41,23	11840 411,36	0,51	1,60	1,73	-	274	28	21	0,04	-	-	-	-	-	Cl-Ca	
Советск	1077-1072	74	44416 1252,50 97,20	1896 35,38 2,74	48 0,79 0,06	6313 315,00 24,37	486 40,00 3,09	21565 937,63 72,54	74524 2581,25	0,74	7,87	7,91	-	175	2,82	253	0,7	8,68	-	-	-	-	Cl-Ca	
Советск	921-903	58	33754 951,90 95,66	2016 42,00 4,22	73 1,19 0,12	1854 92,50 9,27	61 5,09 0,51	20717 900,76 90,22	58475 1993,44	0,94	18,17	10,67	-	167	4,42	201	0,7	7,44	-	-	-	-	Cl-Ca	

Таблица 10.

Состав растворенных газов пярнуского
водоносного горизонта (в объемных процентах)

Скважина	Интервал опробо- вания м	$H_2S + CO_2$	CH_4	N_2 + редкие	В составе редких содержится:	
					$Ar + Kr + Xe$	$He + Ne$
Плявинас	430-426	1,2	4,1	94,7	1,051	0,022
Валмиера	242	1,6	0,2	98,2	1,770	пов.
В и р у	349-43	5,4		94,6	1,565	0,002
Тарту	101	4,2		95,8	1,643	0,007
Кемери	302	18,2	0,2	86,6	1,324	0,026
Лиепая	334,5	2,8	0,2	97,0	2,300	0,022

58

Пресная вода получена в скважине Выру из интервала 349-43 м, Тарту с глубины 165 м, Даугавпилсе с глубины - 294-286 м, в Вильнюсе с глубины 110 м. Таким образом, пярнуский водоносный горизонт на большей части своего распространения содержит пресную воду (приложение 10) Минерализация увеличивается к центральным областям. Прибалтийской впадины (Советск 74 г/л) и к Московской синеклизе (Невель 65 г/л).

Химический анализ вод пярнуского горизонта приведен в таблице 9.

В Прибалтийской впадине воды пярнуского горизонта принадлежат к хлоркальциевому типу.

Максимальное значение брома и иода в водах пярнуского горизонта известно в Советской скважине и достигает соответственно 258 и 0,7 мг/л. Состав растворенных газов, приведенный в таблице 10, показывает, что пярнуский горизонт содержит лишь азотные газы.

5. Тартуско-подснетогорский горизонт.

Тартуский горизонт среднего и подснетогорский горизонт верхнего девона сложены песчаниками и песками и, изолированные внизу карбонатными наровскими отложениями, а вверху глинами и известняками верхнего девона, образуют водоносный горизонт. Распространен он примерно в тех же границах, что и пярнуский горизонт.

Наиболее глубоко горизонт залегает в Прибалтийской впадине, где опробован Советской скважиной в интервале 680-645 м. В обсадной колонне прострелено 29 отверстий. Приток при понижении 650 м составил 60 куб. м/сутки. Статический уровень установился на 14 м выше устья. Минерализация воды 25 г/л.

В Таураге скважины № 1 и № 10 вскрыли водоносный горизонт на глубинах 287 и 432 м. Приток при самоизливе составил соответственно 432 и 720 куб. м/ в сутки, а минерализация 18 и 2 г/л.

Таблица 11.

ХИМИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ВОД ТАРТУСКО-ПОДСНЕТОГОРСКОГО ГОРИЗОНТА.

Место-положение скважины	Интэрвал опробования	Минерализация	Состав воды мг/л. мг/экв. экв. %							Соотношения					Микрокомпоненты					Тип по В.А. Сулину		
			Cl	SO4	HCO3	Ca	Mg	Na+K	Сумма	Na/Cl	Ca/Mg	Cl-Na/Mg	Na-Cl/SO4	Cl/Br	SO4·100/Cl	Br	J	B	H2S		NH4	
Советск	680-645	25	14318 408,78 88,21	25 52,00 11,36	121 1,98 0,48	1857 92,54 20,14	61 5,00 1,08	8826 862,02 78,78	24708 457,76 459,58	0,69	18,65	8,74	-	186	12,978	0,21	27,8	-	-	-	Cl-Ca	
Таураге I	487	18	9048 255,08 85,42	1986 40,38 18,54	188 5,00 1,04	787 88,8 12,82	182 15,0 5,02	5677 246,84 82,56	17758 298,86	0,96	2,45	0,55	-	-	15,85						Cl-Mg	
Таураге 10	482	2	188 5,38 17,90	988 20,00 66,60	284 4,65 15,50	282 11,6 88,64	91 7,5 24,98	255 10,93 36,40	2013 80,08 80,08	2,08	1,5	-	0,28	-	371						SO4-Na	
Городок	268	3	1297 36,57 69,59	688 18,38 25,27	164 2,7 5,14	384 16,7 81,78	146 11,97 22,78	549 23,88 45,44	3128 52,55	0,66	1,88	1,06	-	-	86,55						Cl-Ca	
Высокое	80,5-66,2	0,4	5 0,14 2,52	8 0,16 2,88	820 5,25 94,60	н/об. -	28 2,80 41,44	74,8 8,25 58,56	486 5,55 5,55	23,2	-	-	19,46	-	114	-	-	-	-	0,8	-	HCO3-Na
Орша	270-208	0,6	7,0 0,19 2,42	21,8 0,44 5,62	489,2 7,20 91,96	89,8 4,45 56,88	39,14 3,21 40,63	5,6 0,24 8,17	601 7,88 7,90	1,31	1,39	-	0,13	-	232						SO4-Na	
Орша	155	0,7	27,6 0,77 8,09	16,4 0,34 8,57	513,2 8,41 86,34	104,0 5,19 50,51	42,9 8,52 37,65	14,9 0,64 6,84	699 9,52 9,35	0,84	1,34	0,03	-	-	44,1						Cl-Mg	
Сиверская	23	0,5	4 0,11 1,50	4 0,08 1,10	486 7,15 97,40	81 4,04 55,04	40 3,29 44,82	0,2 0,1 0,14	565 14,69	0,09	1,22	0,02	-	-	72,66						Cl-Mg	
Борисов	230	2	470 18,26 51,96	480 8,96 85,11	201 3,80 12,93	82 4,10 16,07	26 2,17 6,50	442 19,25 75,43	1651 55,04	1,45	1,89	-	0,63	-	67,57						SO4-Na	
Могилев	342-382	5	1947 87,98 46,10	1906 39,72 50,30	79 1,30 1,60	595 29,70 37,60	155 12,79 16,20	889 86,51 46,20	4921 158	0,96	2,31	0,11	-	-	105						Cl-Mg	
Осиповичи	86	0,3	23 0,65 19,64	сл. -	162 2,66 80,36	41 2,06 62,24	сл. -	29 1,25 37,76	255 6,62	1,92	-	-	-	-	-						HCO3-Na	

В Городке с глубины 263 м получена вода из тартуских слоев с минерализацией, равной 3 г/л.

В скважине Борисов вода из тартуских отложений имеет минерализацию 2 г/л.

В Могилёве из интервала 342-392 м получена вода с минерализацией 5 г/л. Статический уровень установился на глубине 18 м.

Пресная вода получена из тартуского горизонта в скважинах Высокое (интервал 80,5-66,2 м), Орша (глубина 270- и 155 м), Осиповичи (глубина 86 м), Сиверская (глубина 23 м), Смильяй (интервал 144-111 м), Паровая (интервал 275-195 м), Кемери (глубина 141 м) и многих других.

Химические анализы вод тартуско-подснетогорского горизонта приведены в таблице 11. Это, главным образом, пресные воды или слабоминерализованные воды, часто используемые для водоснабжения. Только в центральной части Прибалтийской впадины минерализация увеличивается в Таураге до 18, а в Советске до 25 г/л.

Тип вод гидрокарбонатно-натриевый и сульфатно-натриевый, реже - хлор-магниевый. В Советске воды тартуско-подснетогорского горизонта приобретают хлор-кальциевый тип. Содержание брома и иода определялось лишь в Советской скважине и составляет 78 и 0,2 мг/л.

6. Пермский горизонт.

Как уже указывалось, пермские отложения распространены только в центральной части Прибалтийской впадины и, в основном, представлены слабОВОдопроницаемыми породами. В районе отложения соленосных и глинистых фаций пермские отложения представляют собой относительно водоупорную толщу.

Карбонатные породы перми образуют маломощный слабОВОдообильный водоносный горизонт. Этот водоносный горизонт опробован в нескольких скважинах.

В Таураге из пермских известняков в скважине № 7 из интервала 320-305 м и в скважине № 10 из интервала 357-314 м самоизливалась вода с минерализацией около 2 г/л.

Таблица 12.

ХИМИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ВОД ПЕРМСКОГО ГОРИЗОНТА.

Скважина	Интервал отбора	Минерализация г/л	Состав воды мг/л мг/экв. экв. %							Соотношения						Микрокомпоненты	Тип по В.А. Сулину	
			Cl	SO4	HCO3	Ca	Mg	Na+K	СУММА	Na/Cl	Ca/Mg	Cl-Na/Mg	Na-Cl/SO4	Cl/Kr	SO4*100/Cl			Kr
Таурге # 7.	320-305	1,7	158	728	266	268	80	105	1720	1,06	2,16	-	0,02	-	351			SO4-Na
			4,32	15,17	8,00	14,3	6,6	4,59	50,98									
			16,94	50,52	23,54	56,11	25,89	18,00										
Таурге # 10	357-314	1,8	124	966	289	213	169	87	1852	1,09	0,76	-	0,61	-	576			SO4-Na
			3,49	20,13	4,73	10,65	13,9	3,80	56,70									
			12,31	71,00	18,69	37,57	49,03	18,40										
Пепиль-вис	420-353	15	7062	2567	102	1154	361	3752	15117	0,82	1,83	1,15	-	294	27	24		CL-Ca
			199,15	53,45	1,67	57,29	31,82	168,13	254,27									
			78,32	21,02	0,66	22,58	12,32	64,15										
Самнас P+T	519-430	26	8281	1853	122	8040	1640	15580	25758	0,73	1,20	1,9	-	-	3,89			CL-Ca
			938,52	36,53	2,0	161,69	134,79	688,53	1968,35									
			96,24	3,74	0,2	16,31	13,60	69,49	67,19									

Дебит самоизлива в обоих случаях составляет 233 м³/сутки.

В скважине Папильвис верхнепермские отложения были опробованы во время бурения в открытом стволе в интервале 420-353 м. Получена вода с минерализацией 15 г/л.

В Кальварии из верхнепермских отложений (интервал 666,5-655,7 м) получен самоизлив воды с минерализацией 80 г/л.

В скважине Симнас опробованы совместно пермские и триасовые отложения в интервале 519-430 м. Откачка проводилась в открытом стволе. Получена вода с минерализацией 26 г/л.

В ряде скважин из пермского горизонта добывается пресная вода, используемая для водоснабжения.

В Паланге из интервала 184-173 м получен приток пресной воды в 19 л/сек. при понижении 10 м.

Пресная вода получена в Клайпеде с глубины 297-230 м. Приток составил 66 л/сек. при понижении 23,5 м. Химические анализы вод пермского горизонта приведены в таблице 12.

На большей части своего распространения пермский горизонт содержит пресные или слабоминерализованные воды. К центральным частям Прибалтийской впадины минерализация увеличивается до 15, в Папильвисе, до 26% в Симнасе, и до 80 г/л в Кальварии.

Данные о водоносности пермских отложений в области развития соленосной толщи отсутствуют.

ГЛАВНЫЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ.

Уменьшение подвижности, закономерное увеличение минерализации и изменение химического состава вод с глубиной получило отражение в выделении гидродинамических зон. Число выделяемых зон колеблется от двух до четырех. Однако лишь одна граница, а именно граница между водами выше регионального базиса эрозии и водами ниже этого базиса имеет гидродинамическое обоснование.

Остальные зоны выделяются условно, а за классификационный признак принимается величина минерализации или другие

факторы, являющиеся следствием динамических условий.

Воды верхней гидродинамической зоны (интенсивного водообмена по Н.К.Игнатовичу) имеют непосредственную связь с поверхностью; их движение и направление движения легко определяются по разности статических уровней и регулируется региональными и местными базисами эрозии, а химический состав и минерализация определяются климатическими, литологическими, геоморфологическими и другими факторами и отличаются большой пестротой.

Воды нижней гидродинамической зоны подчиняются другим закономерностям, оттесняющим на задний план значение климатических и литологических факторов.

Движение вод в этой зоне с глубиной затухает, а минерализация вод возрастает, закономерно изменяется химический тип вод.

Граница между зонами, по мнению авторов, признающих двухчленное деление, должна проходить не глубже регионального базиса эрозии, то-есть, уровня океана.

На графике, показывающим изменение минерализации с глубиной (приложение 7) хорошо виден переход от одной зоны к другой, располагающийся на глубине 200-300 м. Верхняя и нижняя зоны связаны между собой гидравлически. Поэтому ^{п6}геометрические уровни водоносных горизонтов нижней зоны нередко устанавливаются в соответствии с пьезометрическими уровнями вод верхней зоны и следуют за рельефом. В настоящее время наличие движения в нижней зоне устанавливается по разности пьезометрических уровней, а скорость движения определяется по формуле А.И.Силина-Бекчурина. Однако, эта формула не учитывает затухания скорости движения с глубиной и, поэтому, как нам кажется, даёт значительно завышенные скорости движения глубоких вод, причем это завышение тем больше, чем глубже находится водоносный горизонт.

С глубиной возрастает влияние ^{поверхностного} эндогенных причин движения вод и существует глубина, где влияние ^{поверхностного} напорного фактора сводится на нет.

Движение вод в нижней гидродинамической зоне происходит со скоростью меньшей скорости проявления закономерности уве-

личения минерализации с глубиной. Причины этой закономерности до сих пор однозначно не установлены, но проявляет она себя достаточно четко повсеместно. Это хорошо видно на вышеупомянутом графике. Учитывая возможность некачественного испытания горизонтов, следует считать разброс точек очень незначительным.

Ярким примером изменения минерализации с глубиной является Минская скважина, где с глубины 300 метров до глубины 500 метров минерализация постепенно изменяется от 3 до 27 г/л, причем какие-либо глинистые прослои в синийском комплексе Минской скважины отсутствуют, а предполагаемая область питания (Белорусско-Литовский выступ фундамента) находится рядом. Распределение максимальной минерализации в районе Прибалтики показано на карте синийского водоносного комплекса и хорошо согласуется с картой глубин залегания фундамента.

Прибалтийская впадина ограничена изолинией минерализации в 80 г/л., а максимальная известная минерализация воды в 193 г/л. наблюдается в Советской скважине. В Литовской седловине максимальная минерализация составляет 60-80 г/л, в сторону Балтийского щита и Белорусско-Литовского выступа фундамента величина минерализации воды уменьшается, а в сторону Московской синеклизы возрастает.

Особый интерес представляют скважины, в которых получена вода с минерализацией нехарактерной для данной глубины. В этом случае, прежде всего, следует учитывать возможность ошибки при опробовании. Так, более пресная вода указывает на то, что откачка проведена некачественно, а более минерализованная вода может указывать на неполную изоляцию нижележащего водоносного горизонта.

Интересная аномалия наблюдается в районе Друскининкай, где с глубины около 300 м самоизливается вода, имеющая минерализацию 60 г/л. Здесь, на кристаллическом фундаменте, который залегает на глубине 310-325 метров, непосредственно лежит порода триаса. Так как на юго-восток происходит поднятие фундамента, вода, характерная для глубины примерно 600-700 метров, могла придти с северо-запада, и, видимо,

Принадлежит синийскому водоносному комплексу. Это подтверждается её хлор-кальциевым типом, а также составом растворенного газа, который содержит 2,7% углеводорода и 1,496% гелия.

Пьезометрические уровни подземных вод в Прибалтике снижаются к Балтийскому морю. Однако, признав движение подземных вод в этом направлении со скоростями, рассчитанными по формуле А.И.Вилина-Бевчурина, трудно объяснить целый ряд факторов и, прежде всего, уменьшение минерализации по направлению движения воды. Так, от Латвийской седловины по направлению к северной Эстонии воды синийского комплекса изменяют минерализацию от 60 до 1 г/л, причем синийский комплекс на большей части перекрыт водоупором, препятствующим разбавлению пресными водами высокоминерализованных рассолов.

Закономерное увеличение минерализации с глубиной также плохо согласуется с высокими скоростями движения (метры в год).

Все эти факты свидетельствуют о том, что главной причиной движения вод нижней гидродинамической зоны является не разница в пьезометрических уровнях, и скорости ^{же} движения весьма малы и соизмеримы с геологическим временем. Лишь на отдельных участках наблюдаются более высокие скорости движения, которые могут быть объяснены лишь эндогенными силами.

По химическому составу воды верхней гидродинамической зоны отличаются большой пестротой и относятся к гидрокарбонатнонатриевому, сульфатнонатриевому, хлормагниево-натриевому, а воды нижней гидродинамической зоны к хлоркальциевому типу вод. Таким образом, смена в вертикальном разрезе верхней гидродинамической зоны на нижнюю отмечается по химическому составу воды, а распространение нижней гидродинамической зоны фиксируется по распространению хлоркальциевого типа вод.

Граница между зонами проходит примерно на абсолютной отметке -200 метров.

Водоносные горизонты, занимая различное пьезометрическое положение на разных участках попадают в ту или иную гидродинамическую зону.

В северной Эстонии в верхней гидродинамической зоне находится синийский водоносный комплекс. Другой район, где этот комплекс находится в верхней гидродинамической зоне - Белорусско-Литовский выступ фундамента и его склоны. Это хорошо видно по смене типа вод и её минерализации. Примерно в тех же районах в верхней зоне находится кембро-ордовикский водоносный комплекс. В Эстонии граница верхней зоны отступает на юг.

На большей площади в верхней гидродинамической зоне находится карбонатная толща ордовика. Парнуский и тарско-подснетогорский водоносные горизонты девона почти везде, исключая Прибалтийскую впадину и Московскую синеклизу, находятся в верхней гидродинамической зоне. Пермский горизонт, возможно, попадает в нижнюю гидродинамическую зону, только в районах развития соленосных пермских отложений.

В Прибалтийской впадине все водоносные горизонты палеозоя попадают в нижнюю гидродинамическую зону. На основании распространения гидродинамических зон и их мощности можно провести гидрогеологическое районирование территории. (приложение II)

1. Области отсутствия нижней гидродинамической зоны.

В этих областях все водоносные горизонты находятся в верхней гидродинамической зоне. Минерализация вод доходит до 20 г/л. Тип вод гидрокарбонатно-натриевый, сульфатно-натриевый, хлормаргниевоый. Растворенные газы - азотные. К этим областям относятся:

1. Южный склон Балтийского щита.

Синийский комплекс, надляминаритовый горизонт, кембро-ордовикский комплекс и карбонатная толща ордовика находятся в верхней гидродинамической зоне. Максимальная мощность отложений около 400 метров.

2. Белорусско-Литовский выступ фундамента и его склоны.

На большей части района развит только синийский водоносный комплекс. На севере района появляются кембро-ордовикский комплекс и карбонатная толща ордовика. Участками входит в эту область девонские водоносные горизонты.

П. Области развития двух гидродинамических зон.

3. Латвийская седловина и прилегающие районы. Во всем этом районе синийский водоносный комплекс находится в нижней гидродинамической зоне. На большей части в нижней гидродинамической зоне находится и кембро-ордовикский комплекс. Однако, на склоне Балтийского щита и южных участках района кембро-ордовикский комплекс входит в верхнюю зону. Карбонатная толща ордовика и девонские водоносные горизонты находятся в нижней гидродинамической зоне только в центральных частях Латвийской седловины. Минерализация вод до 100 г/л. Тип вод в нижней гидродинамической зоне - хлор-кальциевый.

4. Московская синеклиза. В той небольшой части Московской синеклизы, которая входит в изучаемый район в нижней гидродинамической зоне находится синийский комплекс и пярнуский горизонт.

5. Прибалтийская впадина.

Все водоносные горизонты палеозоя, кроме пермского, находятся в нижней гидродинамической зоне. ~~Минерализация~~ (В районах развития соленосной толщи перми, возможно, и пермский горизонт попадает в нижнюю зону.) ^{минерализация} воды до 180 г/л. Тип вод - хлор-кальциевый. Встречаются газы с повышенным содержанием углеводородов.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ НЕФТЯНОСТИ.

Гидрогеологические показатели нефтеносности можно подразделить на две категории - показатели, свидетельствующие о наличии благоприятных условий для возникновения и сохранения нефтяной залежи, и показатели, говорящие о наличии самой нефти.

К первой категории относятся показатели закрытости структур (к ним принадлежит величина минерализации, хлор-кальциевый тип вод, повышенное содержание Br , J , V и некоторых других микрокомпонентов), показатели восстановительной среды, главным из которых является бессульфатность вод, ~~повышенная радиоактивность~~, благоприятные палео-гидрогеологические условия. Это наиболее разработанная категория показателей.

Гораздо менее изучены показатели второй категории. К ним относятся, кроме находок самой нефти, повышенное содержание нефтяных кислот, присутствие газов с повышенным содержанием высших углеводородов, повышенное содержание некоторых органических веществ, наличие бактерий характерных для нефтяных месторождений.

Лишь при сочетании положительных показателей первой и второй категории район может быть отнесен к перспективным в отношении нефтегазоносности. Если же имеются только показатели второй категории, а показатели первой категории отрицательны, то нефтяные залежи не могли сохраниться.

Гидрогеологические показатели второй категории на территории Прибалтики совершенно не изучены. Мы располагаем лишь случайными определениями нефтяных кислот в водах синийского комплекса, где их количество не превышает 0,50 мг-экв. на литр. Однако, незначительное количество или отсутствие нефтяных кислот нельзя рассматривать, как отрицательный показатель нефтеносности. Органические вещества и бактериальный состав вод Прибалтики не изучался.

Повышенное содержание углеводородов (до 70%) в растворенных газах кембро-ордовикского комплекса и карбонатной

толщи ордовика наблюдалось в Советской скважине. Выходы горючего газа из ордовикских отложений были отмечены в скважине Рента.

Собственно говоря, самым убедительным показателем второй категории являются находки нефти в Прибалтике.

Впервые следы жидкой нефти в Прибалтике были обнаружены в Вильнюсской опорной скважине в известняках на границе ордовика и силура, на глубине 230-226 м. Впоследствии следы нефти были получены в скважине Ковенская Вака в карбонатных породах ордовика (интервал 285-248 м), а также в Квино-Калининградской скважине в интервале 2354-2399 м в паккерортском горизонте ордовика. Во всех перечисленных случаях нефть наблюдалась в трещинах и кавернах пород. В последнее время следы нефти, приуроченные к отложениям ордовика и силура, были найдены в скважинах Укмерге и Кункоюй. В небольшом количестве жидкая нефть из отложений ордовика была поднята на поверхность в скважинах Кибартай, Вирбалис и Пасевонис.

На острове Хиума следы нефти найдены в кавернах и трещинах пород ордовика и силура на глубине 70-90 м. Повышенная битуминозность отложений верхнего кембрия, ордовика и силура наблюдалась во многих скважинах Прибалтики.

Кроме того, нефтепроявления известны в пермских отложениях, в основном, доломите цехштейна.

Таким образом, устанавливаются региональные признаки нефтеносности пород от ижорского горизонта кембрия до кровли силура.

Поэтому, ^{одной из} главной задачей гидрогеологии является изучение показателей первой категории и их распределения в плане и по разрезу, то-есть, выяснение вопроса -существуют ли благоприятные условия для сохранения нефтяных залежей.

Рассмотрим показатели первой категории.

Понятие о закрытости структур было введено в нефтяную гидрогеологию Н.К.Игнатовичем. Этот термин отличается крайней неопределенностью и, по существу, характеризует не закрытость недр, а степень подвижности подземных вод.

Одним из показателей степени подвижности подземных вод является минерализация, которую еще В.А.Сулиги относил вместе с хлор-кальциевым типом вод к косвенным показателям нефтеносности.

Обычно минерализация вод нефтяных месторождений ^{платформенных областей} превышает 100-150 г/л. Так в близкой по геологическим условиям Волго-Уральской области минерализация вод, связанных с нефтяными месторождениями составляет 150-250 г/л.

Минерализация выше 100 г/л. наблюдается в районе Прибалтийской впадины, для вод синийского, кембро-Ордовикского комплексов, а в центральной части впадины и для карбонатной толщи ордовика и силура; и на востоке изучаемой территории в Московской впадине - для синийского комплекса. Указанные водоносные комплексы содержат в этих районах хлор-кальциевый тип вод, который в подавляющем большинстве случаев сопровождает нефтяные месторождения. платформ.

Одним из показателей закрытости недр является повышенное содержание брома, ^{иода}, бора и других микрокомпонентов.

Замечено, что повышение содержания кальция в водах влечёт за собой повышение содержания брома. Содержание брома, так же как и кальция обычно увеличивается с глубиной и не имеет прямой связи с нефтеносностью. Однако, некоторые гидрогеологи допускают ^{пара} генетическое родство брома с нефтью, так И.Б. Фейгельсон считает, что содержание Br выше 250 г/л. является показателем нефтеносности, а отношение хлора и брома для нефтяных вод равно 80.

Содержание брома определено не во всех анализах глубоких вод в Прибалтике. Для вод синийского комплекса содержание брома в крайних частях Прибалтийской впадины составляет 270 мг/л. (Пренай, Бауска). На остальной территории количество брома не достигает исходного показателя И.Б. Фейгельсона.

Хлор-бромный коэффициент в Прибалтике везде больше 100. Так, в Советске он равен 130-500, в Бауске 267, в Пренге 284, в Гусеве 224.

В большей мере, чем бром связан ^{пара} генетически с нефтью иод (Т.Н.Казмина), однако, и он, по нашему мнению, может

служить лишь показателем закрытости недр, так как, зачастую, в водах нефтяных месторождений содержание иода незначительно, а в заведомо не нефтеносных областях содержание иода высокое. И.Б.Фейгельсон считает заслуживающим внимания величину содержания иода более 6 мг/л. В районах Прибалтики неизвестно содержание иода выше 1-2 мг/л., а среднее содержание составляет десятые доли миллиграмма. Следует учитывать трудность определения иода в водах и возможность занижения его количества.

Обычно бром-иодистый коэффициент для вод нефтяных месторождений не превышает 30 (Б.А.Безер). В описываемом районе отношение $\frac{Br}{I}$ всегда больше 100. Максимальное значение его для Советска (кембро-ордовик. комплекс) равно 178.

Трудно что-нибудь сказать о других микрокомпонентах, определение которых в водах носило случайный характер, а поисковая роль не выяснена.

Содержание бора в водах синийского комплекса составляет 10-30 мг/л, а стронция 5-160 мг/л.

Коэффициент сульфатности является одним из самых важных показателей обстановки благоприятной для сохранения нефтяных залежей. В районе Прибалтики низкие значения сульфатности (меньше 1) наблюдаются в двух районах - на ~~по~~ложном склоне Балтийского щита у побережья Балтийского моря в области распространения пресных вод и в глубоких частях Прибалтийской впадины в синийском водоносном комплексе. В Советской скважине низкой сульфатностью обладают воды кембро-ордовикского комплекса и карбонатной толщи ордовика и силура. На остальной территории воды содержат большое количество сульфатного иона и коэффициент сульфатности колеблется от 2 до 50. Минимальное значение коэффициента сульфатности известно в Гусевской скважине (0,01).

Рассмотрим палеогеогеологические условия, существовавшие в изучаемом районе.

К началу палеозоя фундамент представлял собой наклонную поверхность, образуя склон Московской впадины. Отложения орманской свиты, после их образования, на непродолжительное время были подняты на поверхность и подвергнуты

73

азрации. Эта кратковременная регрессия сменялась обширной низиневалдайской трансгрессией. В это время начинается подъем Белорусско-Литовского выступа фундамента. Отложение пород нижней и верхней валдайских свит синия, балтийской серни и ижорского горизонта кембрия заканчиваются континентальными перерывами, обусловившими проницаемость этих отложений на всей территории. После отложения ижорского горизонта среднего кембрия наступает длительный континентальный перерыв. Все водоносные горизонты этого времени находились в верхней гидродинамической зоне, что не могло способствовать образованию и сохранению нефтяных залежей. С началом ордовика начинается интенсивное погружение Прибалтийской впадины. Конец ордовикского и силурского периода знаменуется континентальным перерывом и если в Латвийской седловине мощность отложений ордовика и силура не велика и вся их толща попадала в верхнюю гидродинамическую зону, то в Прибалтийской впадине большая часть отложений ордовика и силура находилась в нижней гидродинамической зоне. С момента отложения пород ордовика все нижележащие отложения кембрия и синия попадают в нижнюю гидродинамическую зону.

В той части Московской синеклизы, которая входит в изучаемую территорию, континентальный перерыв, начавшийся в синийскую эпоху, продолжался до живецкого времени. Длительный континентальный перерыв существовал от конца верхнего девона до верхней перми. В это время девонские осадки на всей территории находились в верхней гидродинамической зоне.

Пермская трансгрессия захватила только территорию Прибалтийской впадины.

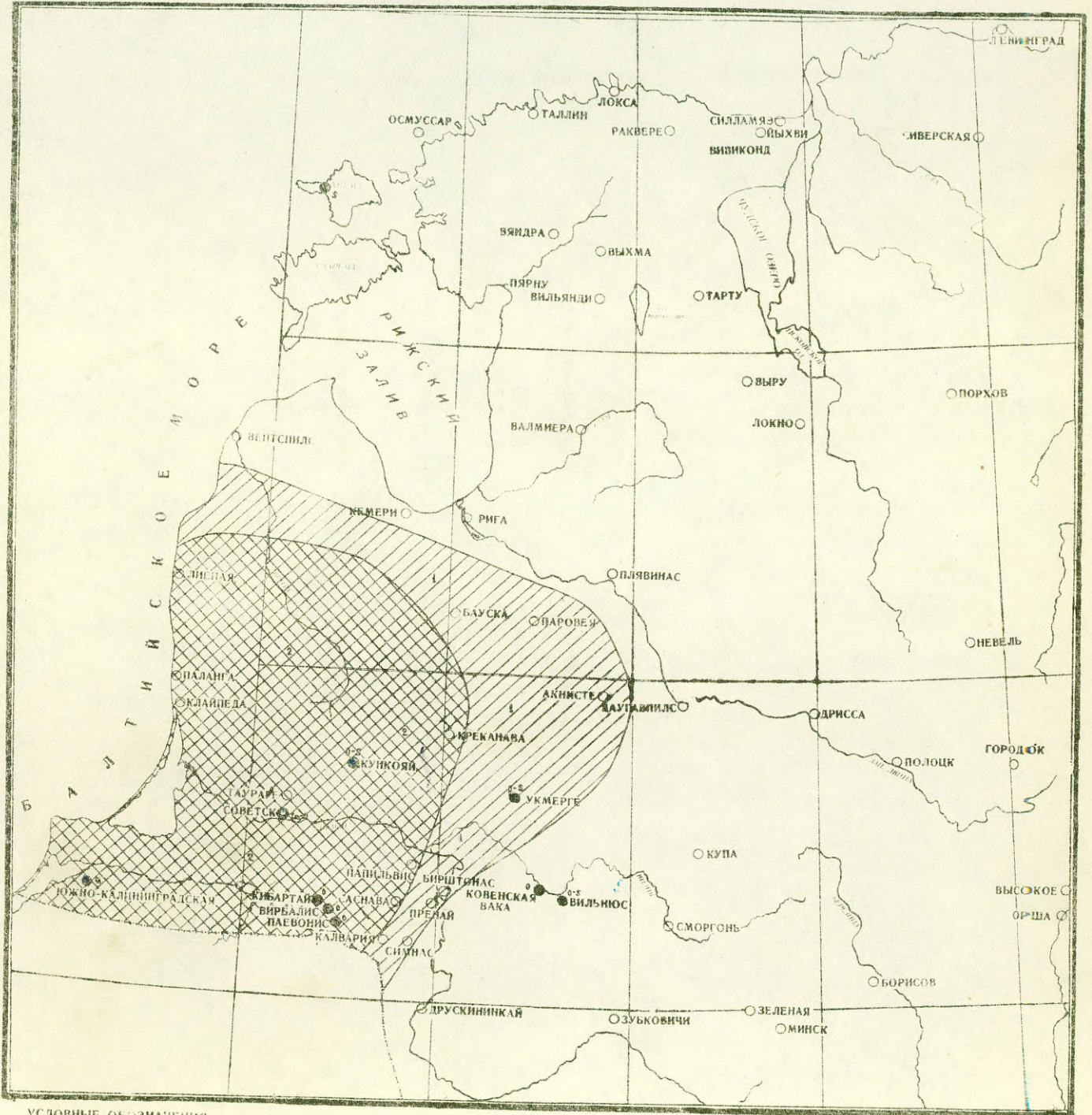
Таким образом, из рассмотрения палеогидрогеологических условий и распределения гидрогеологических признаков нефтеносности по площади и разрезу явствует, что из областей, перспективных следует исключить:

- 1) Южные склоны Балтийского щита и Белорусско-Литовский выступ фундамента, где развита только верхняя гидродинамическая зона - зона активного водообмена, ка-

КАРТА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПРИБАЛТИКИ ПО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ составил А.Н.Воронов



20 0 20 40 60 80 100 120 км



ЭКЗ. N
ПРИЛОЖЕНИЕ N12



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Области, где существует благоприятная обстановка для сохранения нефтяных залежей

- 1  для отложений Sn, Cm и песчаных горизонтов эрдовика
- 2  для отложений Sn, Cm, O и S

-  Скважины, где встречены следы нефти
-  Скважины, где обнаружены газы с повышенным содержанием углеводородов

Кл. БИИГИ 344 А.25 Т.ИР.7

А.Воронов

кие-либо гидрогеологические признаки нефтеносности отсутствуют, а условия для сохранения нефтяных залежей никогда не существовали;

2) Латвийскую седловину, где воды нижней гидродинамической зоны имеют минерализацию менее 100 г/л, содержание брома, иода немного меньше, а значение коэффициента сульфатности и хлор-бромного коэффициента больше значений, характерных для вод нефтяных месторождений, содержат только азотные газы и не несут других признаков нефтеносности, а палеогидрогеологические условия для сохранения нефтяных залежей были не благоприятны.

3) Часть Московской синеклизмы, входящую в описываемую территорию, как район, где не существовало благоприятных палеогидрогеологических условий для сохранения нефтяных залежей, а гидрогеологические показатели нефтеносности не найдены.

Территорию Прибалтийской впадины, ограниченную изолинией минерализации 100 г/л. (приложение 12) следует признать районом, где существуют благоприятные условия для сохранения нефтяных залежей. Причем этот район распадается на две части - часть, где условия благоприятные для сохранения нефтяных залежей существуют только для синийского и кембрийского водоносных комплексов, то-есть, для отложений синия, кембрия и песчаных горизонтов ордовика и часть, где условия благоприятные для сохранения нефтяных залежей существуют также и для карбонатной толщи ордовика и силура. К этому надо прибавить, что в области развития соленосной толщи в перми могут существовать благоприятные условия также для девонских и пермских отложений. Однако, гидрогеологическими данными по этим толщам в области развития соленосных отложений мы не располагаем, а палеогидрогеологические условия для пермских и девонских отложений были неблагоприятны.

Из рассмотрения палеогидрогеологических условий, существовавших в Прибалтийской впадине видно, что наиболее вероятно сохранение нефтяных залежей в волховском горизонте ордовика и в карбонатной толще ордовика и силура, менее благоприятны палеогидрогеологические условия для нижележащих отложений, т.к. после их образования они находились некоторое время в верхней гидрогеологической зоне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (практические выводы).

1. Благоприятные условия для сохранения нефтяных залежей существуют в Прибалтике только на территории Прибалтийской впадины.
2. Первоочередным районом для поисков нефти и газа является район (приложение 12), где благоприятные условия для сохранения нефти существуют ^в для отложений ^{ях} синия, кембрия, ордовика и силура. Об этом свидетельствует высокая минерализация пластовых вод этих отложений, понижение содержания брома, йода, снижение коэффициента сульфатности и другие показатели закрытости недр. Региональные признаки ~~нефте~~нефтености приурочены к отложениям от ижорского горизонта кембрия до кровли силура. Следует учитывать, что наиболее благоприятные палеогеогеологические условия существовали для отложений ордовика и силура. Закрытость ^{недр}, а следовательно, и вероятность обнаружения нефтяной ^{ых} залежи ^{ей}, возрастают к центральным областям Прибалтийской впадины. Воды наиболее близкие по составу к водам нефтяных месторождений встречены в скважинах Советске и Гусев.
3. Гораздо менее перспективным явлением является район (1, приложение 12), где благоприятные условия для сохранения нефти существуют только ^в для отложений ^{ях} синия, кембрия и песчаных горизонтов ^{ых} нижнего ордовика. Так как признаки нефтености обнаружены только в ^{ях} интервале ^{ИЖОРСКОМ} горизонте кембрия, а все перечисленные отложения находились в прошлом в неблагоприятных гидрогеологических условиях, то перспективы обнаружения здесь нефтяной залежи весьма невелики.

Однако, окончательно исключить этот район из перспективных не представляется возможным, так как объективные гидрогеологические критерии показывают наличие здесь благоприятных условий, существующих в настоящее время. К этому нужно прибавить, что опробование скважин этого района проводилось некачественно. Поисковое бу-

рение в этом районе следует проводить только в том случае, если в вышеперечисленных стратиграфических горизонтах будут обнаружены залежи нефти в центральных частях Прибалтийской впадины.

4. Интересно отметить, что находки следов нефти имеются и вне районов, выделенных как перспективные. Однако из-за отсутствия благоприятных условий для сохранения нефтяных залежей эти находки представлены окисленной нефтью (остров Хиума, Вильнюс).

5. Большое значение для нефтепоисковых работ, а также для изучения гидрогеологических условий имеет правильная постановка опробования.

Из рассмотрения материалов опробования, проводимого Литовским, Латвийским геологическими управлениями и другими организациями явствует, что, зачастую, испытание скважин проводится не качественно, а целый ряд важных параметров не измеряется.

6. В сравнительно несложной геологически Прибалтийской впадине выбор интервалов для опробования не вызывает затруднения. Однако, при этом допускаются ошибки, наиболее частой из которых, является испытание слишком большого интервала в открытом стволе. (Паровая 988-631 м, Саснава 1027,6-745,7 м)

В результате такого испытания наиболее водообильный синийский комплекс обычно задавливает все вышележащие водоносные горизонты, по существу, остающиеся не испытанными.

7. Не следует увлекаться испытанием сверху вниз, так как такое испытание при существующей организации работ влечёт за собой спешку и опробование слишком больших интервалов. Результаты такого испытания следует рассматривать как предварительные и не заменять им испытания снизу вверх.

8. Наиболее правильной схемой испытания скважин будет испытание снизу вверх, причем обязательно должны быть подвергнуты испытанию раздельно синийский водоносный комплекс, кембро-ордовикский водоносный комплекс и карбонатная толща ордовика и силура. Испытание нижнего интервала - синийского водоносного комплекса, а в случае, если водоупор в кровле его отсутствует, и кембро-ордовикского комплекса - можно прово-

78

дять в открытом забое. Этот комплекс почти всегда даёт самонезализующуюся воду с высоким дебитом и испытание его не вызывает затруднений.

Келательно отдельное испытание верхней части песчаных отложений ордовика.

9. Наиболее тщательно должно быть проведено испытание карбонатной толщи ордовика и силура. Не следует испытывать всю эту толщу сразу, так же как и испытывать очень маленькие интервалы. Наиболее правильным будет выбор по каротажной диаграмме нескольких, самых интересных интервалов в 20-30 метров. Следует сказать, что получить приток из карбонатных отложений очень трудно и почти всегда при вскрытии пласта приходится применять торпедирование, а при опробовании использовать ЦАВ и другие методы возбуждения пласта (например, солянокислотную обработку).

10. Не следует отказываться от испытания отложений девона и перми, которое ~~может~~^{ет} дать много ценных материалов для гидрогеологии и нефтяной геологии, особенно в области развития соляносной толщи перми.

11. Применение для опробования испытателей пластов и различного рода паккеров почти никогда не даёт надежных результатов и их использование должно носить только предварительный характер, отнюдь не заменяющий поинтервальное опробование с откачкой снизу вверх.

12. При испытании всех горизонтов необходимо добиваться полного комплекса гидрогеологических исследований. Обязателен замер статического, динамического уровней, объёма откаченной жидкости, дебита скважины, что зачастую не делается.

13. Особое внимание нужно уделить изучению газовой составляющей подземных вод. В настоящее время отбор проб растворенного газа имеет случайный характер, а пробы, даже спонтанного и свободного газа оказываются воздухом. Необходимо использовать глубинные пробоотборники, позволяющие определить состав и упругость растворенных газов, что является важным критерием нефтеносности.

14. Изучение температурного режима подземных вод не производится. Необходимо при всех испытаниях замерять температуру на глубине испытываемого горизонта, а не на устье скважины.

15. При производстве химического анализа подземных вод обычно ограничиваются определением лишь главных компонентов, а микрокомпоненты, даже такие важные как иод, бром, бор, аммоний не определяются, не говоря уже о нефтяных кислотах и других органических веществах.

16. Не проводится микробиологическое исследование подземных вод.

17. Все эти вопросы требуют быстрого разрешения. Лучший путь для этого - создание единой организации, занимающейся нефтепоисковыми работами в Прибалтийской впадине со специальным отделом опробования и хорошо оснащенной гидрохимической и газовой лабораторией.



ЛИТЕРАТУРА.

1. Архангельский Б.Н. Химизм и динамика подземных вод западной части Главного девонского поля в оценке перспектив соленосности и нефтеносности палеозоя. 1947 г. Фонды ВНИГРИ.
2. Архангельский Б.Н., Ильина Е.В., Кротова В.А., Мейер Г.Я. Сводный отчет по гидрогеологии Ленинградской области и некоторых районов Прибалтики. 1946 г. Фонды ВНИГРИ.
3. Богомолов Г.В. К вопросу о закономерностях распространения подземных вод в пределах Русской платформы. Проблемы гидрогеологии. 1960 г.
4. Богомолов Г.В. Подземные воды Белоруссии. Гостоптехиздат. 1947 год.
5. Верте А.И. Особенности формирования подземных вод Эстонской ССР. Труды ИГ АН Эстонской ССР 1-П-1958.
6. Верте А.И. Воденосные горизонты палеозойских отложений Эстонской ССР. 1953 г. Фонды СВГУ.
7. Гатальский М.А. Подземные воды и газы палеозоя северной половины Русской платформы. 1953 г. Фонды ВНИГРИ.
8. Гатальский М.А., Кавецкис М.А. Минеральные источники Литовской ССР, 1953 г. Фонды ВНИГРИ.
9. Гатальский М.А. Карст силурийских и ордовикских карбонатных пород Прибалтики. Сб. геология и геохимия ВНИГРИ № 1. 1957 год.
10. Гатальский М.А. Микродислокация и трещиноватость пород в районе Прибалтики и их значение в миграции и распределении флюидов. Тр. ВНИГРИ, вып. 131, 1959.

11. Гатальский М.А. - Палеогидрогеология и ее значение при изучении нефтеносных областей. Тр. ВНИГРИ. Геологический сборник. т. (1У), 1951 г.
12. Дикенштейн Г.Х., Левина Л.М. и др. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Прибалтики и Белоруссии. Труды ВНИГРИ. вып. 18. 1959.
13. Духанина В.И., Маков К.И., Синягин Г.П. Объяснительная записка к карте основных водоносных горизонтов Эстонской, Литовской, Белорусской и Украинской ССР в масштабе 1:1000000. Фонды БГУ.
14. Игнатович Н.К. - Гидрогеология русской платформы. 1948.
15. Кузнецов В.А. Итоги нефтепоисковых работ в пределах Плявинасской структуры Латвийской ССР. 1949 г.
16. Климов И.М., Радошкина Т.Т. Обобщение гидрохимических материалов по западной части Русской платформы в связи с геологическим обоснованием перспективного планирования геологопоисковых и разведочных работ на нефть и газ в районах Прибалтики и Белоруссии на 1953-1965 г.г. ВНИГРИ. Фонды.
17. Кондратас А.Р. - Гидрогеологические условия и гидрохимическая характеристика пресных и минеральных вод дочетвертичных отложений Литовской ССР. МГУ 1959 г. Фонды Литовского Геологического управления.
18. Кондратас А.Р. Минеральные воды Латвийской ССР. Геология ССР, т. 38, 1960 г.
19. Кротова В.А. Гидрогеологические критерии нефтегазоносности. Тр. ВНИГРИ, вып. 147, 1960 г.
20. Кротова В.А. Подземные воды девонских отложений северной части Литовской и Белорусской ССР и прилегающих районов. Фонды ВНИГРИ, 1947 год.

- 21. Лавринович М.Г. Геотермические условия на территории Латвийской ССР. Фонды Латв. АН.
- 22. Лавринович М.Р., Стапрене А.Л. О подземных водах на территории Латвийской ССР и их использовании. Рига 1961 г. Фонды Латв.Геол. Управления.
- 23. Лавринович М.Г. Некоторые данные о геотермических условиях Латвийской ССР. Изв. АН Латв. ССР № 6 (179), 1963 г.
- 24. Люткевич Е.М., Пейсик М.И. Северо-запад Русской платформы. Тр. ВНИГРИ, вып. 101.
- 25. Мейер Г.Я. - Гидрогеологические условия северо-западной части Русской платформы в связи с поисками нефти и газа. 1949 г. Фонды ВНИГРИ.
- 26. Михайловский П.М. и др. Отчет об изысканиях Кемеровского месторождения сероводородных вод. 1959 год. Фонды Латвийского геологического управления.
- 27. Озолиньш Л.П. Подземные воды Латвийской ССР, 1958 г. Фонды Латвийской АН.
- 28. Отчёт о комплексной геолого-гидрогеологической съёмке масштаба 1:200000 на территории листа № 34-X (Парегая) Юрбаркасская геологическая партия 1959-1960 г. Вильнюс 1961 г. Фонды Литовского геологического управления.
- 29. Отчёт о комплексной геолого-гидрогеологической съёмке масштаба 1:200000 на территории листа 0-34-XXXIII, XXXIV. Вильнюс 1962 г. Фонды Литовского геологического управления.
- 30. Отчёт о геологических результатах проведенных работ за 1960 год. Литовское геологическое управление. Вильнюс, 1961 г.

31. Павскиви Л.Б., Кестролина Е.А. и др. - Геологическое строение Гатчинской площади 1950 г. Фонды ВНИГРИ.
32. Павскиви Л.Б. Геологическое строение Ханьско-Локновского поднятия, расположенного на южном склоне Балтийского щита Русской платформы, 1956 г. Фонды ВНИГРИ.
33. Пейсик М.И. - Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Польско-Литовской депрессии и соседних с ней площадей. В кн.: Геология и перспективы нефтегазоносности некоторых районов СССР. Труды СТПК, вып. 1, 1960 г.
34. Пожидаев М.Ф. Пояснительная записка к сводной гидрогеологической карте СССР масштаба 1:500000, лист 0-35-В и Г. Лен. геологическое управление.
35. Силин-Бекчурин А.И. - Гидродинамические и гидрохимические закономерности в Прибалтике. Труды лаборатории гидрогеол. проблем им. Саваренского. Том XX-1958 г.
36. Спрингис Е.Н. Условия формирования сероводородных вод курорта Кемери. Фонды Латвийского геологического Управления.
37. Спрингис Е.Н. Геоморфология, строение четвертичного покрова и условия водоносности района г. Даугавпилса. Фонды Латвийского геологического управления.
38. Торгованова В.Б. - Гидрогеологическая характеристика вод палеозойских отложений западной части Русской платформы. 1956 г. Фонды ВНИГРИ.
39. Шорохов Н.Р. и Бугрова Т. Газокарбонатные и люминисцентно-битуминологические исследования горных пород в районе бурений хреста Союзнефтегеоразведка. Фонды СЗГУ.

40. Шуфертов А.В. Изучение газопроявлений на территории Литовской ССР и смежных с ней районов Прибалтики. 1948 г. Фонды ВНИГРИ.

85

О Т З Ы В

на отчет А.Н. ВОРОНОВА "Гидрогеологические условия палеозойских отложений Прибалтики в связи с оценкой перспектив ее нефтегазовисности"

Рецензируемый отчет является гидрогеологической частью сводки по теме № 914, посвященной выяснению перспектив нефтегазовисности Прибалтики.

В соответствии с поставленной перед автором задачей, основное содержание отчета направлено на изучение гидрогеологических условий региона с точки зрения оценки условий нефтегазообразования в недрах, а также на выявление гидрогеологических критериев нефтеносности и перспектив нефтеносности региона.

Отчет состоит из следующих глав :

а) Геологические особенности Прибалтики, б) Основные водонесные горизонты и комплексы палеозоя, в) Главные гидрогеологические закономерности, г) Геологические критерии нефтеносности.

Сведения о перспективах нефтеносности района по гидрогеологическим показателям изложены частью в последней главе отчета и частью в заключении. В последнем содержатся также и практические рекомендации.

Рассмотрим содержание отдельных глав отчета.

Первый раздел — обзор предыдущих исследований, содержит в себе краткий перечень работ по гидрогеологии, выполненных на территории Прибалтики в прошлом.

В разделе "Геологические особенности Прибалтики" изложены основные данные о тектонике, стратиграфии и литологии региона.

Автору следовало бы ограничиться в данном разделе описанием общих черт геологии региона, так как подробное перечисление наименований выделенных здесь многочисленных местных горизонтов и свит вместе с данными о изменении их мощности и глубин залеганий, которое дается прямо в тексте, а не в графиках, во-первых не оставляют у читателя полного представления о геологии района, а во-вторых в значительной мере повторяется в следующем разделе.

Раздел "Основные водосносные горизонты и комплексы" наиболее значительный в счете по объему, содержит в себе весь фактический материал по гидрогеологии региона, собранный автором в фондах, а также при самостоятельных исследованиях. Сведения, приведенные в нем представляют значительный практический интерес. Здесь же сделаны и некоторые выводы об основных гидрохимических и гидродинамических закономерностях в регионе.

В следующем разделе "Главные гидрогеологические закономерности" автор обосновывает выделение двух гидродинамических зон в геологическом разрезе региона и дает оценку условий существования подземных вод в обеих зонах, подготавливая тем самым материал для выводов о перспективах нефтегазоносности региона по гидрогеологическим показателям.

Основное замечание, которое нужно сделать по данной главе заключается в следующем:

выделив вторую гидродинамическую зону автор поставил ее в слишком жесткие условия, изолировав почти полностью от влияний поверхностных факторов. Такая изоляция не обоснована для незна-

87

чительной, в сущности, по мощности толщи осадочных отложений, которая имеется на большей части района. Отсюда и ничем не подкрепленные выводы о преимущественном влиянии эндогенных сил на условия движения подземных вод и формирование химического состава.

Кроме этого, отмечая на всех построенных изобарических картах четкое падение уровней подземных вод в сторону Балтийского моря и констатируя, что уровни всех водоносных горизонтов отражают рельеф поверхности и гидравлически взаимосвязаны, автор одновременно с этим отрицает наличие движения подземных вод в сторону моря, основываясь на факте уменьшения минерализации в этом направлении.

Вряд ли имеются основания делать такие выводы, так как в районах Прибалтики водоносные горизонты попадают в первую гидродинамическую зону и их опреснение не только невозможно, но просто неизбежно. Общий сток подземных вод в сторону Прибалтики не следует ставить под сомнение.

В разделе "Гидрогеологические критерии нефтеносности" автор приводит весь этот материал, которым он располагает для оценки перспектив нефтеносности, привлекая при этом также и палеогидрогеологический анализ. С выводами, сделанными автором относительно перспектив нефтеносности различных участков региона следует согласиться. Возражению вызывает лишь последняя глава, в которой автор отмечает большую вероятность сохранения нефтяных залежей в вышележащих горизонтах, чем в нижележащих на том основании, что нижележащие горизонты находились ранее в менее благоприятных палеогидрогеологических условиях.

В этом случае следовало бы говорить о более низких нефтепроизводящих способностях нижних горизонтов, находящихся длительное время в зоне аэрации, но не о современных пониженных условиях сохранения нефти.

Практические выводы, которые могут быть сделаны относительно дальнейшего направления нефтепоисковых работ и методов гидрогеологического опробования приведены автором в заключении.

Переходя к общей оценке выполненной работы можно отметить, что она несомненно представляет значительный интерес, и что автор в своей первой самостоятельной работе справился с поставленными перед ним задачами.

Отчет следует принять и расслать в заинтересованные организации.

Старший научный сотрудник
ВНИИР



В. П. Якушкин

/В.П. Якушкин/