

Доклады Блэкберн: Западная Сибирь

Продолжая свою предыдущую статью для ROGTEC, Грехем Блэкберн рассматривает потенциал этой захватывающей неисследованной территории

Blackbourn Reports: Western Siberia

Following on from his previous article for ROGTEC, Graham Blackbourn looks at the Potential of this exciting frontier

Грэм Блэкборн Blackbourn Geoconsulting

Graham Blackbourn: Blackbourn Geoconsulting

Западно-Сибирский бассейн занимает площадь порядка 3,5 млн кв. км², включая шельф Южно-Карского бассейна в северной и западной частях Енисей-Хатангского прогиба на северо-востоке (рис. I.1.1 и вкладка 1). Бассейн ограничен с запада и северо-запада хребтами Урала и Новой Земли, на юге и юго-востоке Североказахским и Алтай-Саянским нагорьем, на востоке и северо-востоке Центрально-Сибирским плато и Таймырским поднятием, а на севере — Северо-Сибирским порогом. Как видно на карте пластов нижнего-верхнего юра (вкладка 1), бассейн имеет максимальную глубину в шельфовой области на севере; мощность фанерозойского осадочного покрова составляет от примерно 3–5 км в центральных частях материковой части бассейна в Сибири до 8–12 км или более ниже Южно-Карского моря на севере. Общий объем мезозойских и третичных отложений оценивается приблизительно в 16 млн куб. км, их толщина колеблется от 3–4 км в центральной области до 8–10 км или более на севере (такая асимметрия отчетливо видна на уровне верхнего юра). Мезозойско-кайнозойский покров имеет мощность менее 1 км вдоль Северо-Сибирского порога, образуя позднемезозойский фундамент, простирающийся между северной оконечностью Новой Земли и северо-западной частью Таймырского поднятия. Бассейн соединен с Устьуртским и Алтайским бассейнами в Казахстане

The West Siberian Basin (WSB) occupies an area of approximately 3.5 million km², including the offshore South Kara Basin in the north and the western part of the Yenisei-Khatanga Trough in the northeast (Figs. I.1.1 & Enclosure 1). The basin is bounded in the west and northwest by the Ural and Novaya Zemlya ridges, in the south and southeast by the North Kazakh and Altai-Sayan uplands, in the east and northeast by the Central Siberian plateau and Taimyr uplift and in the north by the North Siberian Sill. As is evident from the depth to top-Jurassic map (Enclosure 1), the Basin is deepest in the offshore area to the north; the thickness of the Phanerozoic sedimentary cover ranges from approximately 3-5 km in central parts of the basin onshore in Siberia, but reaches 8-12 km or more below the South Kara Sea in the north. The Mesozoic and Tertiary basinfill has been estimated as having a total volume of around 16 million km³, ranging in thickness from 3-4 km in the central area to 8-10 km or more in the north (this asymmetry is clearly reflected at top-Jurassic level). The Mesozoic-Cenozoic cover is less than 1 km thick along the North Siberian Sill, which comprises a basement high of Mesozoic age extending between the northern end of Novaya Zemlya and the northwestern part of the Taimyr uplift. The basin is connected with the Ustyurt and Aral basins of Kazakhstan to the south through the narrow Turgai valley, which runs between the southern Ural Mountains and the North Kazakh uplands (Fig. I.1.1). During the latest Cretaceous and early Tertiary the West Siberian Sea was connected through this channel with the Tethys Ocean.

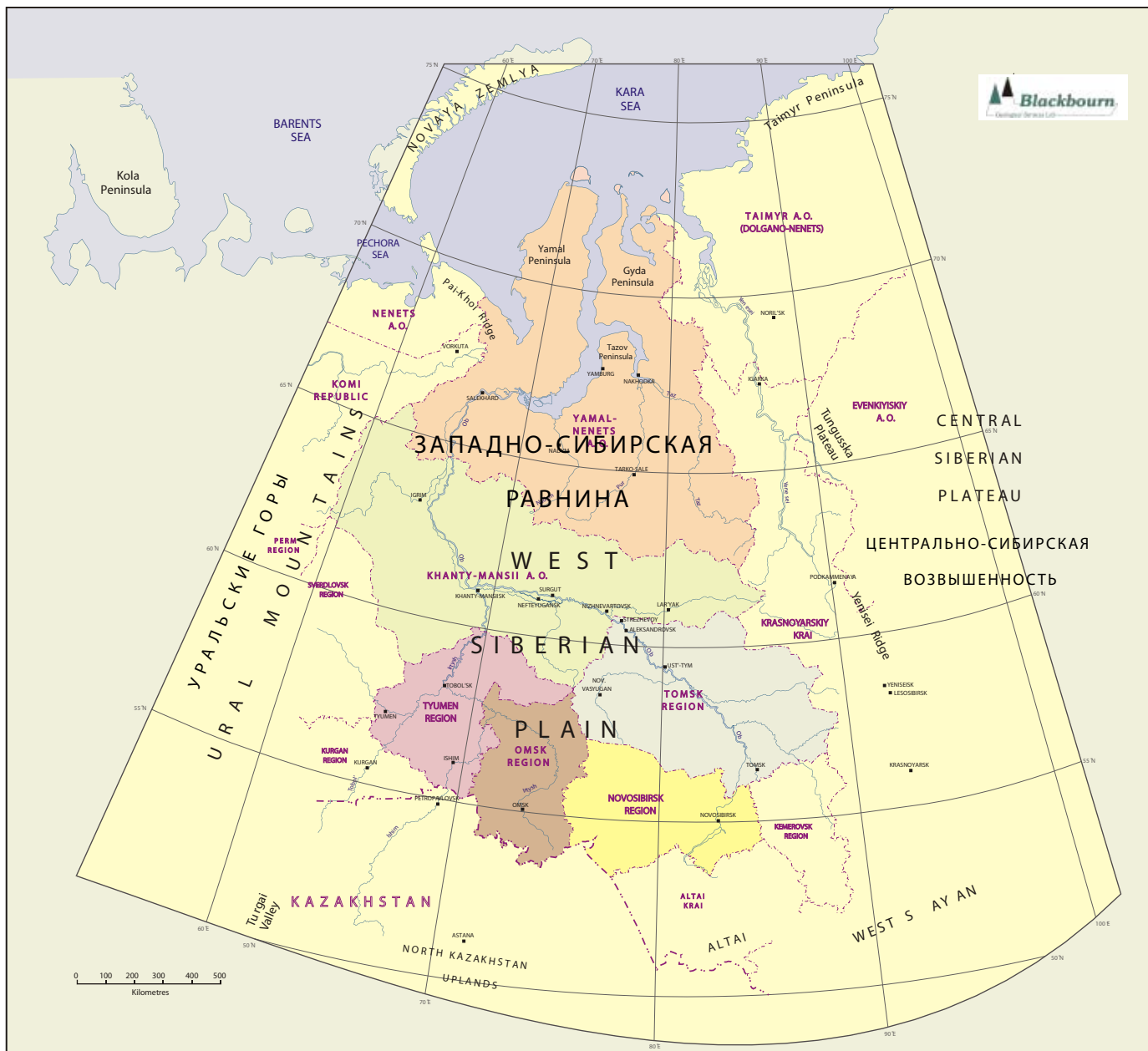
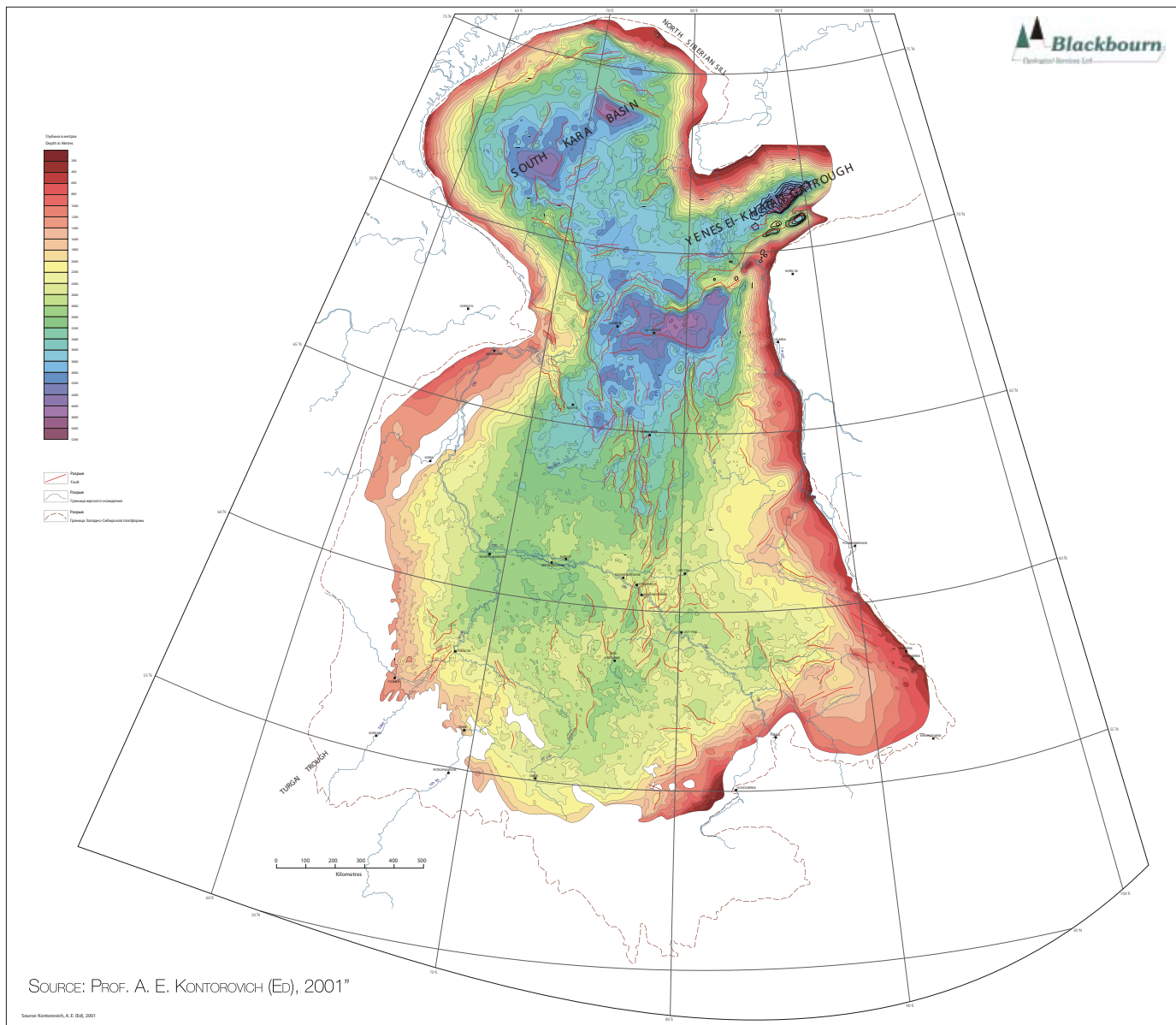


Figure I.1.1: Западная сибирь. Обзорная карта
Figure I.1.1: West Siberia - General Location Map

к югу через узкую Тургайскую ложбину, которая проходит через южную часть Уральских гор и возвышенности Северо-Казахской равнины (рис. 1.1.1). Во время позднего мела и раннетретичной эпохи Западно-Сибирское море было соединено этим каналом с океаном Тетис.

За исключением Карского моря, которое покрывает его северную часть, Западно-Сибирский бассейн почти целиком лежит под обширной низколежащей Западно-Сибирской равниной. Равнина омывается реками Обь (на западе) и Енисей (на востоке), текущими на север в Карское море; ее рельеф не отличается разнообразием и включает обширные участки заболоченной местности. Он представляет

Apart from the Kara Sea which covers its northern part, the Western Siberian Basin now lies almost wholly beneath the vast, low-lying West Siberian Plain. The plain is drained by the Ob (in the west) and Yenisei (in the east) rivers, which flow northwards into the Kara Sea, and it exhibits little topography, containing vast tracts of swampland. It is the world's largest unbroken area of flat terrain, and elevations remain less than 100 m above sea level 1000 km upstream on the River Ob. Taiga (swampy forest) vegetation and landforms cover much of the Plain owing to the largely sub-Arctic conditions, with tundra in the Arctic regions in the north, and a cool continental climate over the southern steppe, which rises southwards towards the Kazakhstan uplands and Altai-Sayan. The entire Plain lies within Russia, apart from its southern rim which is part of Northern Kazakhstan.



Enclosure 1: Структурная карта западно-сибирского бассейна глубина до верхнего юра Enclosure 1: Structure Map of West Siberian Depth to Top-Jurassic

собой крупнейшую в мире ненарушенную область равнинной местности с возвышенностями менее 100 м над уровнем моря на 1000 км вверх по течению реки Обь. Растительность и ландшафт, характерные для тайги (лесо-болотистой зоны), покрывают большую часть равнины благодаря преимущественно субарктическим условиям; в арктических регионах на севере преобладает тундра с прохладным континентальным климатом в южных степях, рельеф которых поднимается к югу в сторону возвышенностей Казахстана и Алтай-Саянской области. Вся равнина расположена в пределах России, кроме ее южной оконечности, которая находится в Северном Казахстане.

Сибирь известна продолжительными и суровыми зимами: в это время нередки случаи, когда

Siberia is notorious for the length and severity of its winters: temperatures below -50°C are not uncommon in winter. Transport across the region is mostly by air, with many roads passable only in winter when the ground is frozen. The presence of permanently frozen ground – permafrost – causes particular difficulties both for surface construction, and for drilling. Permafrost in northern Siberia extends down to depths of 500 m or more (Fig. I.1.2). The structure of permafrost zones both laterally and vertically can be complex, with interfingering of frozen and thawed ground. Three main permafrost zones are recognised within the West Siberian Plain: northern, central and southern.

The northern zone lies to the north of a line of latitude running approximately through the centre of the Medvezh'e and Urengoi gas fields (i.e. about $66-67^{\circ}\text{N}$). The permafrost here is continuous both vertically and laterally, apart

температура падает ниже -50°C . Транспортное сообщение в регионе осуществляется преимущественно по воздуху, многие дороги становятся проходимыми только зимой, когда замерзает земля. Присутствие постоянно замерзшего грунта — вечной мерзлоты — создает особые проблемы как для наземного строительства, так и для бурения. Вечная мерзлота на севере Сибири достигает глубины 500 м или более (рис. 1.1.2).

Структура зон вечной мерзлоты, горизонтальная и вертикальная, может быть сложной, с взаимным переслаиванием мерзлого и оттаявшего грунта. В пределах Западно-Сибирской равнины различают три основных зоны вечной мерзлоты: северную, центральную и южную.

Северная зона лежит к северу от параллели, проходящей примерно через центр газовых месторождений Медвежье и Уренгой (т. е. приблизительно $66-67^{\circ}$ с. ш.). Вечная мерзлота здесь имеет сплошной характер как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости, кроме мест под руслами основных рек и под глубокими озерами. Толщина слоя вечной мерзлоты возрастает с востока на запад вдоль параллели 65° с. ш. с 300 м до 500 м, а на северном побережье она достигает 500–600 м. Центральная зона имеет два отдельных слоя вечной мерзлоты,

from below the channels of major rivers and deep lakes. The thickness of the permafrost increases from east to west along the 65° N line from 300 m to 500 m, and on the north coast it reaches 500 m to 600 m. The central permafrost zone has two separate permafrost layers, apart from below a few treeless ridges where the permafrost is vertically continuous. Elsewhere in the central zone there are upper and lower permafrost layers, separated by a layer of melting. The upper layer results from freezing in recent times, whereas the lower layer is a “fossil” relic which was not wholly melted during the most recent Holocene warm period. The thickness of the relict layer in the west is 250–300 m, reaching 300–400 m in the east. The upper permafrost layer is 30–80 m thick, and varies significantly laterally.

The intervening melted layer provides a supply of fresh water throughout the year; those working in the northern zone have no such supply of groundwater, and have to obtain water by melting snow or ice.

The melted layer has also acted as a fluid conduit on occasions when wells drilling below it have unexpectedly encountered pockets of gas. The gas may reach the surface at a considerable distance from the well. For example, such a situation arose on one occasion while drilling on the Urengoi field, when gas was observed to be emitted from the bed of a fluvial floodplain and from

Наземная сейсморазведка

Усовершенствованная
система для сейсморазведки

Производственные записи более чем 17000 VP (точек возбуждения) в день на Среднем востоке, сделанные системой для сейсморазведки Sercel уже доказали ее операционную эффективность. Предлагая разнообразный портфель продуктов от контроля поставщиков до контроля качества, Sercel предоставляет усовершенствованное наземное оборудование для любого приложения.

428XL: СПОСОБНОСТЬ РАБОТЫ С БОЛЬШИМ ЧИСЛОМ КАНАЛОВ

- Регистрация 100 000+ каналов в реальном времени

VE464: СИНХРОНИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЛЕР РАЗВЕРТЫВАНИЯ

- Новейшие вибросейсмические технологии (HFVS, HPVA, ISS, DSSS)

NOMAD 90: САМЫЙ ТЯЖЕЛЫЙ ВИБРАТОР

- Высокая пиковая сила (90000 фунтов)



Ahead of the Curve™

www.sercel.com

В ЛЮБОМ МЕСТЕ. В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ. ВСЕГДА.



Figure I.1.2: Распространение и глубина многолетнемерзлых пород в Западной Сибири
Figure I.1.2: Distribution and Depth of Permafrost in Western Siberia

кроме мест ниже нескольких безлесных хребтов, где она имеет сплошной характер по вертикали. В других частях центральной зоны существуют верхний и нижний слои вечной мерзлоты, разделенные тающей прослойкой. Верхний слой образовался от замерзания в недавнее время, тогда как нижний представляет собой «ископаемый» реликт, который полностью не оттаивал даже во время последнего потепления в голоцене. Мощность реликтового слоя на западе составляет 250–300 м, достигая 300–400 м на востоке. Верхний слой вечной мерзлоты имеет толщину 30–80 м, и она значительно варьируется в горизонтальной плоскости.

Промежуточный оттаявший слой обеспечивает снабжение пресной водой в течение всего года; люди, работающие в северной зоне, лишены такого источника грунтовой воды и вынуждены получать воду, растапливая снег или лед.

Оттаявший слой также часто действовал как жидкостный отвод, когда бурение скважин ниже него неожиданно наталкивалось на газовый карман. Газ может достигать поверхности на значительном удалении от скважины. Например, однажды при бурении на уренгойском месторождении возникла ситуация, когда выделение газа наблюдалось в русле

lakes up to 1500 m from the well (Medvedskii, 1987). Only the relict frozen layer occurs in the southern zone. This is observed both to the north and south of the east-west-trending section of the River Ob, where it typically lies at depths between 150-300 m (e.g. in the Ust-Balyksk, Pravdinsk and Mamontovsk areas), although its upper surface is occasionally encountered at depths as shallow as 80 m. Its thickness varies considerably, however, depending on surface conditions. For example, it is 150 m thick in the Chemogorsk area, whereas in the Samotlor area, immediately to the northeast, it is considerably reduced owing to the large number of surface lakes and swamps here.

The relict layer in the southern zone does not cause any particular problems for drilling. It can, however, cause problems in the interpretation of seismic surveys owing to its very variable thickness.

No permafrost has been encountered at latitudes south of about 59-60° N (Fig. 1.1.2). The permafrost below the West Siberian Plain incorporates considerable volumes of gas hydrates. Environmentalists have expressed concern that global warming could release huge volumes of the bound methane into the atmosphere. Methane is a potent “greenhouse gas”, and its release could engender further warming. Russian occupation of Siberia began in 1581,



Представляем

KINGDOM ADVANCED

Будущее интерпретации

Расширяет границы возможного в области интерпретации геолого-геофизических данных

Благодаря простоте в использовании, KINGDOM уже выбрали 2500 компаний в 95 странах мира. KINGDOM Advanced - новое поколение Программного Обеспечения SMT, способное работать с самыми большими наборами данных.

Экономичность решения делает его доступным для каждого интерпретатора. Вне зависимости от локации. Даже в удаленных офисах, в которых нет собственной службы технической поддержки.

Гарантированно обеспечит стабильность Вашего рабочего процесса.

Узнайте больше - www.seismicmicro.com/advanced

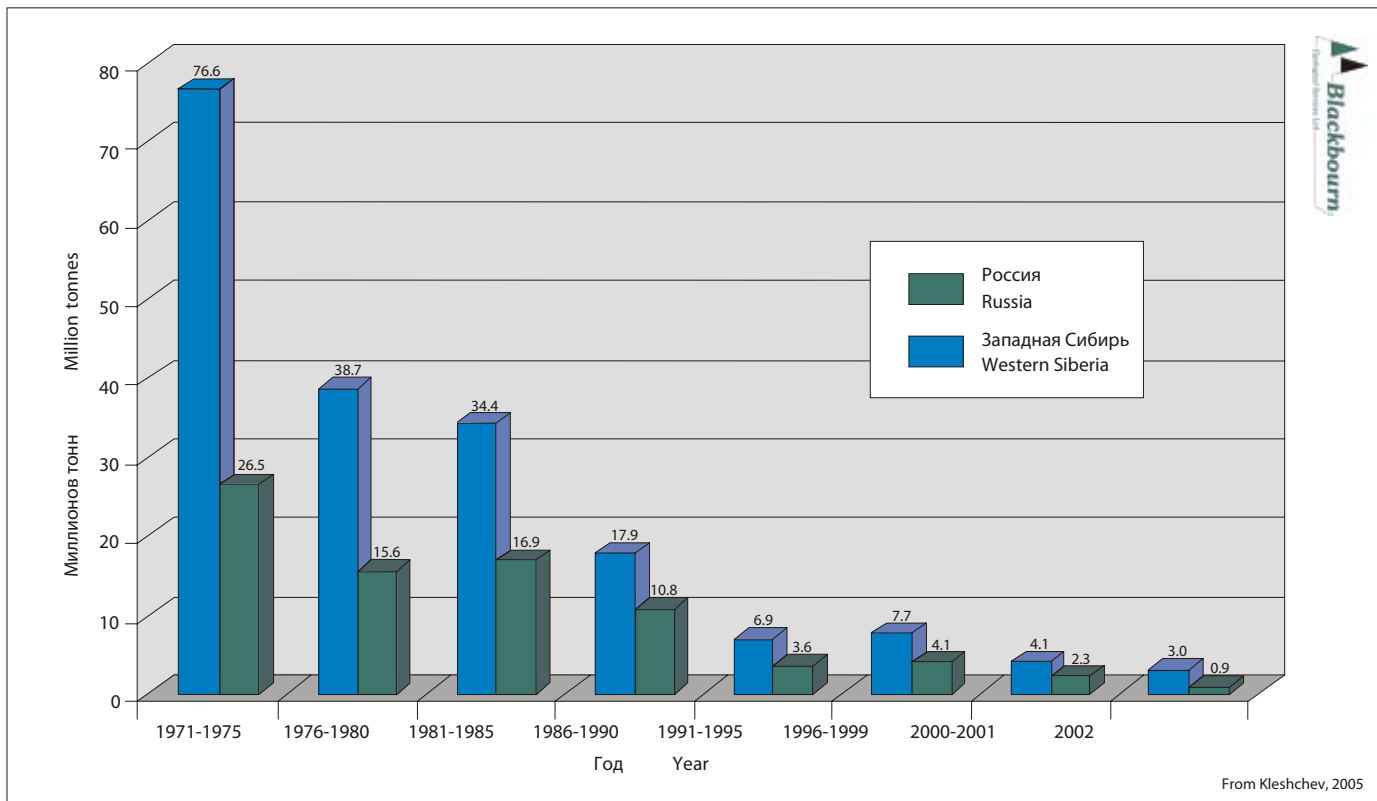


Figure I.1.3: Средний размер новых месторождений нефти в (1) России и (2) Западной Сибири, открытых за последнее время (залежи A+B+C +C2)

Figure I.1.3: Average Size of new Oil Discoveries in (1) Russia and (2) Western Siberia during recent periods (A+B+C+C reserves)

речной поймы и в озерах, находящихся в 1500 м от скважины (Медведский, 1987 г.).

В южной зоне присутствует только реликтовый мерзлый слой. Это наблюдается к северу и к югу от участка русла реки Обь, вытянутого с востока на запад; здесь он в основном залегает на глубине 150–300 м (например, в районах Усть-Балыкскса, Правдинска и Мамонтовска), хотя время от времени его верхняя поверхность выходит на глубину не более 80 м. Мощность слоя, однако, значительно колеблется в зависимости от поверхностных условий. Например, она составляет 150 м в районе Черногорска, в то время как в районе Самотлора, непосредственно на северо-востоке, он значительно меньше благодаря большому количеству здесь озер и болот на поверхности. Реликтовый слой южной зоны не создает каких-либо особых затруднений при бурении.

Он может, тем не менее, доставить проблемы при расшифровке данных сейсморазведки в силу крайней неоднородности его толщины. Вечная мерзлота не встречается в широтах, расположенных южнее 59–60 ° с. ш. (рис. 1.1.2).

Вечная мерзлота под Западно-Сибирской равниной

when a Cossack expedition overthrew the small khanate of Siber, which gave its name to the entire region. During the late 16th and 17th centuries, Russian fur trappers and traders and Cossack explorers penetrated all of Siberia, reaching a border treaty with China in 1689 (although they advanced further east, into the Amur basin, in contravention of the treaty, in the 1860s). Although a place of exile for criminals and political prisoners, Russian settlements were of little significance until the building of the Trans-Siberian railway across the southern part of the West Siberian Plain in 1891–1905. Industrial growth along the railway and in the Kuznetsk Basin coalfield was considerable after the first Soviet Five-Year Plan (1928–32).

The population began to fall again during the 1960s. The discovery of hydrocarbons in 1953, and especially that of the giant Samotlor oil field in 1965, however, was the major impetus for a redevelopment of the area, especially its northern regions, which reached a peak during the 1980s. Figure I.1.3 illustrates the average size of oil discoveries in Western Siberia from the 1970s, compared with those from Russia as a whole. It is clear that the average field size in the WSB has consistently been significantly higher than that of Russia as a whole, but that discovery sizes in both areas have fallen steadily and dramatically. Nonetheless, although Western Siberia is now a mature province, it covers an immense area, and there is plenty of scope for further

содержит значительные запасы газовых гидратов. Экологи выражают озабоченность тем, что глобальное потепление может привести к выбросу в атмосферу огромных объемов связанного метана. Метан является газом, оказывающим значительное влияние на «тепличный эффект», и его высвобождение может нести в себе угрозу дальнейшего потепления.

Заселение Сибири Россией началось в 1581 году, когда экспедиция казаков свергла небольшой сибирский каганат, давший свое имя целому региону. В конце 16-го и на протяжении 17-го веков охотники и торговцы, занимающиеся пушным промыслом, а также казаки-путешественники проникли во все уголки Сибири, заключив пограничный договор с Китаем в 1689 году (хотя они и продвинулись, в нарушение этого договора, дальше на восток, в бассейн реки Амур, в 60-х годах 19 в.).

Российские поселения, ставшие местом ссылки для преступников и политических заключенных, не играли существенной роли до строительства Транссибирской железной дороги в южной части Западно-Сибирской равнины в 1891–1905 гг. На маршруте железной дороги и в Кузнецком угольном бассейне был достигнут значительный промышленный рост после первой советской пятилетки (1928–1932 гг.).

discoveries, even if no “supergiants” remain, in addition to development and rehabilitation of existing fields. Some of the latter hold very considerable remaining reserves. The early years of the 21st century, with steadily increasing oil and gas prices, have seen a significant increase in the levels of activity.

1.1.3 Brief Historical Review of the Hydrocarbon Industry of Western Siberia, and a Short Introduction to the Petroleum Geology of the West Siberian Basin.

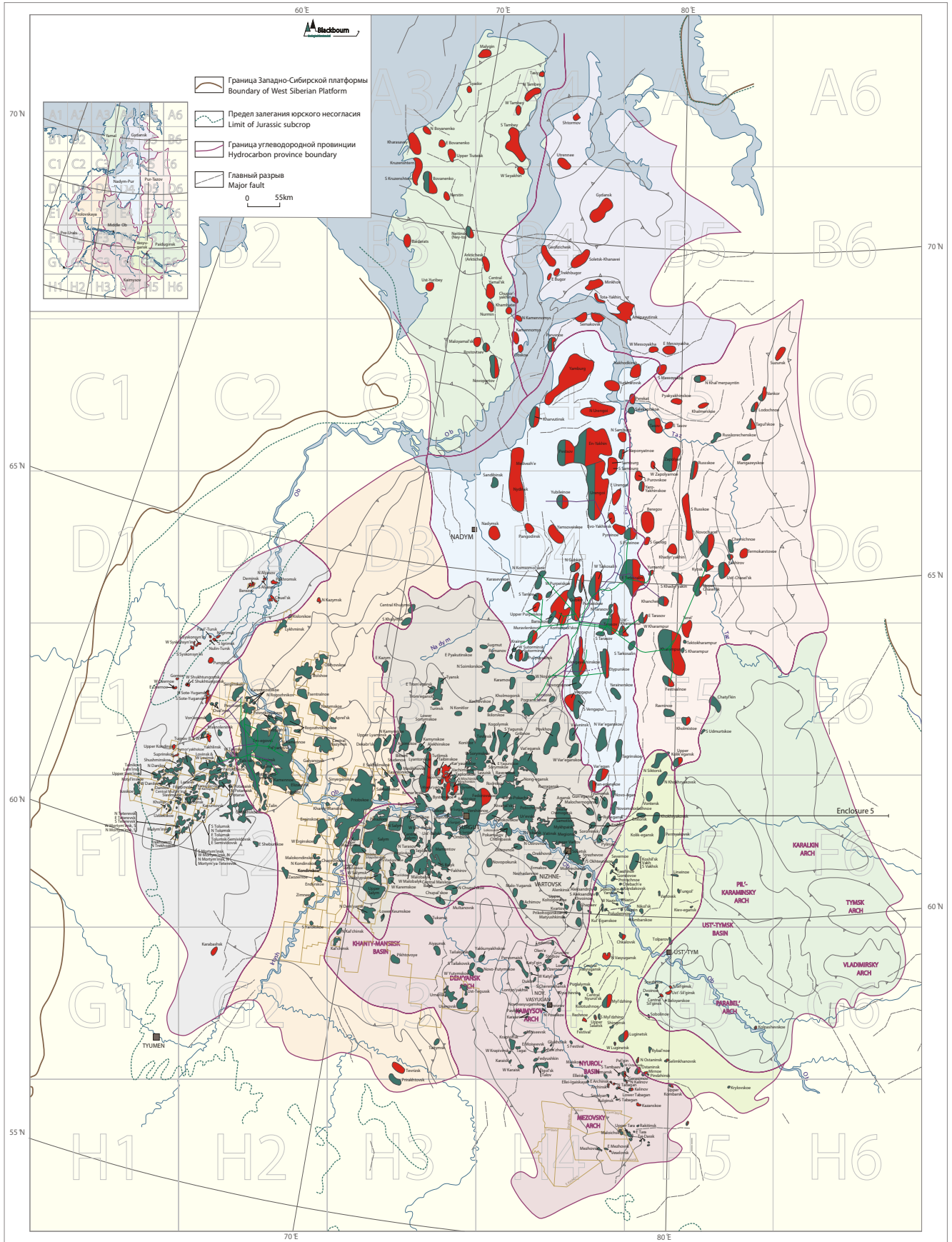
The first field to be discovered in Western Siberia was the Berezov gas field in 1953, in the northern Pre-Urals area on the western margin of the Basin (Enclosure II.1). Owing to the remote location and the absence of infrastructure to the field, which has a Jurassic reservoir, it was not brought on-stream until 1963. In the meantime, the Megion oil field in the Middle Ob Region was discovered in 1961, followed by the giant Samotlor field in 1965. Samotlor was one of the largest oil fields in the world: ultimately recoverable oil has been estimated as 24.7 billion barrels, and it immediately drew the attention of Soviet planners to the West Siberian Basin, and drew investment away from almost all other hydrocarbon provinces in the FSU. The Samotlor field was brought on-stream in 1964. Reservoirs vary in age from Late Jurassic to Cenomanian, but the large majority of the oil lay within Neocomian marine sandstones, which have proved to be the most prolific oil reservoir in the entire West Siberian province.



Улавливание паров углеводородных продуктов (бензина, сырой нефти, бензола, спиртов, хлоросодержащих продуктов и др.)

www.carbovac.com
 ООО "КарбоВак Восток"
 125124, Москва, Россия
 Ямского Поля 3-я ул
 дом 2, корп. 26, оф. 318
 тел.: +7 (495) 545 70 71

CarboVac
 Environmental Services
 vostok@carbovac.com



Enclosure II.1: Западная сибирь углеводородные провинции
Enclosure II.1: West Siberia Hydrocarbon Provinces

Численность населения начала снова снижаться в течение 1960-х годов. Открытие запасов углеводородов в 1953 г., и в особенности гигантского самотлорского нефтяного месторождения в 1965 г., тем не менее стало важным стимулом для нового освоения региона, особенно его северных районов, которое достигло пика к середине 1980-х. На [рисунке 1.1.3](#) показан средний объем запасов нефти, обнаруженных в Западной Сибири начиная с 1970-х годов, в сравнении с цифрами по России в целом. Очевидно, что средние запасы месторождений в Западно-Сибирском бассейне значительно выше, чем в целом по России, однако разведываемые объемы и там, и там с тех пор неуклонно и значительно снижались. Несмотря на это, хотя Западная Сибирь теперь хорошо освоена, она занимает огромное пространство, и еще есть достаточно мест для дальнейшей разведки, даже если больше не осталось «супергигантов» помимо разработки и реабилитации существующих промыслов. Некоторые из них все еще содержат значительные остатки полезных ископаемых. Первые годы 21-го века ознаменовались существенным оживлением активности благодаря уверенному росту цен на нефть и газ.

1.1.3 Краткий исторический очерк о нефтегазовой отрасли в Западной Сибири и краткое введение в геологию нефти в Западно-Сибирском бассейне

Первым в Западной Сибири было обнаружено Березовское газовое месторождение в северном Предуралье на западной границе бассейна в 1953 году ([вкладка II.1](#)). Из-за удаленности и отсутствия инфраструктуры на месторождении, которое представляет собой газоносный пласт, относящийся к юрскому периоду, добычу удалось полностью развернуть только в 1963 году. Тем временем в 1961 году было открыто нефтяное месторождение в Мегионе, в среднем течении Оби, после чего последовало открытие гигантского месторождения в Самотлоре в 1965 г. Самотлор был одним из крупнейших месторождений в мире: полные извлекаемые запасы нефти оценивались в 24,7 млрд баррелей, и он сразу же привлек внимание советских планирующих органов к Западно-Сибирскому бассейну и стал причиной оттока капиталовложений из всех других нефтегазоносных районов в бывшем Советском Союзе. Добыча на Самотлорском месторождении вышла на полную мощность в 1964 году.

Возраст пластов варьируется от позднего юра до сеномана, однако большая часть нефти залегает в неокомских морских песчаниках — это оказалось самым богатым нефтеносным пластом во всей Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Further development of oil fields within central parts of the West Siberian Basin during the 1970s was followed by the development during the 1980s of massive gas fields in the north, mostly within Cenomanian reservoirs, first discovered in the 1960s. Oil production in the basin has however declined since 1988, and gas production since 1991, and recent production has exceeded the reserve replacement rate.

Most of the known and potential hydrocarbons in the basin lie within the Mesozoic succession. The Palaeozoic and older basement was formed by a complex array of microplates and continental fragments brought together by ocean closure and strike-slip faulting during the mid- to late Palaeozoic ([Section I.2.1](#)). Following Triassic rifting and igneous activity, the basin as a whole began to subside in the Early Jurassic and to fill with sediments sourced from the surrounding uplands, lying primarily to the southeast and northeast. Once the erosional topography had been blanketed, deposition occurred across a very extensive platformal area. Owing primarily to the vast extent of the basin, sediment input did not keep pace with subsidence, and the western half of the basin in particular was at times sediment-starved, leading to the deposition of up to 2500-3000 m of dark marine shales, commonly rich in organic matter, being deposited there between the Middle Jurassic and early Tertiary, with the latest-Jurassic Bazhenov Suite being of particular importance as a source rock. During most of the Early Cretaceous the transition between deltaic and open-marine deposition lay approximately mid-way across the basin. Repeated transgressive-regressive cycles in this environment provided optimum conditions for the reworking and winnowing of feldspathic deltaic and interdeltic sands, leading to an improvement in their reservoir potential. Shelf deposits prograded westwards and northwestwards across the basin during regressive phases, creating clinoformal structures with distinct sand accumulations in the upper, shelf, environments, on the slope, and at the base-of-slope. During transgressive phases the clinofolds were draped by marine sapropelic muds of excellent source-rock quality, which encased the sand-rich clinoformal structures and these, together with the underlying Bazhenov Suite source, created a remarkably efficient source rock - reservoir - seal relationship.

A delicate balance between sediment input, sea-level fluctuations and basin-floor subsidence provided a combination of circumstances in which this interfingering of reservoir sands and source rocks continued to form throughout the Early Cretaceous over the extensive central-southern area of the basin, in particular within the Nizhnevartov, Surgut, Urengoi, Yamburg, and other regions ([Enclosure II.1](#)). The high concentrations of organic matter within the basin may have been related partly to its palaeogeography, and especially to its

Вслед за разработкой залежей нефти в центральных частях Западно-Сибирского бассейна в течение 1970-х годов последовало развитие в 1980-х годах обширных газовых месторождений на севере, в основном в сеноманских пластах, которые были впервые обнаружены в 60-х годах прошлого века. Однако нефтедобыча в бассейне снизилась в 1988 году, а добыча газа начиная с 1991 года и добыча в последнее время превысила скорость воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Большинство разведанных и предполагаемых запасов углеводородов в бассейне залегают в мезозойских слоях. Относящаяся к палеозою и более старым периодам подложка сформировалась сложным сочетанием микроплит и осколков континентальных плит, сведенных вместе смыканием океана и тектоническими разрывами с горизонтальным смещением во время среднего и позднего палеозоя (Раздел 1.2.1). После завершения рифтообразования и вулканической деятельности в триасе бассейн в целом в раннеюрскую эпоху начал опускаться и заполняться осадочными отложениями от окружающих возвышенностей, лежащих преимущественно к юго-востоку и северо-востоку. После образования покрова эрозионного рельефа осадконакопление происходило уже на очень обширной платформенной площади. В основном из-за большой протяженности бассейна седиментация не поспевала за скоростью опускания, и в западной половине бассейна в особенности отложения были временами скудны, что привело к осаждению слоя темных морских сланцев толщиной до 2500–3000 м, обычно богатых органическим материалом, которые образовались между среднеюрской и позднеюрской эпохой, где позднеюрская баженовская свита играет особую важную роль как материнская толща. В течение большей части раннего мела линия раздела между дельтовым и морским осадконакоплением проходила приблизительно посреди бассейна. Повторение трансгрессивных и регрессивных циклов в такой обстановке осадконакопления обеспечило оптимальные условия для переработки и разветвления полевошпатных дельтовых и междельтовых песков, приводя к улучшению их способности образовывать нефтегазоносные пласты. Шельфовые отложения размывались в сторону запада и северо-запада через бассейн в регрессивных фазах, образуя клиноформные тела с заметными скоплениями песка в верхних частях на выступах, на скатах и у подошвы. Во время трансгрессивных фаз клиноформы заносились морским сапропелльным илом с отличным

restricted connection over the North Siberian Sill with the Arctic basin to the north. Southward circulation of cooler nutrient-rich marine waters across the North Siberian Sill into the warmer epicontinental basin may have stimulated the production and accumulation of planktonic organic matter to an unusually large extent. The oil-prone marine source-rocks did not extend over the substantial eastern and northeastern areas of the basin, and other parts of the basin margins, which had become the sites mainly of fluvio-deltaic and lacustrine deposition. Significant coals accumulated within these environments, however, which constitute a substantial gas source. This is the main reason for a general transition from oil fields within central and southern parts of the WSB, to gas in the north and east, and along its western margin (Enclosure II.1).

Another factor which makes the WSB such a prolific hydrocarbon province is that there has been very little tectonic activity within the area since hydrocarbon emplacement, so that early accumulations of hydrocarbons have been preserved within structural and stratigraphic traps which have remained relatively undisturbed.

Over the past 30 years or more, the WSB, particularly its central-southern part (either side of the Ob-river where it runs in an approximately east-west direction before turning northward in the Khanty-Mansi area – the Russians call this the “latitudinal Ob” region (Fig. I.1.1) has been quite thoroughly explored. However, parts of the basin remain under-explored, particularly the South Kara Sea and the Yenisei-Khatanga Trough. Both of these areas appear prospective, especially for natural gas and possibly for oil. The major Jurassic and Cretaceous source-rock facies are thought to extend northwards into both these regions: the gas-prone source may become more extensive, although the oil-prone Bazhenov Suite may well extend into the South Kara Basin. The Taimyr uplift, and probably Novaya Zemlya, were sources of clastic material during most of the Mesozoic, and could have provided good-quality reservoirs.

The West Siberian Basin is of enormous extent, and the Russian-language geoscience literature uses a variety of systems for sub-dividing it into geographic regions. One of the most common subdivisions is illustrated on Enclosure I.1 (after e.g. Maximov, 1987). The ten regions depicted are somewhat arbitrary, apparently being defined on the basis of a variety of geological, geographic and administrative criteria. These regions differ from the purely administrative divisions, illustrated in Fig. I.1.1. A pragmatic approach is adopted in this report, switching between the different terminologies according to what is most appropriate to the discussion in hand.

качеством для образования материнской толщи, который образовывал чехол для насыщенных песком клиноформных тел, и это — вместе с подложкой из пород баженовской свиты — создавало очень эффективную связь материнская толща — нефтегазоносный пласт — покрывка.

Хрупкий баланс между скоростью осадконакопления, колебаниями уровня моря и опусканием дна бассейна обеспечил сочетание обстоятельств, в которых формирование переслаивающихся песков нефтегазоносного пласта и материнских пород продолжалось в течение раннего мела на всей обширной площади центральной и южной части бассейна, в особенности в районах Нижневартовска, Сургута, Уренгоя, Ямбурга и в других регионах (вкладка II.1). Высокая концентрация органики в пределах бассейна может частично объясняться его палеогеографическими характеристиками, в особенности ограниченностью его связи через Северо-Сибирский порог с арктическим бассейном на севере. Движение на юг прохладной морской воды, богатой питательной органикой, через Северо-Сибирский порог в эпиконтинентальный бассейн могло способствовать появлению и размножению планктонных организмов в необыкновенно больших количествах.

Материнская толща, в которой возможно залегание нефти, не дошла до значительных областей на востоке и северо-востоке бассейна и до других частей на его границе — они в основном стали местами речно-дельтового и озерного осадконакопления. В этих условиях образовались большие скопления каменного угля, которые создают существенные запасы газа. Это является основной причиной общего перехода от нефтяных месторождений центральных и южных частей Западно-Сибирского бассейна к газу на севере и востоке и на его западной границе (вкладка II.1).

Еще одним фактором, благодаря которому Западно-Сибирский бассейн превратился в богатую углеводородами провинцию, стало то, что здесь присутствовала лишь незначительная тектоническая активность со времени отложения углеводородов, поэтому их скопления сохранились в структурно-стратиграфических ловушках, которые оставались относительно ненарушенными.

За последние 30 или более лет Западно-Сибирский бассейн, особенно его центральная и южная часть (по обе стороны Оби, где она протекает приблизительно с востока на запад, прежде чем повернуть на север к Ханты-Мансийской

области — в России этот район называется «район течения Оби в широтном направлении» (рис. 1.1.1), был довольно тщательно изучен. Тем не менее некоторые участки бассейна остаются неразведанными, в особенности у Южно-Карского моря и Енисей-Хатангского прогиба. Оба района представляются перспективными, в частности с точки зрения наличия газа и, возможно, нефти. Считается, что основные фации юрских и меловых материнских толщ продолжают на север в оба эти региона: толща, где возможно залегание газа, может иметь большую протяженность, хотя нефтеносная баженовская свита, возможно, уходит в Южно-Карский бассейн. Таймырское поднятие и, возможно, Новая земля были источником кластического материала во время большей части мезозоя и могли обеспечить образование качественных нефтегазоносных пластов.

Западно-Сибирский бассейн имеет огромную площадь, и в русскоязычной геологической и геофизической литературе используется ряд систем для его районирования по географическим регионам. Один из общепринятых способов районирования проиллюстрирован во Вкладке I.1 (после, например, Максимов, 1987 г.).

Указанные десять регионов являются в некотором смысле произвольными, их определение, очевидно, сделано на основе ряда геологических, географических и административно-территориальных критериев. Эти регионы отличаются от чисто административного деления, показанного на Рис. 1.1.1. В настоящем отчете был принят прагматический подход с попеременным использованием терминологии, которая более соответствует требованиям нынешнего анализа.

