



ТЕЛА ДОЛЕРИТОВ В ВЕНДЕ И КЕМБРИИ ЮРУБЧЕНСКОЙ ПЛОЩАДИ

Н. В. Мельников

На Юрубченской площади пробурено около 100 скважин, в каждой вскрыто 2–5 тел долеритов, сосредоточенных в трех стратиграфических уровнях: в катангской или собинской свитах верхнего венда, в соленосной усольской свите низов кембрия и в ангарской свите, верхнебельской, верхнелитвинцевской соленосных подсвитах верхов нижнего – низов среднего кембрия. Интрузии долеритов в верхнем венде и усольской свите низов кембрия внедрились в раскрывающиеся полости осадочных толщ («пассивное» внедрение). В верхнебельско-верхнелитвинцевских подсвитах интрузии сами при внедрении раздвинули вмещающие осадочные толщи («активное» внедрение). Внедрение интрузий сопровождалось вымыванием и выносом солей из вмещающих соленосных пачек, разрыванием карбонатных пачек и образованием ксенолитов в участках резкого увеличения толщин интрузии.

Ключевые слова: Юрубченская площадь, верхний венд, усольская свита, верхнебельская и верхнелитвинцевская подсвиты, кембрий, интрузии долеритов, вымывание солей, ксенолиты.

DOLERITE BODIES IN VENDIAN AND CAMBRIAN OF THE YURUBCHENSKAYA AREA

N. V. Melnikov

About 100 wells are drilled within the Yurubchenskaya area, each one uncovers 2–5 dolerite bodies, concentrated in three stratigraphic data: in the Katanga or Soba formations of Upper Vendian, in the saliferous Usolye Formation of the Cambrian lowermosts and in the Angara Formation, in the Upper Belsk, Upper Litvintsevskaya saliferous subformations of the Lower Cambrian uppermosts – Middle Cambrian lowermosts. Dolerite intrusions in Upper Vendian and the Usolye Formation of the Cambrian lowermosts penetrated into uncovered vesicles of sedimentary strata ("passive" intrusion). In the Upper Belsk – Upper Litvintsevskaya subformations intrusions themselves parted host sedimentary strata ("active" intrusion). The intrusion process was accompanied by washing and removal of salts from enclosing salt-bearing members, disruption of carbonate members and formation of xenoliths at sites of sharp increase of intrusion thicknesses.

Keywords: Yurubchenskaya area, Upper Vendian, Usolye Formation, Upper Belsk and Upper Litvintsevskaya subformations, Cambrian, dolerite intrusions, wash out of salts, xenoliths.

На Юрубченской площади разведано одноименное газонефтяное месторождение. Пробурено около 100 скважин, в каждой вскрыто от 2 до 5 тел долеритов (интрузий), в основном сосредоточенных на трех стратиграфических уровнях. Нижнее тело вскрыто в катангской и собинской свитах верхнего венда; среднее – в низах кембрия, обычно ниже или выше, реже внутри среднеусольской (осинской) подсвиты; верхнее – в верхах нижнего – низах среднего кембрия, в соленосных верхнебельской подсвите, ангарской свите и верхнелитвинцевской подсвите (рис. 1). В остальных стратиграфических уровнях венда и кембрия сохранились редкие секущие тела долеритов.

Толщины интрузий увеличиваются вверх по разрезу: в верхнем венде – 10–15, редко 20 м, в усольской свите низов кембрия – 40–100 м, в верхах нижнего – низах среднего кембрия – 70–160 м.

Таким же образом меняется распространение интрузий: от ограниченного в верхнем венде до повсеместного в верхах нижнего – среднего кембрия.

Интрузии в свитах верхнего венда

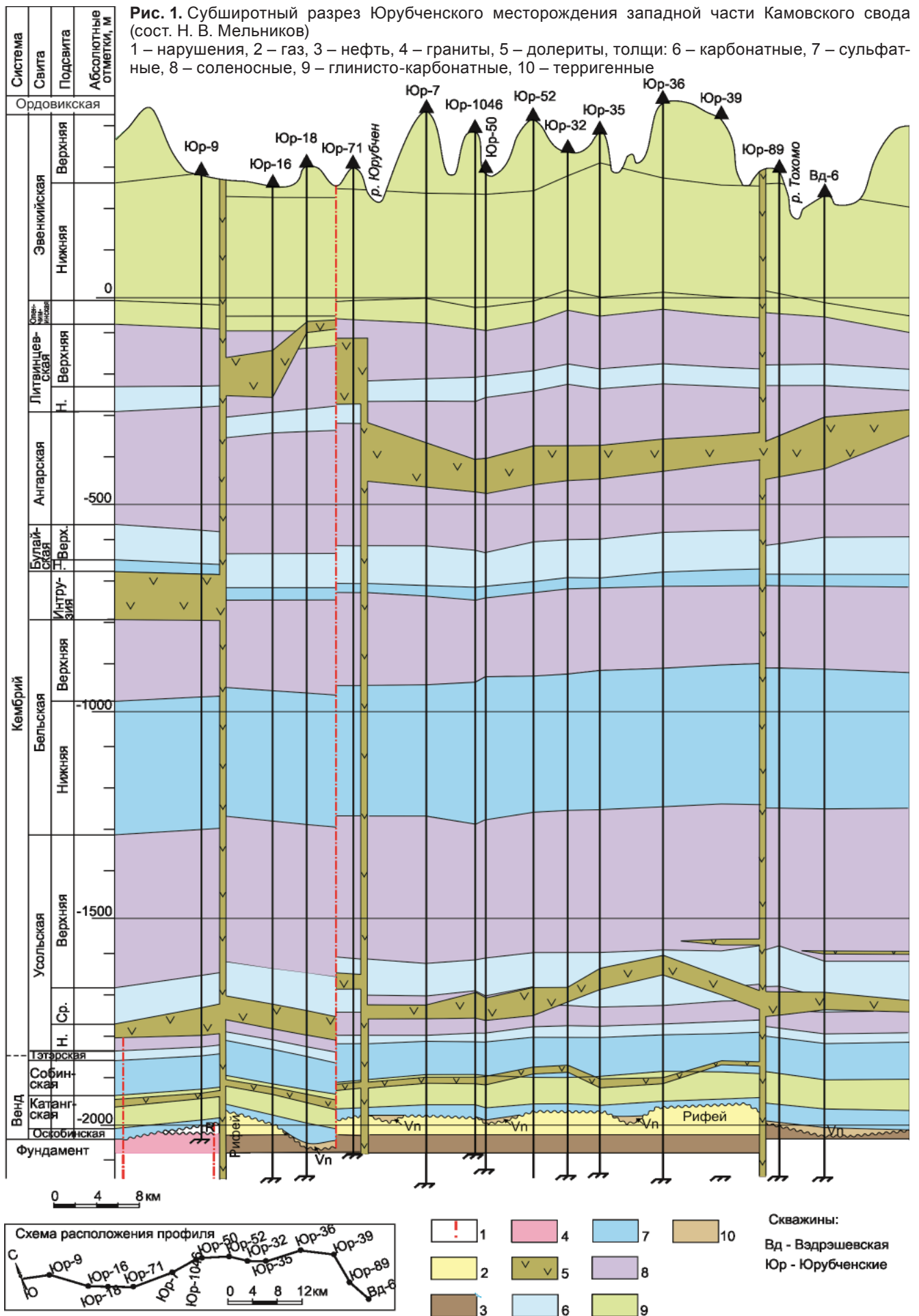
Интрузия в катангской и собинской свитах представляет собой силл, распространен-

ный в западной части Юрубченской площади (рис. 2). В большинстве скважин он находится в верхах катангской свиты венда в 40–60 м от ее подошвы. Толщина его достигает 20 м, обычно 10–18 м, и только на северо-восточном участке силл (трапп) «перескакивает» вверх в низы собинской свиты, а амплитуда «перескока» достигает 30–35 м (рис. 3). При этом толщина траппа меняется незначительно. Лишь в западной половине площади переход силла из катангской свиты в собинскую проходит постепенно (см. рис. 6).

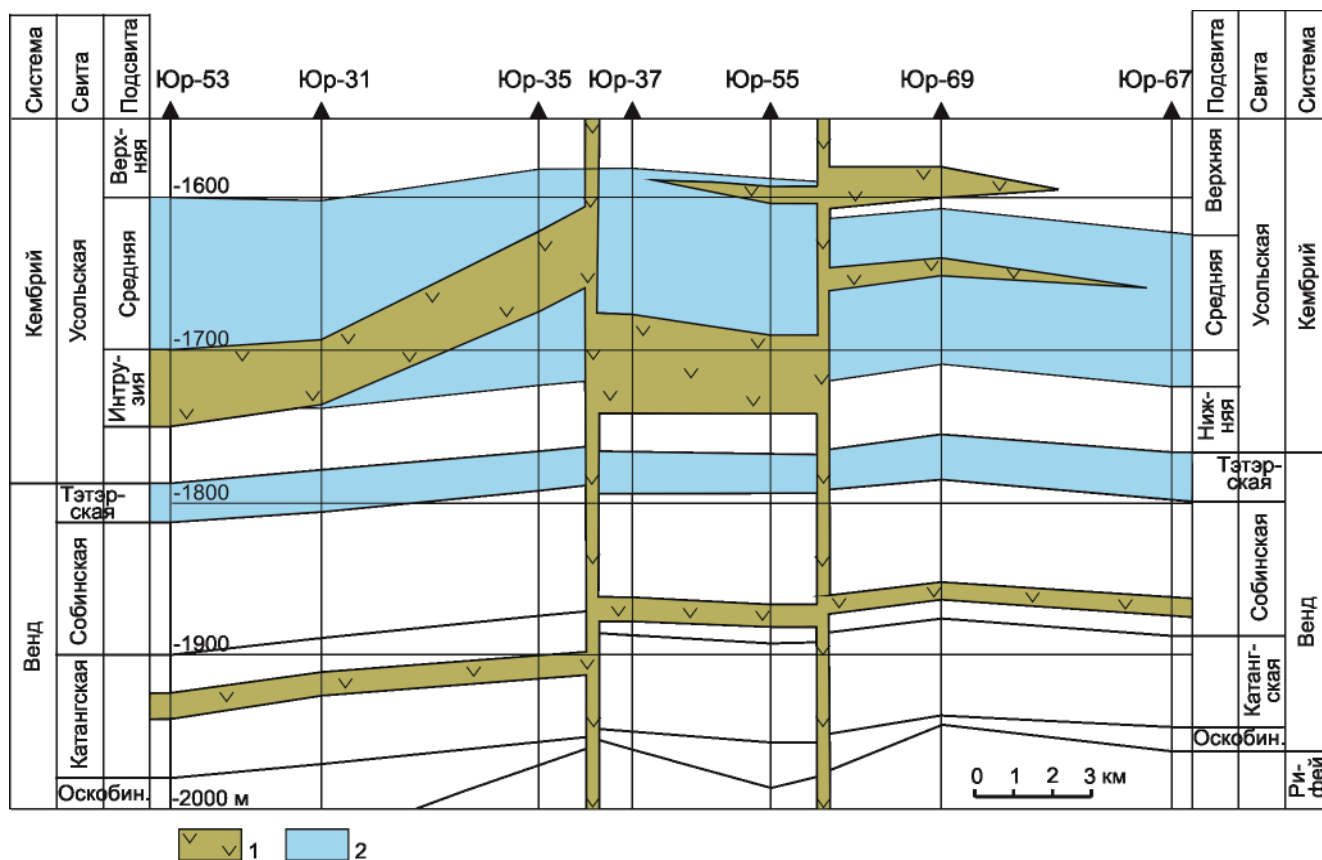
Можно полагать, что переход интрузии вверх по разрезу не связан с «перескоком», а осуществляется постепенно. На рис. 2 расстояние между скв. 35 и 37 составляет 2400 м. Расчеты показывают, что постепенный переход между ними – 17 м на 1 км. Но это означает, что поверхность силла, возможно, пересекает осадочные слои под углом не больше 1°.

Изломы линии перехода также позволяют заключить, что вертикальные «перескоки» распространены ограниченно только на отдельных участках линии перехода, поэтому интрузию в целом следует считать силлом.

Подводящие каналы магмы, вероятно, имеются на участках «перескока» силла (участок скважин 35–37 и 36–61) и на полосе увеличен-



1 – изопакхиты тела долеритов; 2 – расстояние от подошвы долеритов до подошвы катангской свиты венда; 3 – место интрузии в свитах венда (а – собинской, б – катангской); 4 – геологические разрезы; 5 – пробуренные скважины



1 – долериты; 2 – карбонаты

собой пологое послынное тело, охватившее запад и центр Юрубченской площади. Наличие магмоподводящих каналов предполагается на участках «перескока» силла из катангской свиты в собин-



скую (см. рис. 3) и в узкой полосе, где его толщина 20 м (см. рис. 2).

Механизм внедрения верхневендского силла, вероятно, следует принять как пассивный, а именно: базитовая магма «внедрилась в подготовленную полость под избыточным давлением, достаточным только для подъема магматической колонны» [3].

Вероятность такого заключения основана на двух признаках.

1. Современные глубины интрузии меняются от 2140 до 2430 м – это современные толщины верхов венда и кембрия. На время внедрения интрузии следует добавить толщины ордовика, перми, возможно силура, т. е. еще больше 600 м. На рубеже триаса и перми глубина внедрения силла в верхний венд превышала 3000 м. Трудно себе представить, что 20-метровый силл мог при внедрении поднять 3-километровую толщу осадочных пород.

2. Толщины катангской свиты меняются от 60 до 74 м. Внедирившаяся интрузия (8–20 м) не из-

менила толщину осадочных пород свиты (рис. 4). Следовательно, она не инъецировала и не уплотняла вмещающие толщи, а, вероятно, внедрилась без избыточного давления в открывшуюся полость.

Интрузии в усольской свите кембрия

Интрузии в усольской свите находятся в кровле нижней подсвиты в западной и южной частях Юрубченской площади и в средней подсвите или в подошве верхней в восточной части площади (см. рис. 3, 5). Интрузии долеритов распространены здесь повсеместно. Видимо, они образовали единое тело долеритов. Участки, не затронутые интрузией, находятся севернее, вероятно юго-восточнее и юго-западнее площади (см. рис. 5). Толщина интрузии меняется от 0 до 70–80 м и только в скв. Юр-8 в западной половине площади – до 130 м.

Судя по контурам изопакит тела долеритов, их внедрение проходило по магмоподводящим

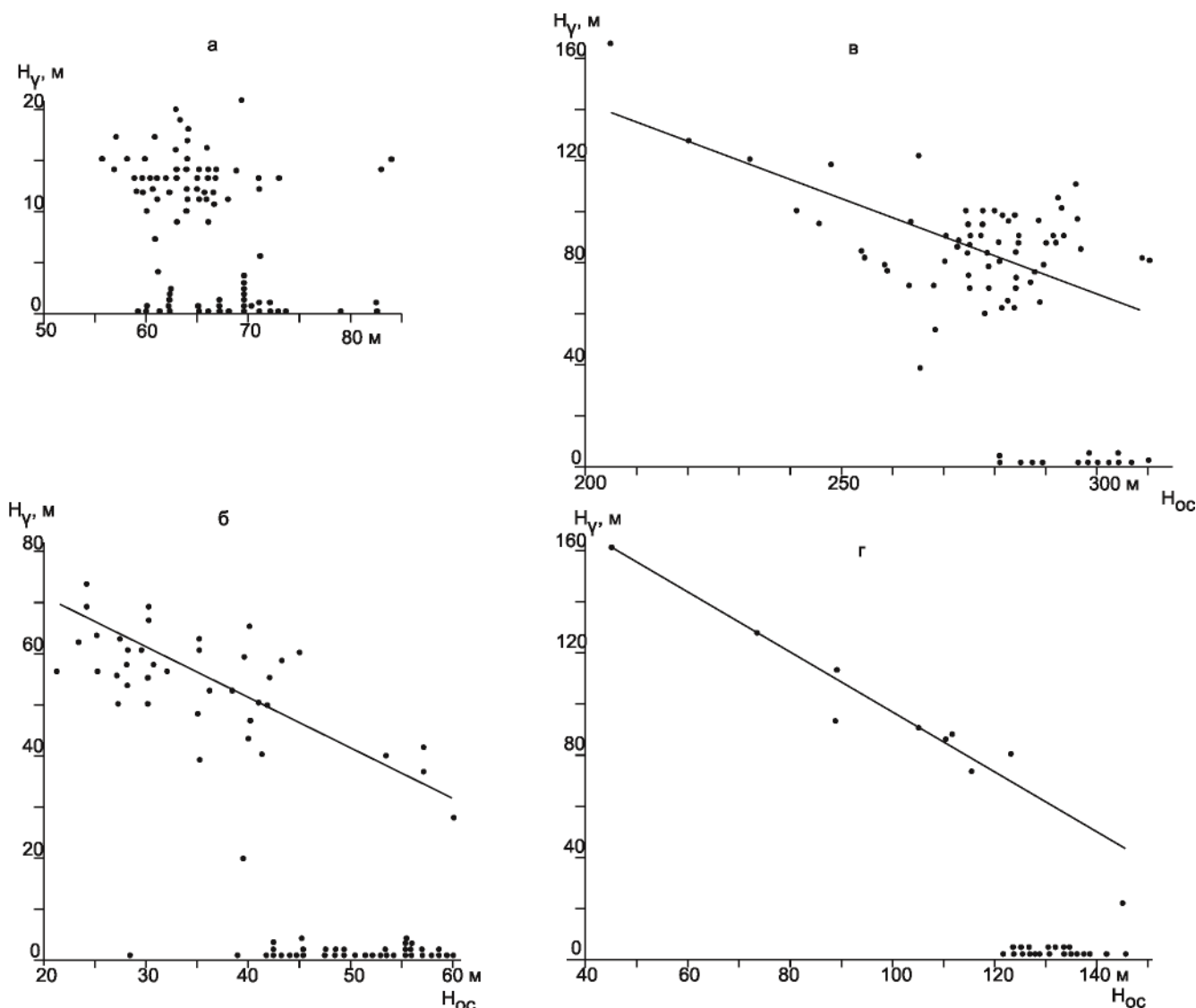


Рис. 4. Толщины (м) осадочных пород (H_{oc}) и интрузий (H_y) по скважинам Юрубченской площади: а – верхний венд, катангская свита; б – нижняя часть кембрия, нижнеусольская подсвита; в – верхняя часть нижнего кембрия, ангарская свита; г – средний кембрий, верхнелитвинцевская подсвита (по скважинам западной части Юрубченской площади)

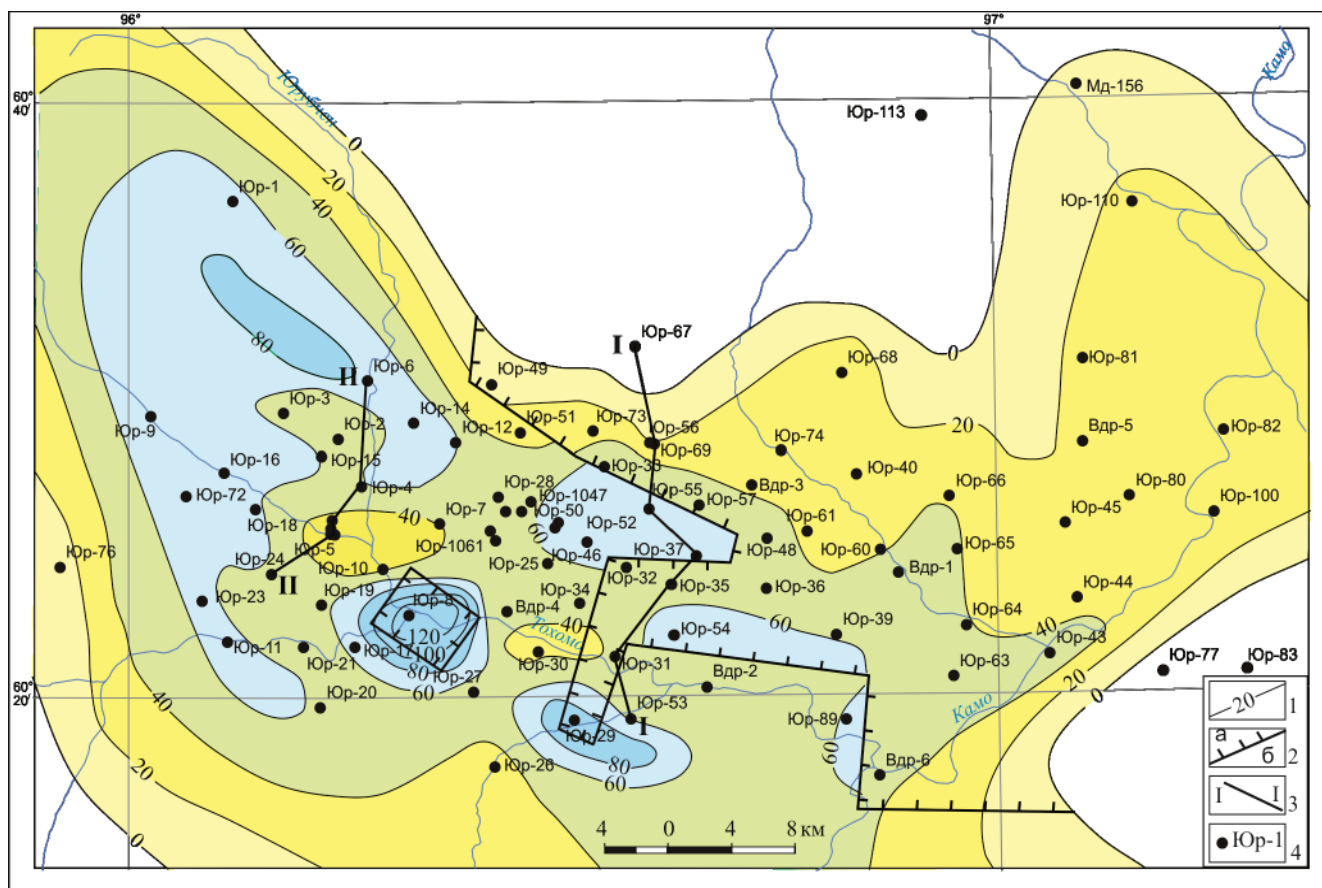


Рис. 5. Долериты в усольской свите кембрия на Юрубченской площади

1 – изопакхиты тел долеритов; 2 – положение долеритов в усольской свите: а – в верхне- и среднеусольской под-свитях, б – в нижнеусольской подсвите; 3 – линии геологических разрезов, 4 – пробуренные скважины

каналам в центральную часть изучаемой площади (рис. 6). Магмоподводящие каналы, возможно, находились на участках увеличенных толщин и на линии перехода интрузии из нижнеусольской подсвиты в среднеусольскую. На этой линии фиксируются как вертикальные «перескоки» интрузии на 50–70 м (см. рис. 5), так и пологонаклонные пересечения интрузиями границ стратиграфических подразделений (см. рис. 6). Ряд таких пересечений можно интерпретировать и как вертикальные, и как пологонаклонные перемещения.

Итак, интрузия долеритов в подсвитях усольской свиты представляет собой пологий послыйный силл, внедрившийся почти на всей Юрубченской площади, зона больших его толщин (свыше 40 м) примерно совпадает с таковой в описанной интрузии в верхнем венде.

На западном участке фиксируется уменьшение толщин нижнеусольской подсвиты до 23–45 м, обычно 27–41 м (см. рис. 6). На восточном участке, где интрузия переходит в средне- и верхнеусольские подсвиты, мощность нижнеусольской подсвиты 45–60 м, а толщина интрузии меньше 40 м (см. рис. 5).

Уменьшение толщины нижнеусольской подсвиты произошло в результате исчезновения верхней 15–20-метровой пачки солей, которая контактировала с интрузией [2, 6]. Такие «исчез-

новения» пачек и пластов солей на контакте с интрузией долеритов обусловлены сильным нагревом и плавлением солей в приконтактной зоне [5], ростом растворимости расплавов в нагретых пластовых водах, возрастанием скорости фильтрации горячих рассолов [8] и их выносом в близлежащий резервуар, каковым является осинский возможно продуктивный горизонт [2, 9].

Судя по рис. 4, б, уменьшение толщин осадочных пород нижнеусольской подсвиты зафиксировано во всех участках, где толщина интрузии превышает 40 м.

Интрузию в усольской свите можно разделить на два участка. На западном она внедрилась в верхнюю часть нижнеусольской подсвиты или в границу между нижне- и среднеусольской, на восточном – переместилась в среднеусольскую подсвиту или в основание верхнеусольской (см. рис. 5). Линия «перескока» ломаная, но положение ее достаточно близко, а на некоторых участках совпадает с таковым для интрузии в верхнем венде. Подобное совпадение подтверждает предположение, что по линиям «перескока» расположены цепочки магмоподводящих каналов, что доказывается и изменением толщины силла в усольской свите по линии перехода интрузии по подсвитам (см. рис. 5).

Судя по резкому (до 130 м) увеличению толщины интрузии и сокращению на 100–110 м тол-

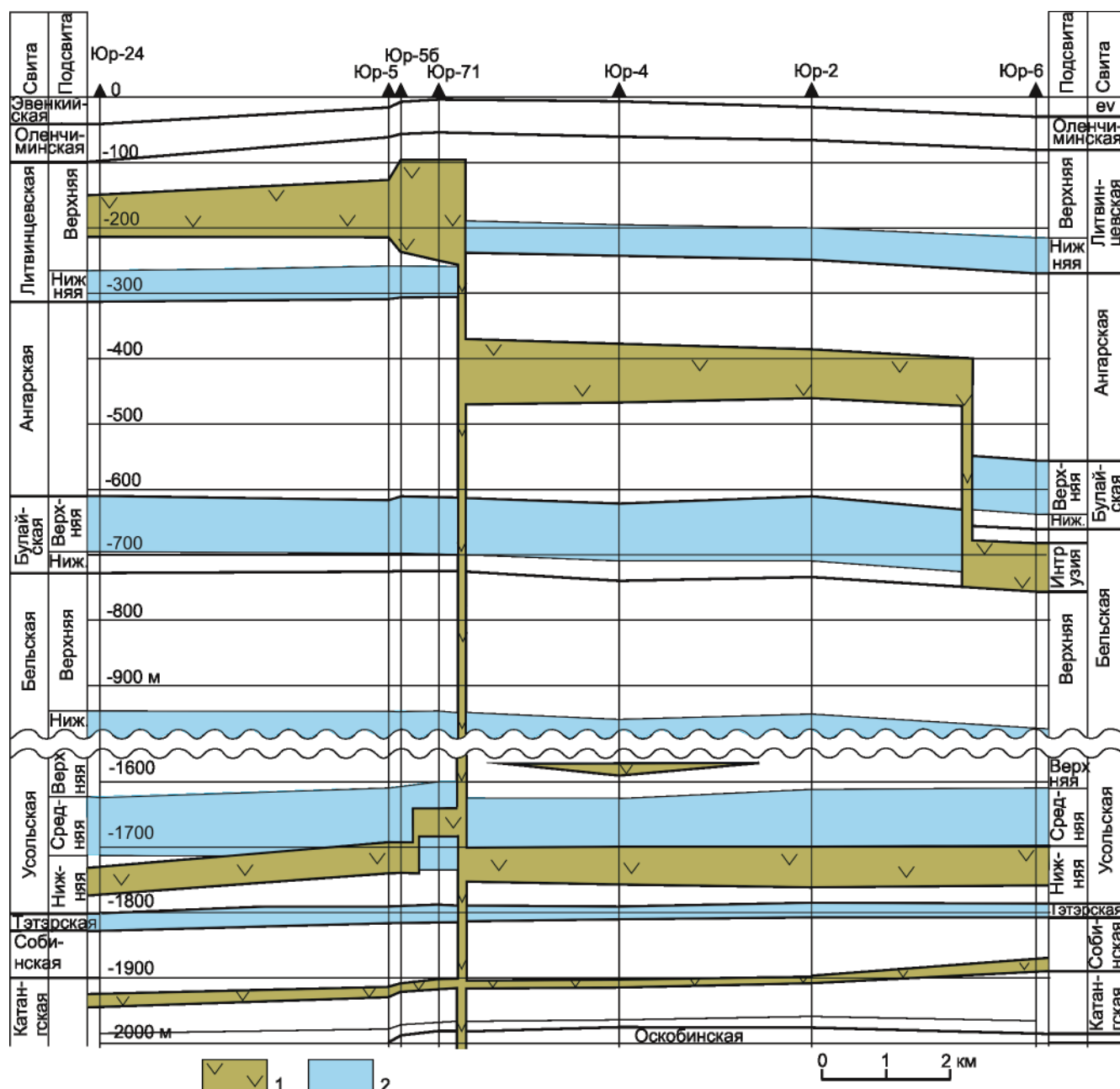


Рис. 6. Разрез венда и кембрия на западе Юрубченской площади (по линии II–II)

1 – долериты, 2 – карбонаты

щины осадочных пород верхнеусольской подсвиты в скв. Юр-8, в этом месте также находится магмоподводящий канал.

Механизм внедрения интрузии долеритов в усольскую свиту можно принять по «пассивной» гипотезе [3] как внедрение в подготовленную расширяющуюся полость под избыточным давлением в магматических колоннах (подводящих каналах). При этом следует допускать, что расплавление и растворение пачки верхних солей нижнеусольской подсвиты проходило одновременно с внедрением базитовой магмы и заполнением расширяющейся полости.

В результате при толщине интрузии 50 м раскрытие полости составляло 30 м, а оставшиеся 20 м силла заняли место расплавленных и вынесенных солей нижнеусольской подсвиты.

Интрузии в верхнебельской и верхнелитвинцевской подсвитках

Следующие выше интрузии находятся в соленосных породах верхнебельской подсвиты, затем переходят в соленосную ангарскую свиту и далее в верхнелитвинцевскую подсвиту. Они повсеместно распространены на Юрубченской площади и составляют одно тело долеритов. Их толщины обычно меняются от 40 до 100 м, но в некоторых скважинах превышают 100–160 м (см. рис. 4; рис. 7). Каналы их внедрения выделяются как узкие вытянутые полосы увеличенных толщин тела долеритов (см. рис. 7). Одна такая полоса протягивается по изучаемой площади и переходит на востоке в субмеридиональную полосу увеличенных толщин; вторая полоса – по югу Юрубченской площади и также переходит в суб-

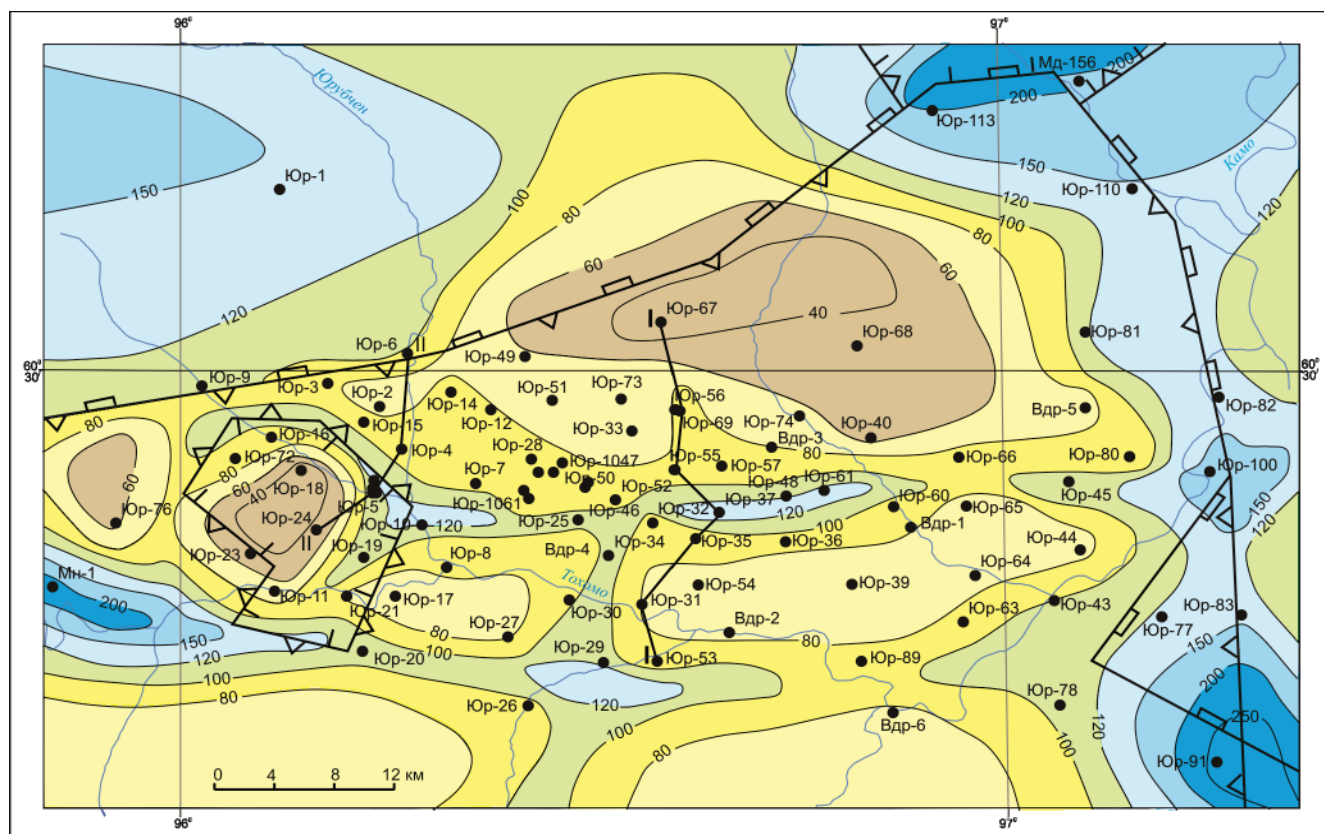


Рис. 7. Долериты в бельской, ангарской и литвинцевской свитах Юрубченской площади

Распространение интрузий в свитах кембрия: 1 – верхнебельской, 2 – ангарской, 3 – литвинцевской; 4 – изопахиты тел долеритов; 5 – линии геологических разрезов; 6 – пробуренные скважины

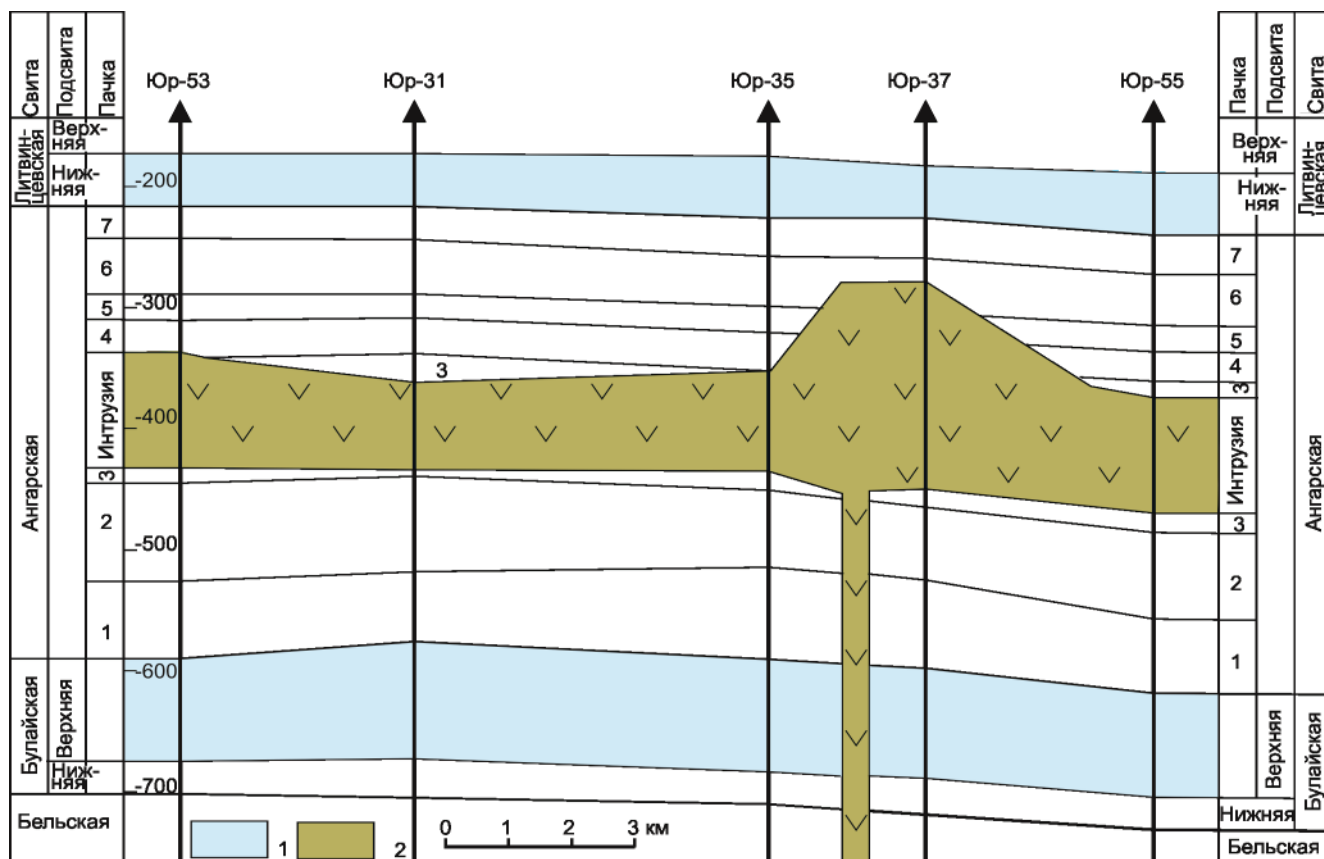


Рис. 8. Интрузия долеритов в ангарской свите нижнего кембрия центральной части Юрубченской площади

1 – карбонаты, 2 – долериты

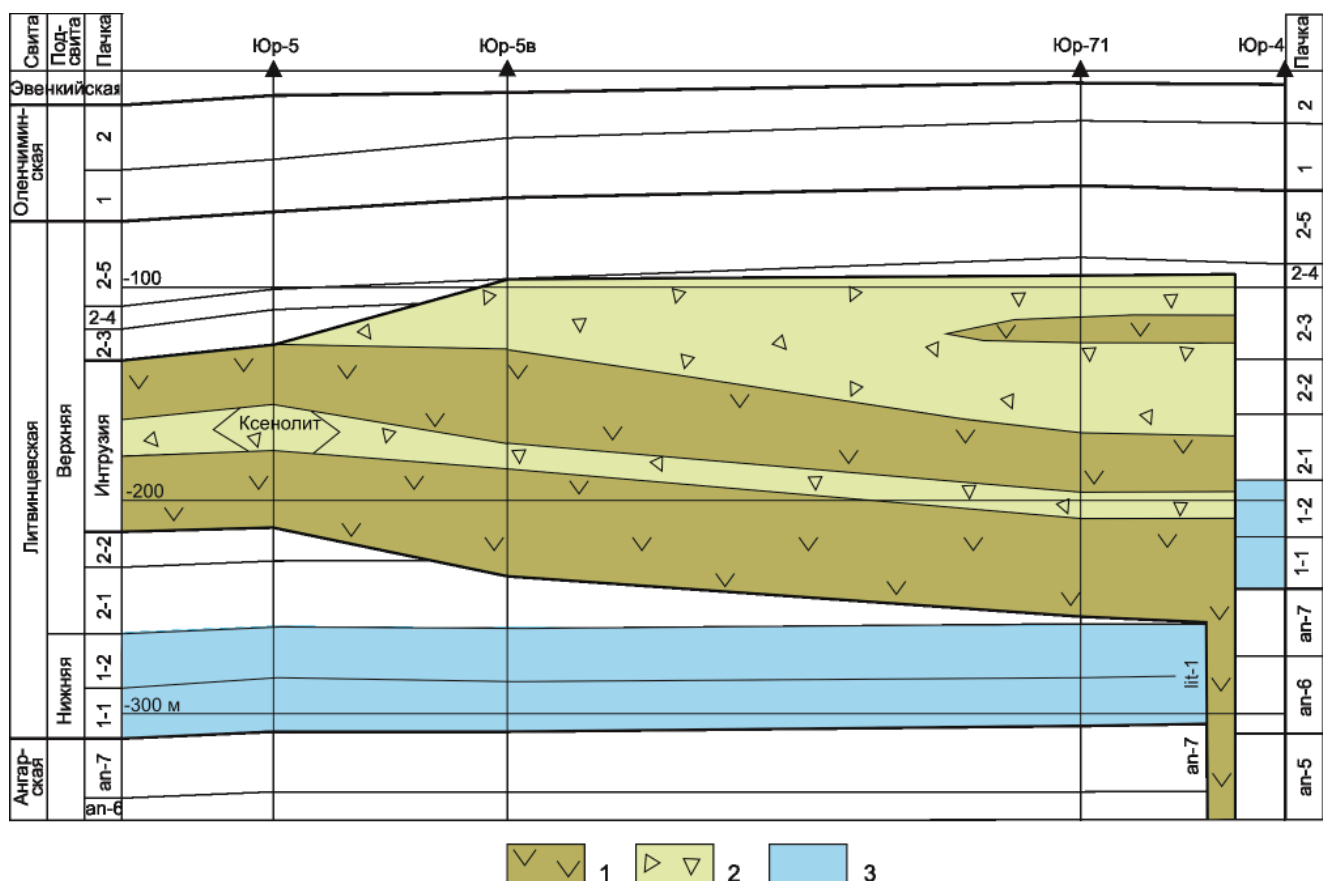


Рис. 9. Интрузия долеритов в литвинцевской свите на западе Юрубченского месторождения

1 – долериты; 2 – долериты с ксенолитами, 3 – карбонатные подсвиты

меридиональную полосу. Еще одна субширотная полоса увеличенных толщин интрузии (более 100 м) намечается по единичным скважинам севернее Юрубченской площади.

На Юрубченской площади в узких полосах с увеличенными толщинами верхних интрузий не фиксируется изгибов вмещающих осадочных толщ (см. рис. 6; рис. 8). Это означает, что увеличение толщины интрузии не компенсировалось увеличением амплитуд раздвигов осадочных толщ, так как пачки, перекрывающие и подстилающие интрузию, параллельны или почти параллельны и не определяются изменениями толщин интрузии. Такую особенность удалось выявить и проанализировать в западной части площади, где расположен опытно-эксплуатационный участок, на котором расстояние между добычными скважинами не превышает 1 км (рис. 9).

В западной части площади трапп дважды «перескакивает» с севера на юг: сначала из верхнебельской подсвиты в ангарскую свиту, затем из ангарской свиты в верхнелитвинцевскую подсвиту и в оленчминскую свиту в скв. 18 (см. рис. 6; рис. 10). После «перескока» траппа из ангарской свиты в верхнелитвинцевскую подсвиту толщина его возрастает до 160 м (скв. Юр-71, см. рис. 9), при удалении от места «перескока» на 600 м – уменьшается до 127 м (скв. Юр-5в), на 900 м (скв. Юр-5) – до 90 м, но середину интрузии занимает мощный (22 м) ксенолит (см. рис. 9).

Таким образом, толщина долеритов равна 68 м, далее на юго-запад уменьшается до 30–50 м (см. рис. 6, 10), но это компенсируется сохранением всех пачек осадочных пород литвинцевской свиты (см. рис. 9).

Параллельное субгоризонтальное положение свит, подсвит и пачек, перекрывающих и подстилающих интрузии долеритов, позволяет сделать вывод, что исчезновение некоторых осадочных пачек обусловлено их включением в тело интрузии в виде ксенолитов. Попытка проанализировать наличие ксенолитов показана на рис. 11, где приведен разрез литвинцевской свиты соседних скважин (Юр-71 и Юр-4).

Судя по изменениям кривых каротажа, в разрезе интрузии в скв. Юр-71 присутствуют долериты (половина интрузии – 85 м) и долериты с ксенолитами (75 м).

Корреляция с соседней скв. Юр-4 показывает, что из литвинцевской свиты в ксенолиты перешло 80 м разреза каменных солей и доломитов (рис. 11). Каменные соли в интрузии и в ксенолитах отсутствуют. Состав интрузии (долериты) не меняется. Значит, галит в ксенолиты или долериты не попал. Подтверждается вывод [2], что галит переходит в подземные воды. В ксенолитах сохраняются обломки доломитов. В результате на западе Юрубченской площади в полосе увеличенных толщин долеритов в ксенолиты перешли обломки доломитов пачек lit-2-1, 2-2, 2-3 в скв. Юр-71, об-

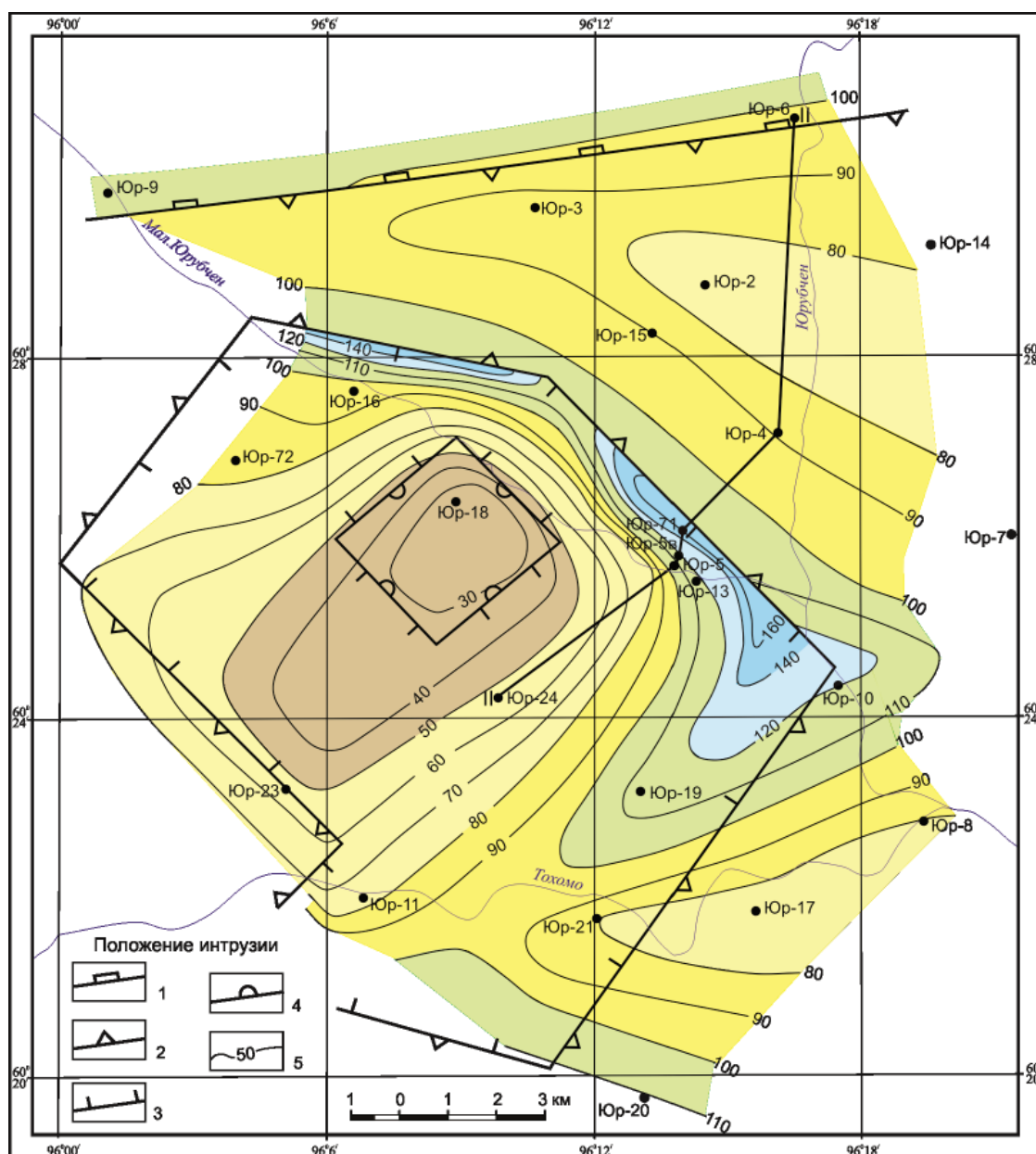


Рис. 10. Карта толщин интрузии долеритов в бельской, ангарской и литвинцевской свитах в западной части Юрубченской площади

Положение интрузии: 1 – верхнебельская подсвита, 2 – ангарская свита, 3 – литвинцевская свита, 4 – оленчиминская свита; 5 – изопахиты долеритов

ломки доломитов пачек li-2-2, 2-3, 2-4 в скв. Юр-5в и li-2-2, 2-3 в скв. Юр-5 (см. рис. 9).

Аналогичное строение разрезов установлено в ангарской свите в центральной части Юрубченской площади (см. рис. 8), где в скв. Юр-37 толщина интрузии 167 м, а в соседней скв. Юр-35 – только 92 м. Интрузия находится в ангарской свите. В скв. Юр-37 в разрезе ангарской свиты отсутствуют пачки ап-4 и ап-5, частично пачки ап-3 и ап-6, в скв. Юр-35 – только часть пачки ап-3. Перекрывающие и подстилающие интрузию пачки ангарской свиты субпараллельны. Следовательно, отсутствующие доломиты осадочных пачек в скв. 37 в виде обломков перешли в тело интрузии (рис. 12).

В отличие от верхневендских и усольских интрузий внедрение магмы в верхнебельскую, ан-

гарскую и верхнелитвинцевскую толщи прошло при избыточном давлении (гипотеза «активного» внедрения). Механизм внедрения аналогичен таковому при гидроразрывах пласта [4].

«Активное» внедрение магмы подтверждается рядом признаков:

- кратным увеличением толщины интрузии на магнеподводящих каналах;
- уменьшением толщины интрузии при удалении от магнеподводящих каналов;
- переходом интрузии вверх по разрезу осадочных пород при удалении от магнеподводящих каналов;
- распространением ксенолитов вблизи магнеподводящих каналов.

Эти признаки фиксируются для интрузий в ангарской свите и верхнелитвинцевской подсви-

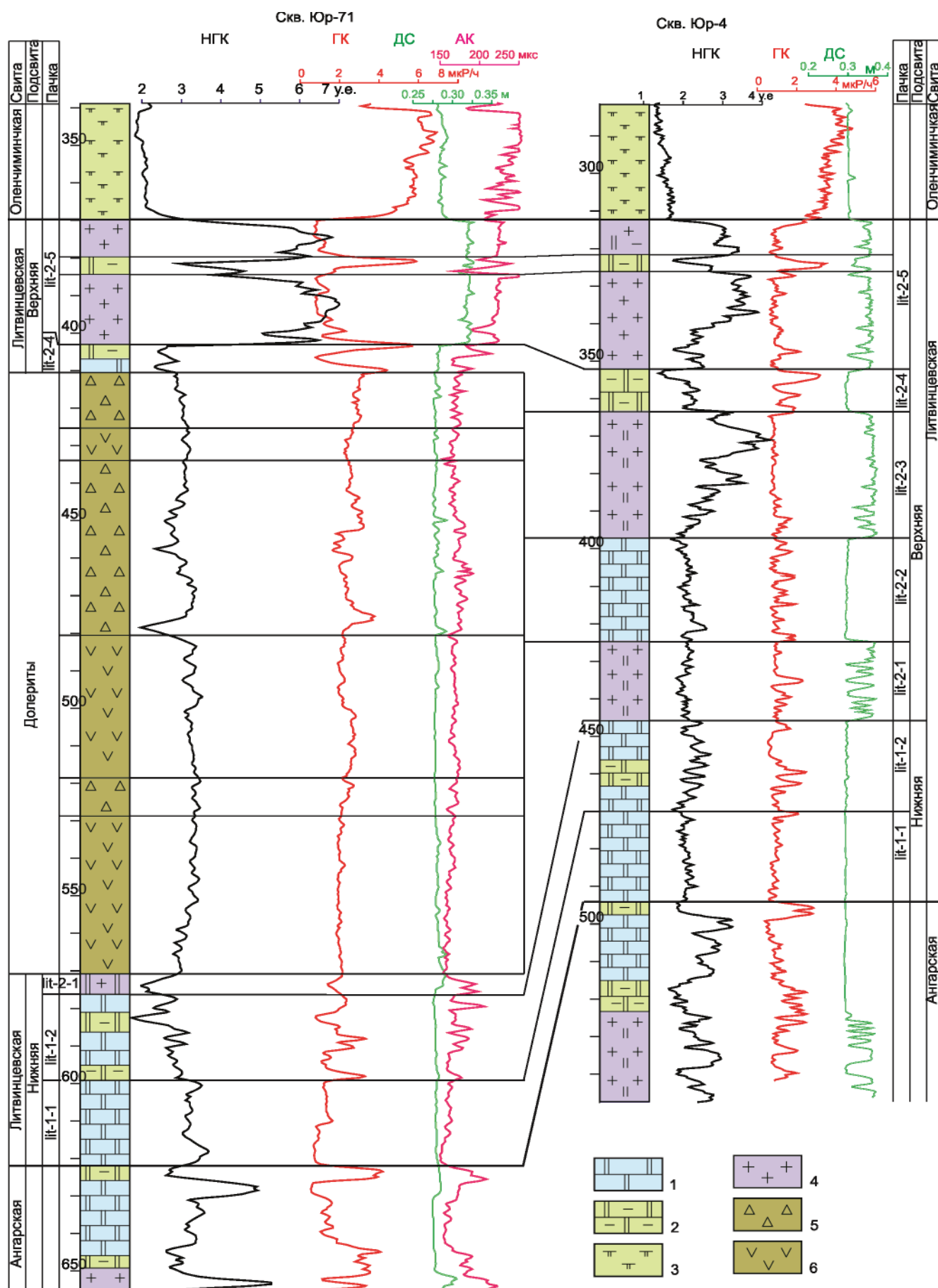


Рис. 11. Сопоставление разрезов пачек литвинцевской свиты с интрузивным телом по соседним скважинам на Юрубченской площади

1 – карбонаты; 2 – глинистые доломиты; 3 – мергели; 4 – соли; 5 – долериты с ксенолитами; 6 – долериты

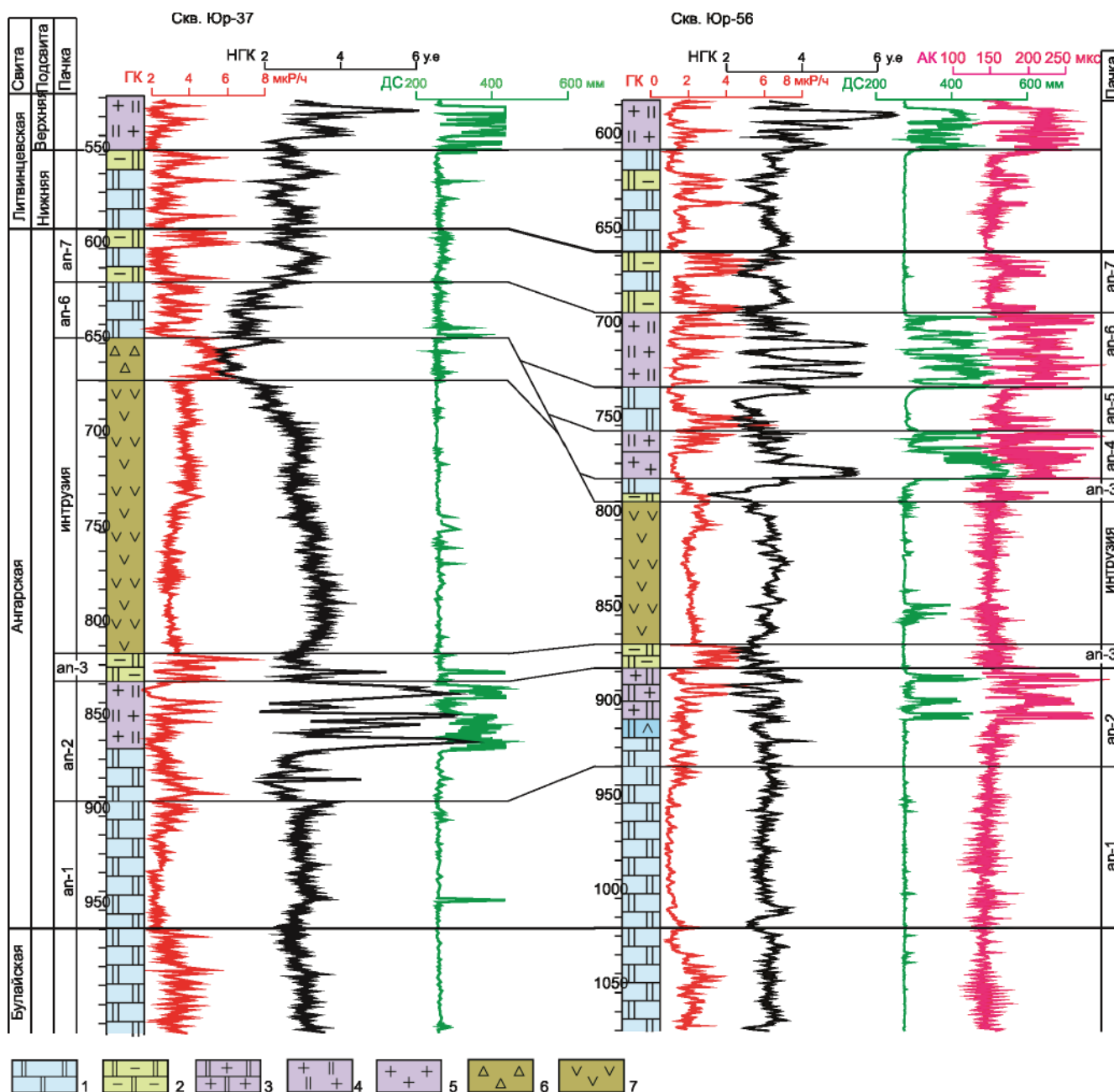


Рис. 12. Растворение и вынос солей пачек ап-4 и 6, разламывание пачки ап-5 и размещение ксенолитов в интрузии долеритов по скважине Юр-37

1 – карбонаты; 2 – глинистые доломиты; 3 – доломиты соленосные; 4 – чередование слоев соли и доломитов; 5 – соли; 6 – долериты с ксенолитами; 7 – долериты

те. Интрузии в верхнебельской подсвите вскрыты небольшим количеством скважин.

Выводы

Нахождение тел долеритов в отложении верхнего венда и кембрия объяснено по комплексу признаков двумя гипотезами – «пассивного» и «активного» внедрения базитовой магмы [1]. Глубокозалегающие интрузии в верхнем венде и усольской свите низов кембрия выполнили возникающие полости на палеоглубинах 3000 м в верхнем венде и 2800 м в усольской свите низов кембрия («пассивное» внедрение). Верхние интрузии в верхнебельско-верхнелитвинцевском интервале кембрия внедрились «активно», бази-

товая магма раздвигала (поднимала) и разрывала осадочные толщ, переходила с одного стратиграфического уровня на другой (снизу вверх). Палеоглубина внедрения составила около 1100–1300 м. На западе Юрубченской площади давления магмы было недостаточно для подъема вышележащих толщ, и она разрывала и разламывала пачки осадочных пород (карбонатов, солей) на палеоглубинах 1100 м. Разноразмерные обломки карбонатов обтекались базитовой магмой и становились ксенолитами. Амплитуда такого взлома и образования ксенолитов – 70–80 м. На этих участках подобные изменения толщины не осложняли структурные планы вмещающих осадочных толщ. В опубликованных работах масштаб-



ность образования ксенолитов анализировалась редко [7].

Зона разрыва и разлома осадочных пород (зона ксенолитов) в ангарской свите в интрузии составляет около 30 м, а толщина интрузии без зоны ксенолитов – 70–90 м. Палеоглубины внедрения интрузии в ангарскую свиту – около 1300 м, и, несомненно, здесь фиксируется близкое окончание интенсивного образования ксенолитов и зоны «активного» внедрения базитовой магмы.

Вероятно, интенсивность образования ксенолитов преобладает при внедрении магмы на глубину 1000–1300 м. При глубине внедрения меньше 1000 м будет преобладать «активное» внедрение с формированием раздвигов и с поднятием вышележащих толщ, на глубинах свыше 1500 м – «пассивное» с перетоком магмы в полость опускающихся толщ, подстилающих полость.

Верхневендский и усольский силлы имеют выдержанные стратиграфические положения относительно подошв катангской и усольской свит и незначительно меняются по толщине, но каждый силл совершает «перескок»: верхневендский – из катангской свиты в вышележащую собинскую, усольский силл – из нижеусольской подсвиты в средне- и верхнеусольские. На этих участках интрузии можно классифицировать как траппы.

Верхнебельско-литвинцевский силл совершает два «перескока» в западной части Юрубченской площади и постепенный переход вверх по разрезу из пачки ап-3 в пачку ап-4, затем в пачку ап-5 ангарской свиты в восточной части (см. рис. 10), а в центральной части он приурочен к пачке ап-3. Поэтому термин «трапп» можно применять к верхнебельско-литвинцевской интрузии только на западной части Юрубченской площади.

Здесь увеличение толщины интрузий только наполовину или меньше компенсируется раздвигом вмещающих осадочных пород, остальное – долериты с ксенолитами доломитов, т. е. при внедрении долеритовой магмы несколько пачек осадочных пород раскалывается на обломки разного размера, которые включаются в базитовую магму, метаморфируются, уплотняются и становятся ксенолитами.

При внедрении магмы в соленосные толщи происходило растворение солей в горячих подземных водах и вынос горячей рапы во вмещающие осадочные толщи, вероятно, в их поры и пустоты. Это явление зафиксировано в строении усольского и верхнебельско-верхнелитвинцевского силлов [2, 9].

Небольшие изменения толщин верхневендского и усольского силлов позволяют заключить, что они не оказали заметного влияния на структурные планы венда и нижней части кембрия. Кратные изменения толщин и стратиграфического положения верхнебельско-литвинцевской интрузии существенны и меняют структурные планы, значения скоростей волнового поля. Такие изменения нужно оценивать при сейсморазведочных работах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Влияние** интрузивных траппов на нефтегазоносность палеозойских отложений Сибирской платформы [Текст] / А. Э. Конторович, Н. В. Мельников, В. С. Старосельцев, А. В. Хоменко // Геология и геофизика. – 1987. – № 5.
2. **Влияние** траппов на перераспределение солей в нижнем кембрии запада Сибирской платформы [Текст] / Н. В. Мельников, А. В. Хоменко, Е. Н. Кузнецова, Л. В. Жидкова // Геология и геофизика. – 1997. – Т. 38, № 8. – С. 1339–1345.
3. **Геология** нефти и газа Сибирской платформы [Текст] / Под ред. А. Э. Конторовича, В. С. Суркова, А. А. Трофимука. – М.: Недра, 1981. – 228 с.
4. **Желтов, Ю. П.** Деформация горных пород [Текст] / Ю. П. Желтов. – М.: Недра, 1966. – 198 с.
5. **Павлов, Д. И.** Долериты, застывшие в соляной толще [Текст] / Д. И. Павлов, И. Д. Рябчиков // Изд-во АН СССР. Сер. геол. – 1968. – № 2. – С. 52–63.
6. **Скворцов, И. И.** Влияние трапповых интрузий на толщину вмещающих отложений юго-западной части Сибирской платформы [Текст] / И. И. Скворцов, С. А. Миллер, М. Э. Ткачева // Экспресс-информация / ВНИИОЭНГ. Сер. Нефтегазовая геология и геофизика. Отечественный и зарубежный опыт. – М., 1985. – Вып. 3. – С. 7–12.
7. **Старосельцев, В. С.** Деформации пород при обширных внедрениях трапповой магмы [Текст] / В. С. Старосельцев, А. В. Хоменко // Актуальные вопросы тектоники нефтегазоперспективных территорий Сибирской платформы. – Новосибирск: СНИИГиМС, 1989. – С. 112–119.
8. **Сугробов, В. М.** Современные гидротермальные системы [Текст] / В. М. Сугробов // Тр. ГИН АН СССР. – 1970. – Вып. 218. – С. 181–199.
9. **Хоменко, А. В.** Влияние траппового магматизма на нефтегазоносность Тунгусского осадочного бассейна: Автореф. дис. ... д. г.-м. н. [Текст] / А. В. Хоменко. – Новосибирск, 1997. – 33 с.

© Н. В. Мельников, 2013