



ЛИТОСТРАТИГРАФИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗЕРВУАРОВ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЮГЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ (за пределами автономных округов)

С. А. Моисеев, В. А. Топешко, Д. Ф. Сазоненко, Е. В. Пономарева,
В. А. Миткарёв, Н. В. Балтахинова

(Институт геологии нефти и газа СО РАН)

С. А. Моисеев

На основе комплекса геолого-геофизических материалов изучена литостратиграфия верхнеюрских отложений юга Тюменской области. Проведено районирование келловей-верхнеюрских отложений по типам разрезов. Представлены основные характеристики резервуаров и области распространения проницаемых комплексов верхней юры.

Введение

Геолого-разведочные работы на юге Тюменской области были начаты еще в 30-е гг. прошлого века. Научные обобщения по геологии и нефтегазоносности Западной Сибири и, в частности, территории юга Тюменской области были сделаны в монографиях [1–4]. Позднее, после открытия ряда месторождений в центральной части Западной Сибири, основные объемы геолого-разведочных работ были перемещены на новые перспективные объекты. В последнее время в связи с поиском новых перспективных на нефть и газ территорий возрос объем геолого-геофизических работ на юге Тюменской области. Последнее обобщение данных по литостратиграфии в исследуемой области было проведено в рамках Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины в 1990 г. [5]. Необходимость рассмотрения взаимоотношений региональных стратиграфических подразделений на более детальном уровне очевидна. Кроме того, накопленные в последние десятилетия геологические материалы позволяют по-новому оценить геологическое строение верхнеюрских отложений на юге Тюменской области.

Литостратиграфия

Верхнеюрские отложения на территории юга Тюменской области характеризуются сложным строением. Они выделены в объеме шести свит, которые имеют разный литологический состав и свою область распространения. На основе комплекса геофизических исследований скважин с учетом литологии по образцам керна (данные З. Я. Сердюк) прослежены все региональные стратиграфические подразделения.

Проведенные расчленение и корреляция разрезов келловей-верхнеюрских отложений позволяют выделить на юге Тюменской области три типа разрезов (рис. 1).

Васюганский тип разреза представлен васюганской, георгиевской и баженновской свитами. Васюганская и георгиевская свиты в западном направлении последовательно замещаются абалакской

свитой, затем нижней подсвитой даниловской свиты. Залегающая на георгиевской баженновская свита в западном направлении сменяется тутлеймской свитой и далее верхней подсвитой даниловской свиты.

Васюганская и георгиевская свиты развиты на востоке исследуемой территории. Васюганская свита перекрывает тюменскую или залегает непосредственно на отложениях доюрского комплекса и разделяется на две подсвиты. Нижняя сложена преимущественно темно-серыми, серыми глинами, часто тонкоотмученными, с редкими прослоями алевролитов и песчаников. Толщины ее изменяются от нуля до 50 м, составляя в среднем 30...40 м. Верхняя подсвита сложена серыми песчаниками, мелко- и среднезернистыми, с прослоями алевролитов и аргиллитов (продуктивный горизонт Ю₁).

Согласно модели разреза васюганской свиты, предложенной Е. Е. Даненбергом, В. Б. Белозеровым и др. [6], в отложениях верхневасюганской подсвиты в горизонте Ю₁ выделяются пласты Ю₁¹, Ю₁² – надугольная пачка, Ю₁³, Ю₁⁴ – подугольная пачка, разделенные песчано-углисто-глинистой пачкой континентального генезиса, называемой междуугольной пачкой. Такая модель характерна для юго-восточных районов Западной Сибири. На описываемой территории наблюдается переходный тип разреза васюганской свиты. В западном направлении происходит постепенное выклинивание междуугольной пачки. Песчаники надугольной и подугольной пачек горизонта Ю₁ сливаются, формируя единый песчаный пласт.

Васюганская свита перекрывается глинами георгиевской свиты, темно-серыми до черных, преимущественно тонкоотмученными, реже алевролитистыми, глауконитовыми, иногда с прослоями глауконита. В кровле свиты – горизонт конкреций, обогащенный глауконитом и рострами белемнитов [5]. Георгиевская свита зачастую выпадает из разреза. Средняя толщина свиты 5...10 м.

По характеру каротажных кривых нижневасюганская свита выделяется как низкоомные породы с

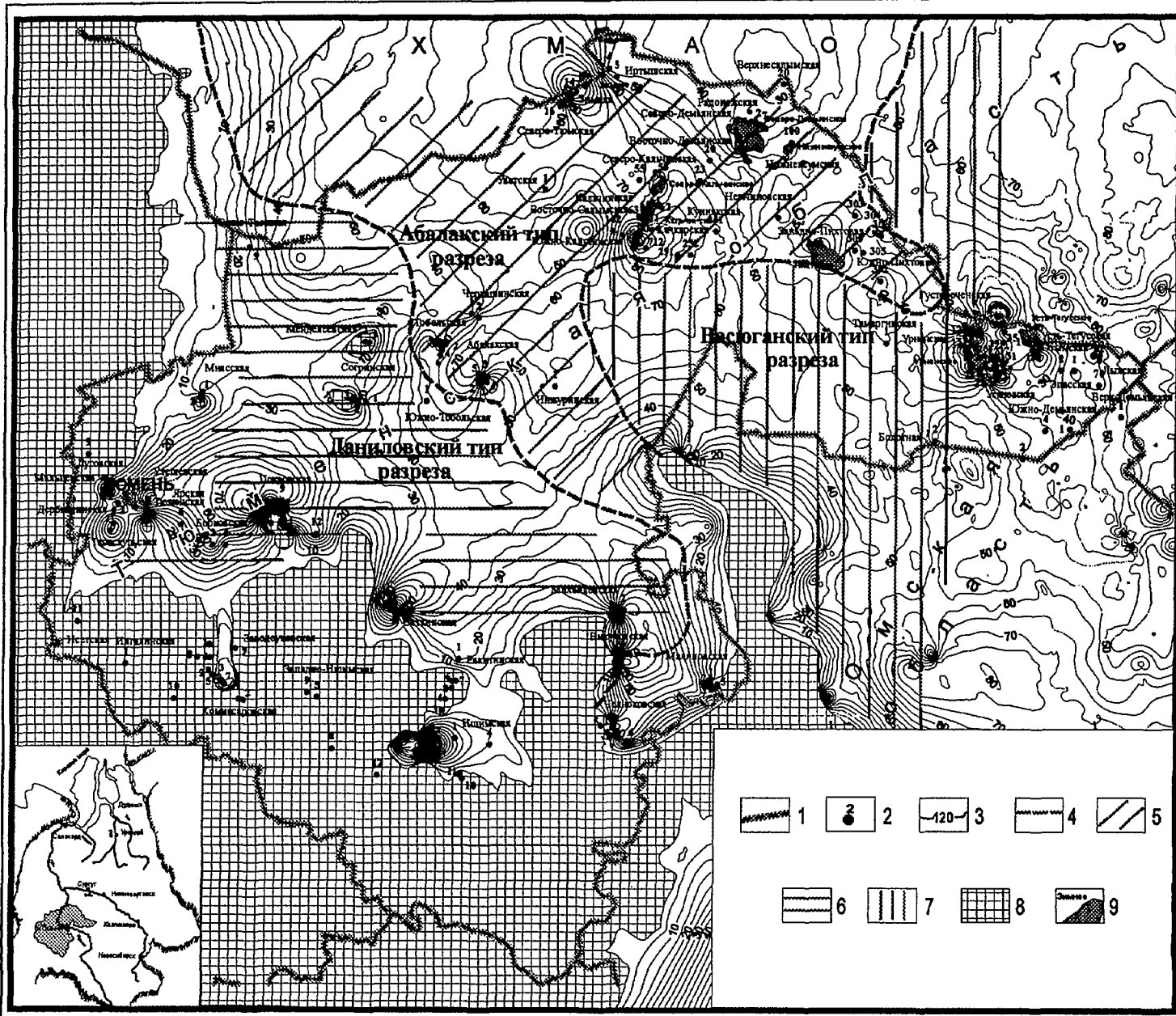


Рис. 1. Схема районирования по типам разрезов верхнеюрских отложений:
 1 – административные границы; 2 – скважина и ее номер; 3 – изопахиты васоганской, абалакской свит и нижнеданиловской подсвиты, м; 4 – границы областей распространения типов разрезов: 5 – абалакского, 6 – даниловского, 7 – васоганского; 8 – область отсутствия васоганской, абалакской свит и нижнеданиловской подсвиты; 9 – месторождения углеводородов

повышенной радиоактивностью. Верхневасюганская подсвита характеризуется дифференцированными значениями ПС и КС. На диаграммах ПС весь горизонт Ю₁ выделяется довольно четко по значениям $a_{\text{ПС}} = 0,6...0,8$.

Георгиевская свита выделяется как интервал разреза между характерными кривыми, отражающими пласты Ю₁ верхневасюганской подсвиты (отрицательные аномалии ПС), и кривыми баженовской свиты с максимальными значениями сопротивлений (ρ_x) и высокой гамма-активностью. В интервале георгиевской свиты сопротивления низкие, кривая ПС характеризуется положительными значениями потенциалов поляризации и отражает глинистый состав пород (рис. 2).

Залегающая выше по разрезу баженовская свита представлена черными с коричневым оттенком высокоуглеродистыми глинами, в разной степени плитчатыми, иногда с прослоями рыхлых, листоватых разностей баженитов. Встречаются прослои радиоларитов и глинистых известняков. Средние толщины свиты на рассматриваемой территории составляют 20...30 м.

Баженовская свита благодаря своим физическим свойствам – высокой радиоактивности, высоким кажущимся сопротивлениям – четко отделяется на диаграммах каротажа от подстилающих пород георгиевской свиты и перекрывающих глинистых отложений нижнего мела. Значения КС достигают 200 Ом·м. По данным радиоактивного каротажа, в разрезе толщи наблюдается ступенчатое нарастание радиоактивности: от 8...10 до 14...17 мкР/ч в нижних слоях битуминозной толщи, затем резкое возрастание от 20 до 60 мкР/ч в средней части разреза свиты и спад до 14...18 мкР/ч в слоях, переходных к ахской свите (см. рис. 2).

В западном направлении васюганские песчаники замещаются глинами, различия между васюганской и георгиевской свитами исчезают и эта единая глинистая толща выделяется в абалакскую свиту. Баженовская свита замещается тутлеймской (см. рис. 1).

Абалакская свита представлена тонкоотмученными темно-серыми глинами, в разной степени глауконитовыми, со стяжениями пирита, известковыми конкрециями и морской фауной. В верхней части свиты отмечается слой трещиноватых известковистых аргиллитов, индексируемых тюменскими геологами как горизонт КС. Толщины свиты изменяются, как правило, от 40 до 60 м. На склонах выступов фундамента абалакские глины замещаются песчаниками вогулкинской толщи.

Тутлеймская свита, перекрывающая абалакскую, отличается от баженовской большим возрастным объемом и меньшей степенью углеродистости. Характеризуется свита преимущественно сплошным развитием углеродистых пород с разделением на две пачки: в нижней преобладают землистые разности, в верхней – листоватые. Толщины тутлеймской свиты составляют в среднем 40...50 м. На севере района

отмечаются повышенные до 100 м толщины свиты. Увеличение толщин обычно связывают с появлением в разрезе свиты песчаников и неуглеродистых глин [7].

По комплексу данных ГИС, абалакская свита характеризуется пониженными значениями КС и отсутствием отрицательных аномалий по значениям ПС. Кривые радиоактивного каротажа имеют вид, характерный для глинистых отложений, их фоновые показания ГК абалакской свиты составляют 8...10 мкР/ч.

Для пород тутлеймской свиты по сравнению с абалакской отмечаются увеличение значений КС и повышение показаний радиоактивного каротажа, что связано с увеличением содержания органического вещества в породах.

Верхняя граница абалакской свиты, по комплексу данных ГИС, может быть проведена по крайней мере на двух уровнях, причем верхний четко обозначен на кривых стандартного каротажа резким увеличением кажущихся сопротивлений, однако по данным кавернометрии и акустического каротажа изменение характера пород обозначается на границе, расположенной на 5...10 м ниже. Собственно с этого уровня начинается рост γ -активности пород, вначале нерезкий от фона (8...10 мкР/ч) до 14...17 мкР/ч, а на уровне верхней границы – до максимума в 60...70 мкР/ч (см. рис. 2).

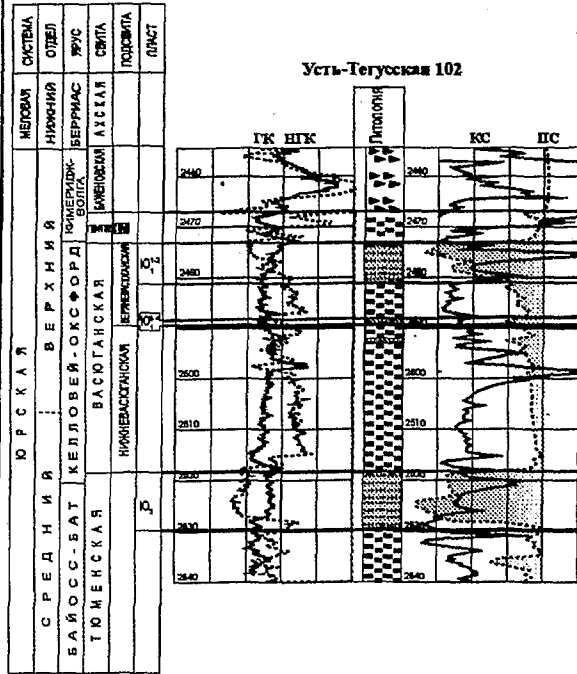
Западнее, непосредственно вблизи линии выклинивания отложений верхней юры, абалакская и тутлеймская свиты замещаются однородной по составу глинистой даниловской свитой (см. рис. 1).

Нижняя подсвита даниловской свиты, представленная темно-серыми аргиллитоподобными глинами, в различной степени глауконитовыми с карбонатными конкрециями, практически не отличается от абалакской свиты. Верхняя подсвита по составу также похожа на абалакскую. Другими словами, из верхнеюрского разреза практически исчезают углеродистые аргиллиты. Толщины нижнеданиловской подсвиты составляют в среднем 40...50 м. В ее основании, как и в случае абалакской свиты, на склонах выступов фундамента нередко выделяется вогулкинская толща. Толщины верхнеданиловской подсвиты редко превышают 30 м.

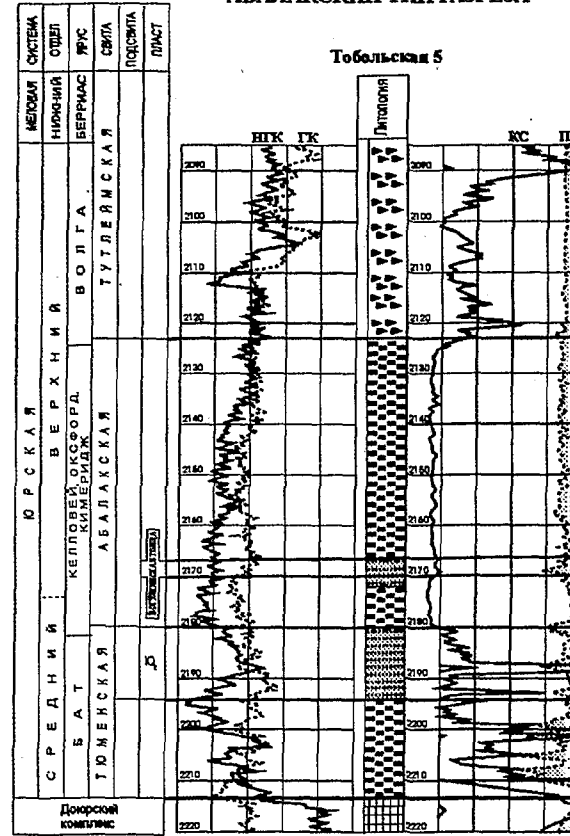
По характеру каротажных диаграмм даниловская свита представляет собой однородную толщу с пониженными относительно одновозрастных пород баженовской и тутлеймской свит показаниями радиоактивного каротажа и фоновыми значениями КС 4...10 Ом·м. Исключением являются вогулкинские песчаные отложения в нижнеданиловской подсвите. В этом случае фиксируются аномально низкие значения ПС и увеличение КС до 20...30 Ом·м (см. рис. 2).

Таким образом, на юго-западной окраине Западно-Сибирского бассейна в период, начиная с раннего келловоя и кончая ранней волгой, наблюдается сложная палеогеографическая обстановка. По направлению к границе верхнеюрского палеобассейна отмечается закономерный переход от прибрежно-мор-

ВАСЮГАНСКИЙ ТИП РАЗРЕЗА



АБАЛАКСКИЙ ТИП РАЗРЕЗА



ДАНИЛОВСКИЙ ТИП РАЗРЕЗА

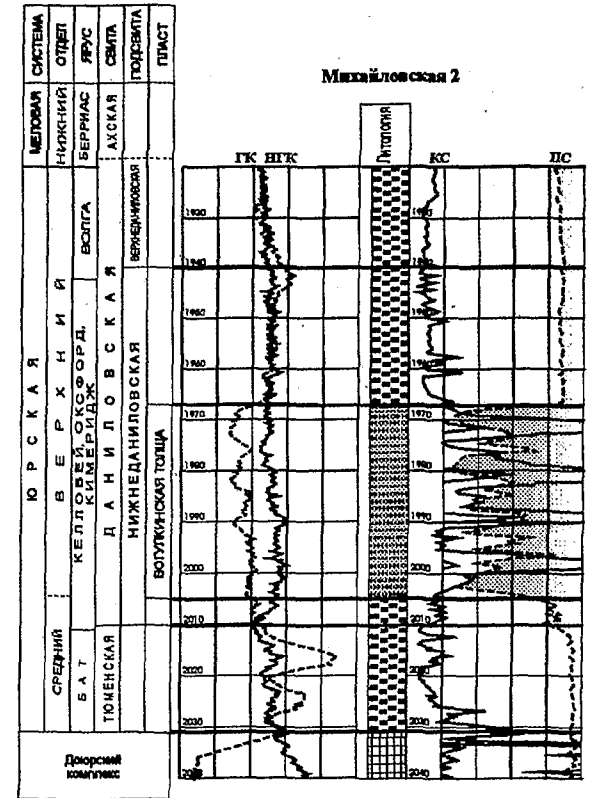


Рис. 2. Типы разрезов верхнеюрских отложений:
1 – песчаники; 2 – углеродистые аргиллиты; 3 – аргиллиты; 4 – породы дожурского комплекса

ских обстановок, характерных для васюганской свиты, к относительно глубоководно-морским, в которых накапливались абалакская свита и нижнеданиловская подсвита. В конце поздней юры, в баженовское время, наибольшие глубины палеоморя, по видимому, были характерны для востока изучаемой территории, поскольку баженовская свита могла накапливаться только в условиях некомпенсированного осадконакопления. В области образования тутлеймской свиты, вероятно, глубины были подобными, но из-за близости к окраине бассейна количество поступающего пелитового материала было несколько увеличенным, что обусловило большие толщины и меньшую степень углеродистости осадков. Близость к источникам сноса определила и состав пород верхнеданиловской подсвиты. Здесь имело место нормальное компенсированное накопление глин в относительно глубоководных морских условиях, начавшееся еще в раннем келловее [1–3].

Характеристика резервуаров

Проницаемые породы в верхнеюрских отложениях приурочены к васюганскому и георгиевскому стратиграфическим горизонтам. Для пород продуктивного горизонта Ю₁ васюганской свиты характерно достаточно равномерное площадное распространение (рис. 3). Средние толщины песчаников пласта составляют 10...15 м, исключением является Урненско-Усановская зона, где толщины проницаемого комплекса васюганского резервуара достигают 30 м. В пределах этой зоны породы комплекса залегают непосредственно на отложениях доюрского комплекса, который служил основным поставщиком обломочного материала для формирования горизонта Ю₁. Как правило, горизонт представлен мелко- и среднезернистыми песчаниками полевошпат-кварцевого состава с прослоями гравелитов и конгломератов. Комплекс акцессорных минералов в нем гранат-циркон-турмалин-титанистый, а аутигенных – пиритовый с глаукоцитом и фосфатом. Характерной особенностью пород горизонта Ю₁ является высокое содержание обломочного материала – 80...95 %. Материал обычно полуокатанный и среднеотсортированный. По типу явно преобладает поровый цемент, по составу гидрослюдистый, каолинистый. Пористость песчаников достигает 25 %, проницаемость отличается сильной изменчивостью, иногда достигая $1250 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$ в гравелитах и конгломератах.

Флюидоупором для пород васюганского проницаемого комплекса служат аргиллиты георгиевской и баженовской свит.

Приведенные данные показывают, что горизонт Ю₁ накапливался в прибрежно-морских условиях. При его образовании главную роль играли региональные источники сноса. Наряду с этим сказались влияние крупных и мелких местных источников. Наиболее показательным это проявилось в пределах Урненско-Усановской зоны. Более крупный местный

источник – Старосолдатский мегавал – являлся поставщиком обломочного материала для полосы грубозернистых песчаников, протягивающейся вдоль его восточного и северного склонов.

К отложениям горизонта Ю₁ приурочено крупное по запасам Урненское нефтяное месторождение с дебитами, достигающими $354 \text{ м}^3/\text{сут}$. Необходимо отметить, что и из горизонта КС получены притоки нефти на Северо-Демьянской площади, но по этому проницаемому комплексу пока недостаточно информации.

Линия выклинивания песчаников васюганской свиты проходит на расстоянии около 25 км на восток от Тамаргинской площади. Западнее располагается область развития абалакского типа разреза. Резервуары в абалакской свите и нижнеданиловской подсвите целесообразно рассматривать совместно, поскольку единственным проницаемым комплексом, который можно здесь выделить, является вогулкинская толща.

На юге Тюменской области можно выделить два типа зон распространения вогулкинской толщи (см. рис. 3). К зоне первого типа, которую можно назвать зоной локального распространения вогулкинской толщи, относятся центральные и северные районы области исследования. Данный тип характеризуется локализацией вогулкинских отложений в виде линз небольших размеров вокруг локальных поднятий, образовавшихся на месте эрозионных выступов. Такая картина распределения вогулкинской толщи имеет место также в пределах Шаимского НГР и обусловлена исключительным влиянием местных источников сноса, которыми и являлись выступы фундамента [8]. Кроме того, небольшие линзы песчаников, гравелитов и конгломератов выделены вдоль склонов террасоподобных уступов фундамента (Носкинская площадь). Состав пород толщи достаточно пестрый – чаще всего это средне-мелкозернистые песчаники с прослоями гравелитов, конгломератов и известняков. Обломки обычно слабо окатаны и плохо отсортированы. Толщины песчаных линз обычно составляют 5...10 м, иногда достигая 25 м.

Зона второго типа прослеживается вдоль линии регионального выклинивания юрских отложений. Эта зона, которой можно дать название региональной, закартирована на юге района. В данном случае на образование вогулкинской толщи оказывали влияние не только местные, но и региональные источники сноса. Вытянутая форма, в целом повторяющая изгибы линии выклинивания юрских пород, говорит о возможной пляжевой природе вогулкинских отложений. Эти пляжи протягивались вдоль палеобереговой линии.

Характеристики толщи не сильно различаются в пределах разных зон. Отличия касаются в основном морфологии песчаных тел. Толщины песчаников в зоне регионального распространения вогулкинской толщи больше, чем на остальной территории, и составляют в среднем 15...20 м, достигая 45 м. Есть отличия

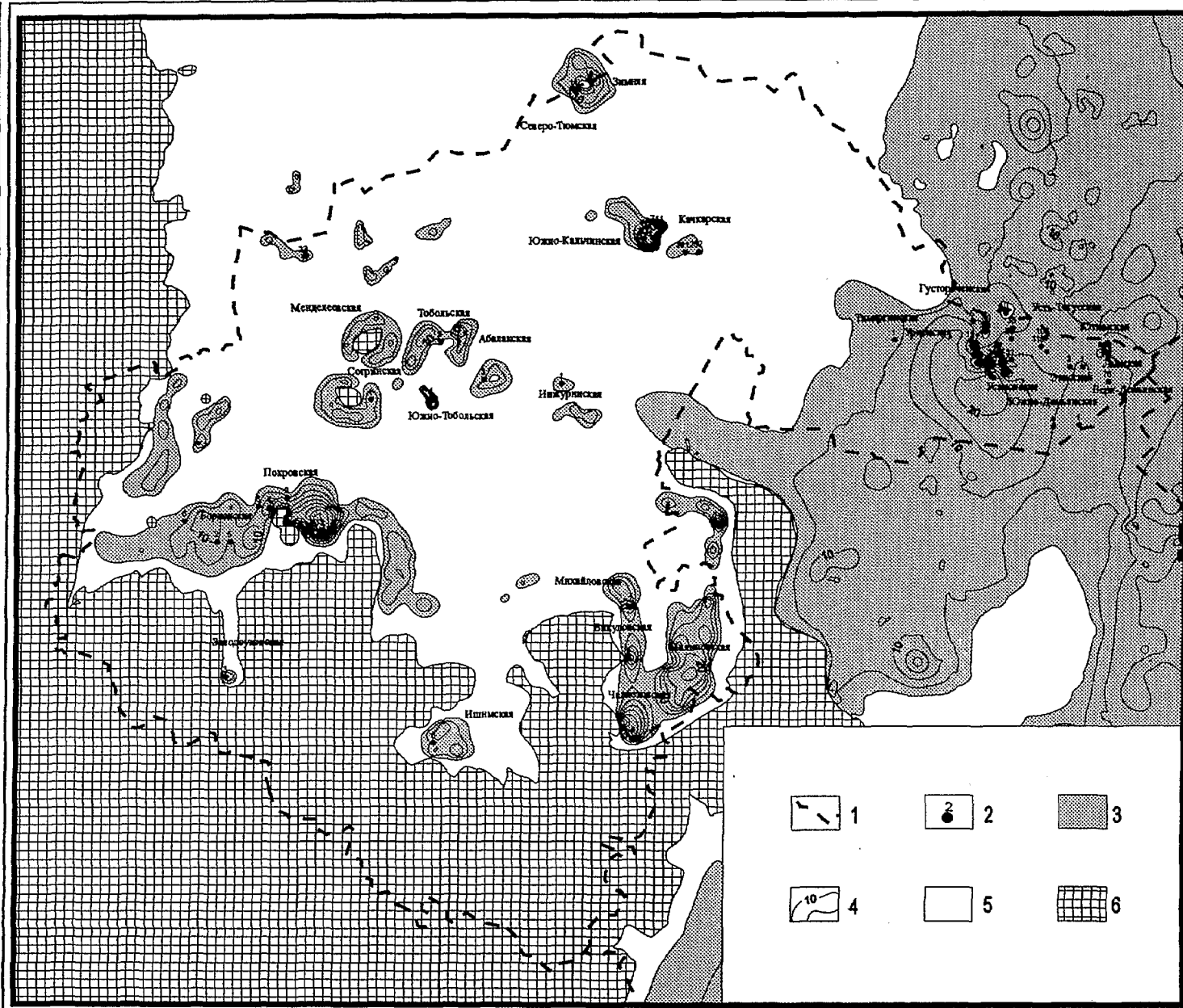
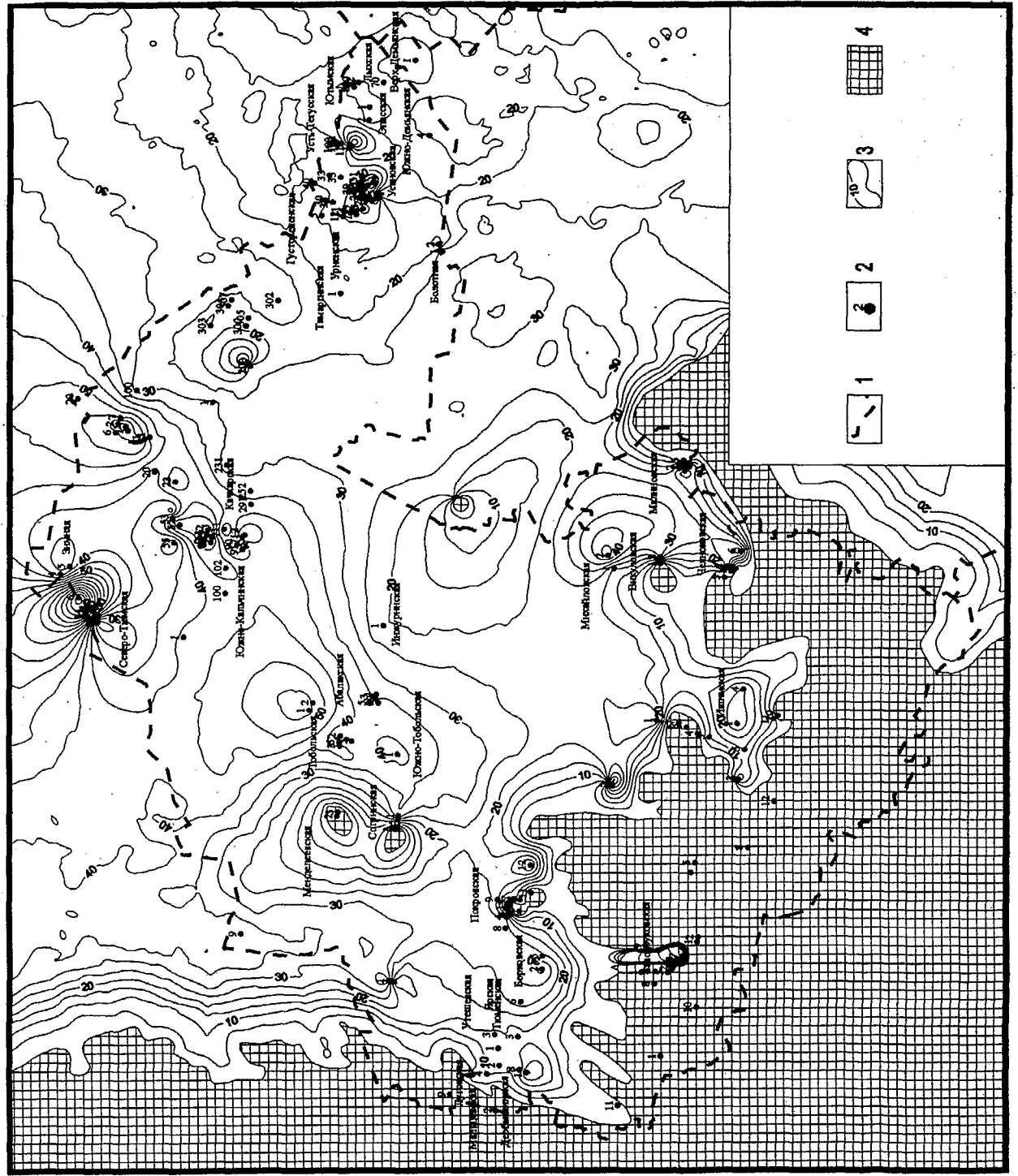


Рис. 3. Карта толщин проницаемого комплекса верхнеюрского резервуара: 1 – административные границы; 2 – скважина и ее номер; 3 – области распространения проницаемого комплекса; 4 – изопахиты проницаемого комплекса, м; 5 – области распространения аргиллитов; 6 – область отсутствия васюганской, абаканской свит и нижнеданниловской подсвиты

Рис. 4. Карта толщин флюидоупора
 верхнеюрского резервуара:
 1 – административные границы; 2 – сква-
 жина и ее номер; 3 – изопахиты флюидо-
 упора, м; 4 – область отсутствия верх-
 неюрского флюидоупора



и в составе. Так, например, в полосе регионального распространения вогулгинской толщи увеличивается количество прослоев грубозернистых пород – гравелитов и конгломератов, а также прослоев известняков (ракушечников). Кроме того, возрастает содержание кварца в обломочной части пород. Повышенное содержание кварца характерно и для всей вогулгинской толщи в целом. Оно постепенно увеличивается по направлению к линии выклинивания юрских пород.

Одним из отличий вогулгинского проницаемого комплекса от васюганского, кроме повышенного содержания кварца, является снижение содержания обломочной части в породе (до 60...70 %). Кроме того, наблюдается отличие в типе цементации – в породах вогулгинской толщи преобладает цемент базального типа.

Флюидоупором для пород вогулгинского проницаемого комплекса служат глинистые породы георгиевской и баженовской свит (рис. 4).

Одними из главных факторов, контролирующих распространение толщи, являются гипсометрия поверхности доюрского основания и толщины вмещающих отложений. Данные факторы, как правило, оказывают совместное влияние при преобладании одного из них. К примеру, на севере области распространения вогулгинских отложений (Южно-Кальчинская, Зимняя площади и др.) большее влияние оказывают толщины абалакской свиты, а на юге (Покровская, Викуловская площади и др.) – гипсометрия фундамента.

Строение и состав вогулгинской толщи позволяют сделать вывод о том, что формирование ее происходило в прибрежно-морских условиях при исключительно большом влиянии местных источников сноса. В периоды, когда это влияние уменьшалось, создавались условия, благоприятные для образования ракушечниковых банок. Активная волновая и приливно-отливная деятельность способствовала размытию кор выветривания пород доюрского комплекса с образованием пляжей и конусов выноса. В зависимости от размеров и состава пород областей сноса, а также от морфологии областей аккумуляции изменялись состав и строение песчаных тел толщи.

Поскольку на образование залежей углеводородов оказывает совместное влияние большое количество факторов, трудно объяснить низкий углеводородный потенциал вогулгинского проницаемого комплекса на юге Тюменской области. Скорее всего, отсутствие залежей необходимо связывать в первую очередь с ограниченностью распространения толщи. Линзы песчаников, экранированные аргиллитами со всех сторон, после насыщения водой с трудом могли пропускать в себя углеводороды. Кроме того, прерывистое распространение коллекторов препятство-

вало латеральной миграции углеводородов. В данных условиях нефть, вероятно, не могла, как в васюганском проницаемом комплексе, собираться с больших территорий и аккумулироваться в наиболее благоприятных ловушках.

Таким образом, очевидно, что наиболее перспективны с точки зрения нефтегазоносности восточные участки исследуемой территории, где развит васюганский проницаемый комплекс. Тем не менее территорию распространения вогулгинской толщи нельзя назвать малоперспективной. Безусловно, перспективы нефтегазоносности здесь ниже, чем у горизонта Ю₁, но, поскольку степень ее изученности пока невысока, есть вероятность обнаружения залежей углеводородов. С этих позиций, на наш взгляд, перспективны как северные земли из-за близости к баженовской нефтематеринской свите, так и юго-западные, поскольку здесь вогулгинская толща распространена достаточно широко и есть возможность для аккумуляции углеводородов с большей площади.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирской низменности – новой нефтяной базы СССР / Ф.Г. Гурари, В.П. Казаринов, Ю.К. Миронов и др. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1963. – 202 с.
2. Геология нефти и газа Западной Сибири / А.Э. Конторович, И.И. Нестеров, Ф.К. Салманов и др. – М.: Недра, 1975. – 680 с.
3. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 2. Западно-Сибирский бассейн / А.Э. Конторович, В.С. Сурков, А.А. Трофимук и др. – Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1994. – 201 с.
4. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность) / Ю.В. Брудчан, Ф.Г. Гурари, В.А. Захаров и др. – Новосибирск: Наука, 1986. – 217 с.
5. Решения 5-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины. – Тюмень: ВСЕГЕИ, 1991. – 54 с.
6. Белозеров В.Б., Брылина Н.А., Даненберг Е.Е. Литостратиграфия отложений васюганской свиты юго-востока Западно-Сибирской плиты // Региональная стратиграфия нефтегазоносных районов Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1988. – С. 75–82.
7. Соколовский А.П., Соколовский Р.А. Аномальный тип разреза тутлеймской свиты на Кальчинском месторождении и перспективы нефтегазоносности этих образований на сопредельных территориях // Малоизученные нефтегазоносные регионы и комплексы России: Тез. докл. науч.-практ. конф. – М.: ВНИГНИ, 2001. – С. 44–46.
8. Ясочин Г.С. Условия формирования юрских отложений Шаимского и Красноленинского нефтеносных районов // Тр. ЗапСибНИГНИ. – 1971. – Вып. 43. – С. 207–256.