Записки
Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова,
т. XXXIII, вып. 2, 1958 г.

О ГЛУБИННОМ СТРОЕНИИ ОМСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Г. Н. Шаблинский

Омская синеклиза сложена юрскими, меловыми и третичными песчано-глинистыми отложениями. Это почти недислоцированные и неметаморфизованные осадочные породы, в составе которых нет ни эффузивных, ни интрузивных образований. Толща осадочных пород залегает на размытой поверхности складчатого фундамента, имеющего на большей части территории синеклизы двухъярусное строение. Верхний ярус представлен эффузивно-осадочными породами, слабодислоцированными и слабометаморфизованными, внутри которых имеются толщи с различной степенью дислоцированности и разделенные поверхностями размыва. Возраст пород, по-видимому, от нижней юры до девона. Например, в Барабинске строение верхнего яруса фундамента выглядит следующим образом. В интервале 2215—2234 *м* залегают туффиты, песчаники и аргиллиты нижнеюрского — верхнетриасового возраста с углами падения 5—8°. Ниже с глубины 2234 *м* и до забоя скважины, остановленной на глубине 2470 *м*, породы представлены аргиллитами с тонкими прослоями туфогенных песчаников и туфов. Эти слои наклонены под углом 45°. Первоначально возраст пород, определенный споровым анализом, считался верхнедевонским, впоследствии его стали считать просто палеозойским.

В Омской скважине породы нижней юры и верхнего триаса, относимые к верхнему ярусу фундамента, вскрыты в интервале 2759—2938 *м* и представлены угленосными песчано-глинистыми отложениями с прослоями эффузивов, залегающими с углами наклона около 20°. В Викуловской скважине, в интервале 2103—2500 *м* вскрыты эффузивно-осадочные породы в основном палеозойского возраста, углы их падения около 15°.

Нижний ярус фундамента, в отличие от верхнего, представлен сильнодислоцированными и метаморфизованными породами палеозойского возраста, прорванными многочисленными интрузиями. Это породы, прошедшие полный геосинклинальный цикл развития. На своде Татарской структуры они вскрыты на глубине 2847 *м* и представлены катеклазитом сиенита или гранита, на своде Ипатовской структуры — сильно перемятыми метаморфическими сланцами с включениями эпидота и биотита.

В осадочной толще мезокайнозоя имеется ряд сейсмических опорных отражающих горизонтов. Наиболее интересен при составлении структурных схем на больших площадях самый глубокий горизонт, где наиболее рельефно рисуется строение низменности. Считалось, что в местах неглубокого залегания пород фундамента самый глубокий опорный го-

ризонт соответствует его кровле, а в более погруженных участках низменности этот горизонт смещается на один из юрских горизонтов, так как на сейсмограммах в этих районах после вступлений волны от самого глубокого маркирующего горизонта отмечается вступление волн с правильными неискаженными осями синфазности, характерными для отражений от спокойно залегающих границ осадочной толщи. В пользу этого предположения обычно приводился также тот факт, что преломляющий горизонт с граничной скоростью 4800—6500 *м/сек*, относимый к кровле фундамента, совпадает с опорным отражающим горизонтом только на сводах локальных поднятий, а на крыльях структур всегда оказывается глубже.

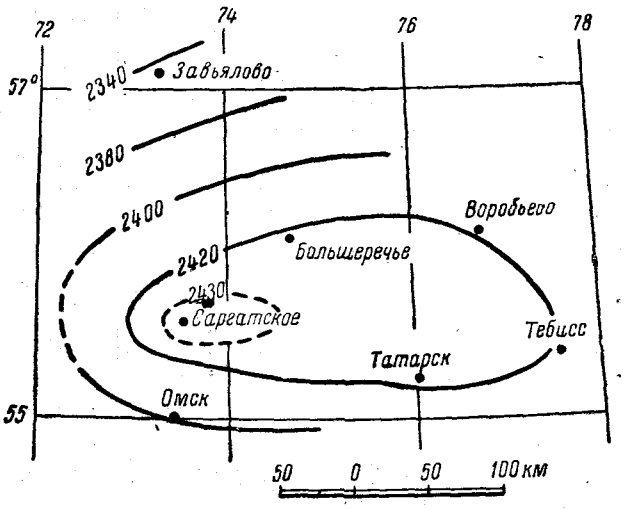


Рис. 1. Карта изменений средней скорости для времени $t_0 = 2$ сек.:
изолинии средней скорости, *м/сек*

При построении сейсмических разрезов и карт также считалось, что средняя скорость в пределах всей Омской синеклизы не изменяется в горизонтальном направлении и при построении учитывался только вертикальный градиент средней скорости. График средних скоростей при этом брался как среднее из имеющихся сейсмокаротажных данных и результатов определения скоростей по методу отраженных волн.

Таким образом, в основу построения всех известных схем строения Омской синеклизы были положены два принципа — постоянство средней скорости в горизонтальном направлении для площади порядка 200 000 *км*^{2} и отождествление фундамента в глубоких частях низменности с отражающими горизонтами, расположенными ниже последнего маркирующего горизонта. Однако оба эти положения нельзя считать верными.

Как видно из рис. 1, на площади синеклизы средние скорости закономерно меняются, достигая наибольших значений в районе пос. Саргатского, т. е. в центральной части прогиба кровли нижнего яруса фундамента. Неучет изменения средней скорости приводит к неточной стратификации отражающих горизонтов и к ошибкам в определении глубин по сейсмическим данным. Например, использование единого для всей синеклизы сводного графика средней скорости в районе Омска искусственно завышает глубину залегания нижнего опорного горизонта на 100 *м*, благодаря чему он оказывается расположенным внутри фундамента.

Поэтому для более точной стратиграфической привязки отражающих горизонтов и более точного составления карт следует учитывать наличие регионального изменения средней скорости.

Стратиграфическая приуроченность самого глубокого маркирующего отражающего горизонта к кровле фундамента, т. е. к подошве осадочных мезокайнозойских отложений, доказывается данными всех роторных скважин, пробуренных в Омской синеклизе. Сравнение глубин до фундамента по данным бурения и полученных методом отраженных волн (МОВ) с учетом изменения средней скорости дано в табл. 1.

Таблица 1

Скважина	Глубина до фундамента *м*		Расхождение данных МОВ и бурения	
	по данным бурения	по МОВ	*м*	%
Викуловская Р-2	2103	2110	— 7	—0,3
Барабинская Р-1	2215	2220	— 5	—0,2
Тебисская Р-1	2408	2350	58	2,3
Тебисская Р-2	2530	2450	80	3,2
Саргатская Р-1	2650	2660	—10	—0,4
Большереченская Р-1	2668	2760	—92	—3,5
Татарская Р-1	2812	2834	—22	—0,8
Татарская Р-2	2847	2850	— 3	—0,1
Татарская Р-3	2938	2916	+12	0,4
Омская Р-1	2759	2760	— 1	0,0

Скважинами, указанными в таблице, фундамент был вскрыт на глубинах от 2103 *м* в районе пос. Викулова до 2938 *м* в районе г. Татарска, причем состав его пород самый разнообразный — от гранитов и диабазов до песчаников и аргиллитов. Перекрывается фундамент породами различного возраста: верхнеюрскими в разрезе Викуловской скважины, среднеюрскими в районе пос. Большеречье и пос. Саргата, нижнеюрскими в районе г. Татарска. Структурное положение скважин также различно: имеются скважины, пробуренные на сводах структур (Большереченская, Саргатская, Тебисские), во впадинах фундамента (Омская) и на участках спокойного залегания кровли фундамента (Викуловская и Барабинская). Несмотря на такое разнообразие геологических условий, на сейсмограммах присутствует один и тот же опорный горизонт с характерной формой записи (рис. 2), который достаточно точно соответствует кровле фундамента. Это соответствие наблюдается и во многих других районах Западно-Сибирской низменности, где данные метода отраженных волн проверялись бурением. Например, в Березовском районе, расположенном в 900 *км* к северу от описываемой территории, основным опорным горизонтом является кровля фундамента, представленного протерозойскими гнейсами, прорванными интрузиями различного состава. На юге низменности в районе пос. Бурлы роторная скважина вскрыла граниты на глубине 538 *м*, а глубина до фундамента по данным метода отраженных волн равна 550 *м*. На западе в Тюменском районе маркирующим горизонтом также является подошва рыхлых мезокайнозойских отложений.

Таким образом, всюду, где результаты метода отраженных волн можно сравнить с данными бурения, самый глубокий опорный отражающий горизонт совпадает с кровлей складчатого фундамента синеклизы.

Отраженные волны, прослеженные на более высоких временах, чем времена вступления маркирующего отражения, встречаются на многих

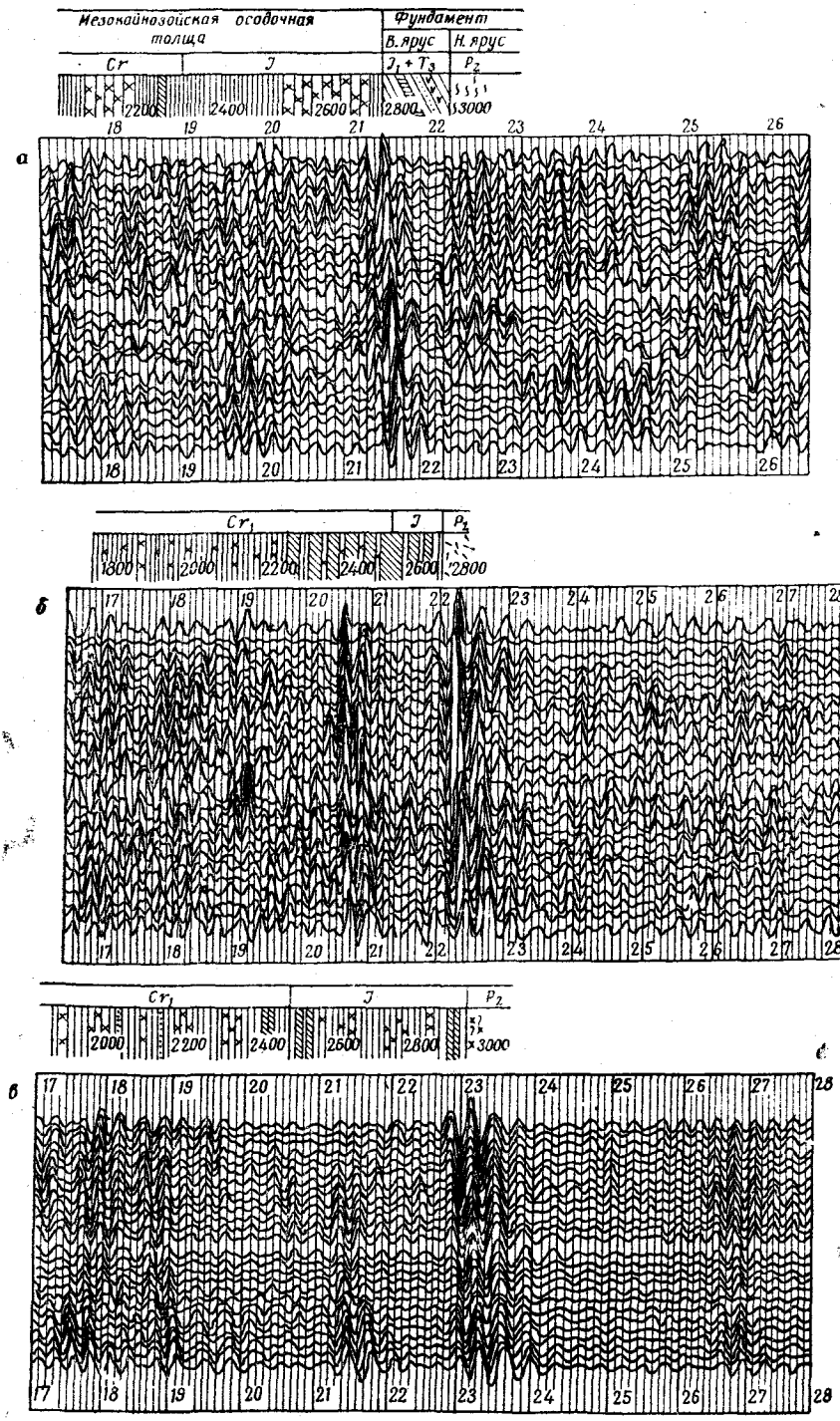


Рис. 2. Сейсмограммы с записью самого глубокого маркирующего отражения (по материалам Омской геофизической конторы).

Участки: *а* — Омский; *б* — Большереченский; *в* — Татарский

участках низменности, причем очень часто построенные по ним разрезы имеют углы наклона одного порядка с вышележащими горизонтами. Наилучшим образом, эти отражения прослеживаются в глубоких частях низменности, особенно при работе на низкочастотной фильтрации. Например, в районе городов Омска, Татарска и пос. Саргатского эти отраже-

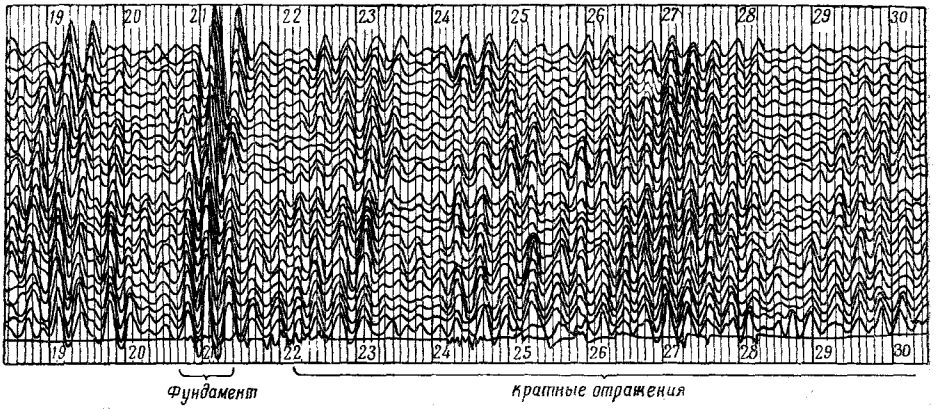


Рис. 3. Сейсмограмма с записью кратных волн, полученная вблизи Омска (по данным Омской геофизической конторы, начальник партии А. И. Павленков)

ния прослеживаются на протяжении двух и более секунд после вступления от основного горизонта (рис. 3). Разрез, построенный по одному из таких отражений, которое прослеживается наиболее четко, приводится на рис. 4. Этот горизонт оказывается глубже кровли фундамента, представленного катаклазом сиенита или гранита, и залегает почти так же горизонтально, как и слои в осадочной толще.

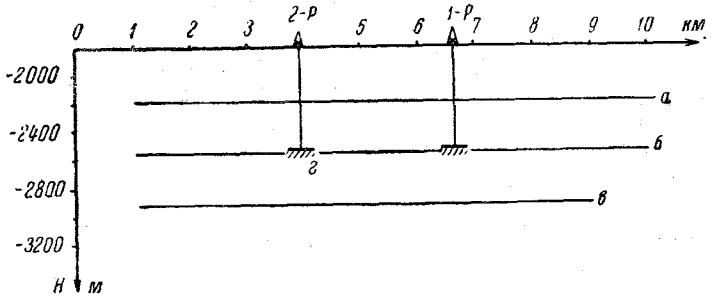


Рис. 4. Сейсмический разрез на Татарском участке по данным Омской геофизической конторы (начальник партии В. П. Боронин):

а — отражающий горизонт в юрских отложениях; *б* — отражающий горизонт, соответствующий кровле фундамента; *в* — отражающий горизонт, построенный по кратным отражениям; *г* — кровля фундамента (катаклазит сиенита или гранита и габбро-диабаз), вскрытого скважинами

Многочисленные определения эффективных скоростей по годографам этих волн, выполненные на Омском, Татарском и Завьяловском участках, показывают, что средняя скорость ниже самого глубокого опорного горизонта не увеличивается и даже имеет тенденцию к уменьшению. Следовательно, пластовая скорость пород на этих глубинах должна была бы быть порядка 2000— 2500 *м/сек*, в то время как пластовая скорость вы-

шележащих нижнемеловых отложений достигает 3200—3500 *м/сек* и юрских 4200—4500 *м/сек*. Поэтому указанные глубинные волны следует относить к кратным или обменным.

Четкие вступления обменных волн были отмечены автором при сейсмокароттаже одной из скважин в Петропавловском районе, где разрез мезокайнозойской толщи аналогичен разрезу в Омской синеклизе. Обменная волна возникла здесь на глубине около 580 *м* и была прослежена до глубины 1100 *м*. Ее амплитуда в среднем в 80 раз больше амплитуды падающей волны, а скорость в 1,65 раза меньше скорости продольных волн.

Иногда на высоких временах встречаются отражения с аномальными наклонами осей синфазности, которые не могут считаться кратными. В этом случае их можно считать истинными отражениями, идущими из внутренних частей дислоцированного фундамента, где отражающие площадки имеют большие углы наклона.

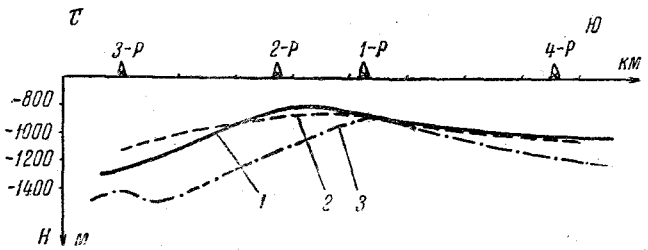


Рис. 5. Сравнение данных бурения МОВ и КМПВ на Ипатовской структуре:
1 — кровля фундамента по данным бурения; *2* — кровля фундамента по данным МОВ; *3* — преломляющий горизонт с $v_г$ 5600—5800 *м/сек*

Судя по разрезу Барабинской скважины, в верхнем ярусе фундамента могут быть поверхности размыва, которые обычно являются хорошими отражающими горизонтами. Возможно на отдельных участках эти границы могут быть прослежены на большом расстоянии, причем углы падения границ могут быть небольшими. В этом случае на больших глубинах должно наблюдаться увеличение значения пластовых скоростей, так как плотность верхнего яруса фундамента в среднем на 0,2—0,3 *г/см*^{3} больше плотности пород, залегающих в низах осадочной толщи.

Расхождение между данными метода отраженных волн и корреляционного метода преломленных волн (КМПВ) наблюдается в Западной Сибири очень часто. На рис. 5 приведен разрез через Ипатовскую структуру по данным бурения МОВ и КМПВ. Преломляющий горизонт на крыльях структуры оказывается ниже кровли фундамента, вскрытого буровыми скважинами. На северном крыле Ипатовского поднятия в скв. 3-Р фундамент представлен серпентинитами, на южном склоне структуры в скв. 4-Р встречены слои порфирита, между которыми залегает окремнелая глина кирпично-красного цвета. В частности, скважина 4-Р вскрыла пласт порфиритов мощностью более 43 *м* на глубине 1228 *м*, т. е. там, где расположен преломляющий горизонт. По-видимому, преломляющая граница (иногда их бывает несколько, расположенных вблизи друг от друга) соответствует горизонту, который местами является кровлей фундамента, а иногда уходит в глубь его. Данных для того, чтобы считать этот вывод окончательным пока недостаточно, возможно, КМПВ дает более низкую точность, чем МОВ вследствие не-

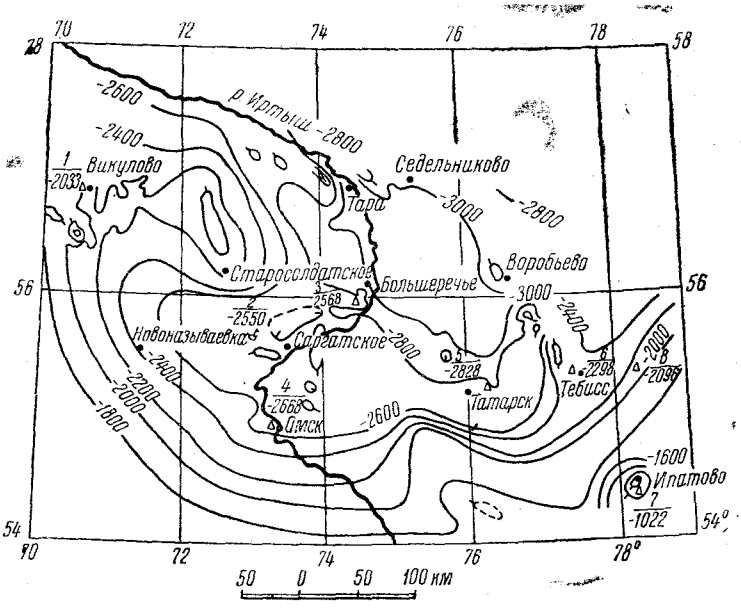


Рис. 6. Структурная карта кровли складчатого фундамента Омской синеклизы. Глубокие скважины, вскрывшие фундамент:
1 — Викуловская 2-Р; *2* — Саргатская 1-Р; *3* — Большереченская 1-Р; *4* — Омская 1-Р; *5* — Татарская 3-Р; *6* — Тебисская 1-Р; *7* — Ипатовская 4-Р; ~ 3000 ~ изоглубины от уровня моря, *м*

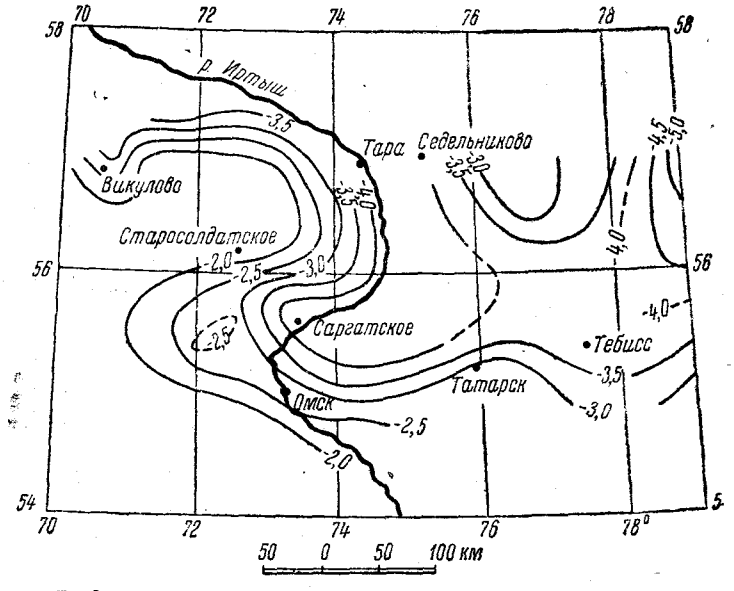


Рис. 7. Схематическая карта кровли нижнего яруса фундамента Омской синеклизы. ~2,0~изогипсы, *км*

благоприятного соотношения средних и граничных скоростей. Во всяком случае, в настоящее время мы не имеем примеров, когда бы результаты бурения лучше совпадали с данными КМПВ, чем МОВ. Поэтому имеющиеся примеры расхождения МОВ и КМПВ не могут являться доказательством смещения отражающего горизонта по разрезу.

Считая самый глубокий опорный горизонт соответствующим кровле фундамента и учитывая горизонтальный градиент средней скорости, автор составил структурную карту кровли фундамента Омской синеклизы (рис. 6). По данным аэромагнитной съемки двухсоттысячного масштаба составлена схематическая карта изоглубин до поверхности магнитных тел (рис. 7). Расчет глубин был сделан в 180 пунктах, в которых имелись аномалии, поддающиеся количественной обработке. Глубины определялись способом касательных по специальной палетке, учитывающей поправку за изменение горизонтальной мощности аномалеобразующего тела. Возможные ошибки в карте направлены в сторону преуменьшения глубин, поэтому ее следует рассматривать как карту наименьших глубин до поверхности магнитных тел.

Как можно заключить по форме, интерпретируемые аномалии созданы крутопадающими телами большой вертикальной мощности. Такие тела могут быть встречены только в нижнем ярусе фундамента или в еще более древнем основании. Во всяком случае нельзя предполагать, что аномалеобразующие тела расположены в породах верхнего яруса, сложенного слабометаморфизованной эффузивно-осадочной толщей небольшой мощности с углами наклона пород 10—15° и только в редких случаях достигающих 45°.

На Русской платформе, наиболее полно изученной геологическими и геофизическими методами, в большинстве случаев магнитные тела выходят на поверхность кристаллического фундамента. По аналогии можно считать, что и в Западно-Сибирской низменности магнитные тела, расположенные в нижнем ярусе фундамента, также выходят на его размытую поверхность. Поэтому карта, составленная по магнитным данным, рисует в общих чертах поведение кровли пород нижнего яруса фундамента.

На большей части синеклизы глубина до кровли складчатого фундамента, установленная сейсмическими данными, отличается от глубины до кровли нижнего яруса фундамента, определенной магнито-разведочными работами. Это свидетельствует о наличии слабодислоцированных отложений верхнего яруса фундамента. На рис. 8 изображена схематическая карта мощностей верхнего яруса фундамента, составленная по сейсмическим и магниторазведочным данным. Наибольшая мощность яруса, 1,5 *км*, отмечена возле пос. Саргатского. На Старосолдатском валу можно ожидать либо полного отсутствия пород верхнего яруса, либо их незначительной мощности, не отмечаемой геофизическими методами. Отметим, что на участках, где мощность пород верхнего яруса невелика, на сводах структур этот ярус может отсутствовать.

В табл. 2 приведено сопоставление результатов бурения скважин, вскрывших фундамент, и результатов интерпретации геофизических данных.

Гравитационные аномалии Западно-Сибирской низменности отражают в основном внутреннее строение фундамента, причем на аномалии силы тяжести большое влияние оказывают не только тела, расположенные вблизи кровли фундамента, но и такие, которые залегают на большой глубине. Для выяснения характера строения верхней части фундамента нами был снят региональный фон и составлена карта локальных аномалий. На этой карте наиболее приподнятые участки фундамента (Старосолдатский вал, территория, расположенная к юго-западу от Ново-

называевки) характеризуются повышенными горизонтальными градиентами поля силы тяжести. Локальные аномалии на этих участках имеют четкую вытянутую форму северо-западного простирания. Напротив, прогибам фундамента соответствуют слабоменяющиеся поля силы тяжести, и контуры аномалий здесь становятся расплывчатыми, простирание их делается слабовыраженным. Таким образом, гравиразведка рисует качественную картину, аналогичную той количественной картине, которую дают сейсморазведка и магниторазведка.

В свете новых геолого-геофизических данных глубинное строение Омской синеклизы рисуется следующим образом. На северо-западном

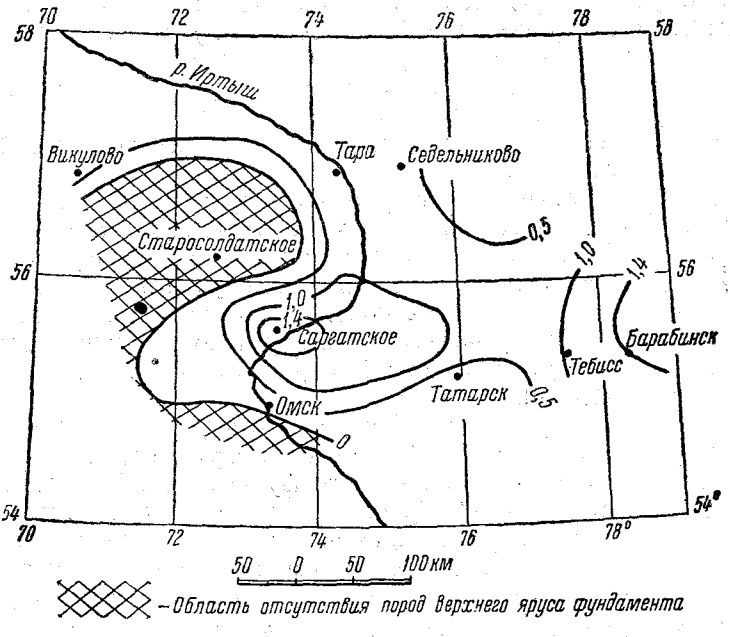


Рис. 8. Схематическая карта мощности пород верхнего яруса фундамента ~0,5 ~изолинии мощности яруса, *км*

Таблица 2

Скважина	Мощность пород верхнего яруса фундамента *м*		Скважина	Мощность пород верхнего яруса фундамента *м*	
	по данным бурения	по геофизическим данным		по данным бурения	по геофизическим данным
Викуловская 2-Р	более 397	700	Татарская 1-Р	0**	300
Омская 1-Р . . .	179	130	Татарская 2-Р	0**	300
Большепереченская 1-Р	0*	1100	Татарская 3-Р	более 22	300
Саргатская 1-Р . .	более 105	1000	Тебисская 1-Р	более 34	1100
			Барабинская 1-Р	более 254	1400

* Большепереченская скважина прошла в породах палеозоя 11 *м*. Породы представлены туфовым порфиром. Пока трудно сказать, к какому ярусу относятся эти породы, но возможно верхний ярус здесь отсутствует, так как скважина расположена на своде очень крупного поднятия.

** Татарские скважины Р-1 и Р-2 расположены на своде локального поднятия.

склоне синеклизы расположен Старосолдатский вал, имеющий северо-западное простирание. Западный склон вала пологий, восточный и южный более крутые, причем по сейсмическим данным можно предположить, что эти склоны осложнены сбросами. На сейсмических профилях, пройденных через восточный и южный склоны вала, отражения от опорного горизонта, соответствующего кровле фундамента, пропадают вблизи окраины вала, а через 4—5 *км* появляются вновь на более высоких отметках. Особенно резкий сброс с амплитудой около 400 *м* можно ожидать на южной оконечности вала. На восточном склоне вала амплитуда сброса меньше.

На северо-восточной окраине синеклизы расположена полоса поднятий, начинающаяся с Тебисского выступа и включающая Лебяжинское (к югу от с. Воробьева), Воробьевское, Седельниковское и Баженовское поднятия. Последнее находится северо-восточнее г. Тары. Все эти поднятия расположены вдоль изолинии 3000 *м*. К северо-востоку от полосы этих поднятий не встречено больших глубин, подобных тем, которые имеются на участке г. Татарск — пос. Большеречье — г. Тара — с. Воробьево, поэтому можно считать, что в этом многоугольнике расположена центральная, наиболее глубокая зона синеклизы, а полоса поднятий, идущая от пос. Тебисса до с. Седельниково, является началом подъема северо-восточного склона Омской синеклизы.

В центральной части синеклизы можно выделить две зоны — юго-западную и северо-восточную. Первая расположена на площади, оконтуренной изолиниями 2600 *м* на западе и изолинией 2800 *м* на востоке. В этой области синеклизы в донижнеюрское время происходило интенсивное прогибание фундамента, благодаря чему здесь образовалась мощная толща пород верхнего яруса. В мезокайнозое ее опускание происходило медленнее, чем в северо-восточной зоне.

Северо-восточная зона, расположенная в пределах площади между Татарском, Большеречьем, Тарой и Воробьевым, характеризуется более глубоким залеганием фундамента и четко выраженным северо-западным простиранием, которое соответствует общему простиранию магнитных и гравитационных аномалий. Мощность пород верхнего яруса здесь меньше, чем на юго-западе синеклизы, и не превышает 1 *км*. Если в доюрское время прогибание этой области было незначительным, то в мезокайнозое она погружалась более интенсивно, чем юго-западная часть Омской синеклизы. Амплитуда мезокайнозойского прогиба северо-восточной зоны на 300—400 *м* превышает амплитуду погружения юго-западного участка.

Различие в глубинном строении отдельных частей синеклизы находит свое косвенное отражение в формах структур третьего порядка, которые представляют собой типичные платформенные прерывистые складки со всеми характерными для них признаками. Структуры, развитые в южной и юго-западной половине синеклизы, характеризуются расплывчатыми формами, они не похожи друг на друга, часто наблюдается смещение сводов структур. По данным колонкового бурения, горизонты эоцена не повторяют поведения юрских горизонтов и кровли пород фундамента. Например, свод Лебяжинской структуры, расположенной к югу от Воробьева, смещен более чем на 25 *км* относительно поднятия в юре. На Большереченской структуре смещение сводов превышает 20 *км*. На Татарской структуре поднятие в эоцене соответствует, по крайней мере, двум выступам фундамента. Структуры, развитые севернее Тары, между Старосолдатским выступом древнего фундамента на западе и Васюганским поднятием на востоке, имеют в основном вытянутые формы и общее северо-западное простирание, соответствующее простиранию магнитных и гравитационных аномалий. Смещение сводов здесь не наблюдается. Отдельные

структуры этой области (например, локальный прогиб фундамента к северо-западу от Тары) имеют удлиненные резко очерченные формы. По кровле фундамента амплитуда этого прогиба 400 *м*, ширина 4 *км*, длина более 20 *км*. Все это свидетельствует о том, что здесь имели место иные условия развития локальных структур, нежели в районах, расположенных в южной и юго-западной областях синеклизы.

Выводы

1. На территории Омской синеклизы самый глубокий опорный отражающий горизонт соответствует кровле складчатого фундамента.

2. Поверхность выхода магнитных пород, определяемая данными магниторазведки, соответствует кровле пород первого яруса фундамента.

3. По данным сейсморазведки и магниторазведки фундамент центральной части Омской синеклизы имеет двухярусное строение, на Старосолдатском же валу и к юго-западу от Омска породы верхнего яруса отсутствуют. Сама синеклиза имеет две отличные друг от друга зоны: юго-западную, прогибание которой происходило как в донижнеюрское время, так и в более позднее мезокайнозойское, и северо-восточную, наиболее интенсивное прогибание которой происходило в мезокайнозое.

4. Геолого-геофизическими данными установлено общее северо-западное простирание синеклизы и выделена ее северо-восточная граница, проходящая вблизи линии Тебисс — Воробьево — Седельниково.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Б. А. Определение глубины поверхности кристаллического фундамента платформенных областей по магнитным аномалиям. Прикладная геофизика, 1955, вып. 13.
2. Абельский, М. Е., Андреев Б. А., Голомб В. Э. и Самсонов Н. Н. Курс гравиразведки для геолого-разведочных техникумов. Госгеолиздат, 1954.
3. Архангельский А. Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. Изд. 4, т. 1—2, Госгеолиздат, 1947.
4. Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. Госгеолтехиздат, 1954.
5. Коровин М. К. О геотектонической природе палеозойского фундамента Западно-Сибирской равнины. Вопросы геологии Азии. Т. 1, Изд. АН СССР, 1954.
6. Петрушевский Б. А. Урало-Сибирская эпигерцинская платформа и Тянь-Шань. Изд. АН СССР, 1955.