

Строение Сибирской платформы. Плитный комплекс и магматизм



Слияние рек Лены (передний план) и Енисея (полоса вдоль дальнего берега) Фото Диденко А.Н.

Лекция 8 (24 октября 2007)

Основные структуры Сибирской платформы

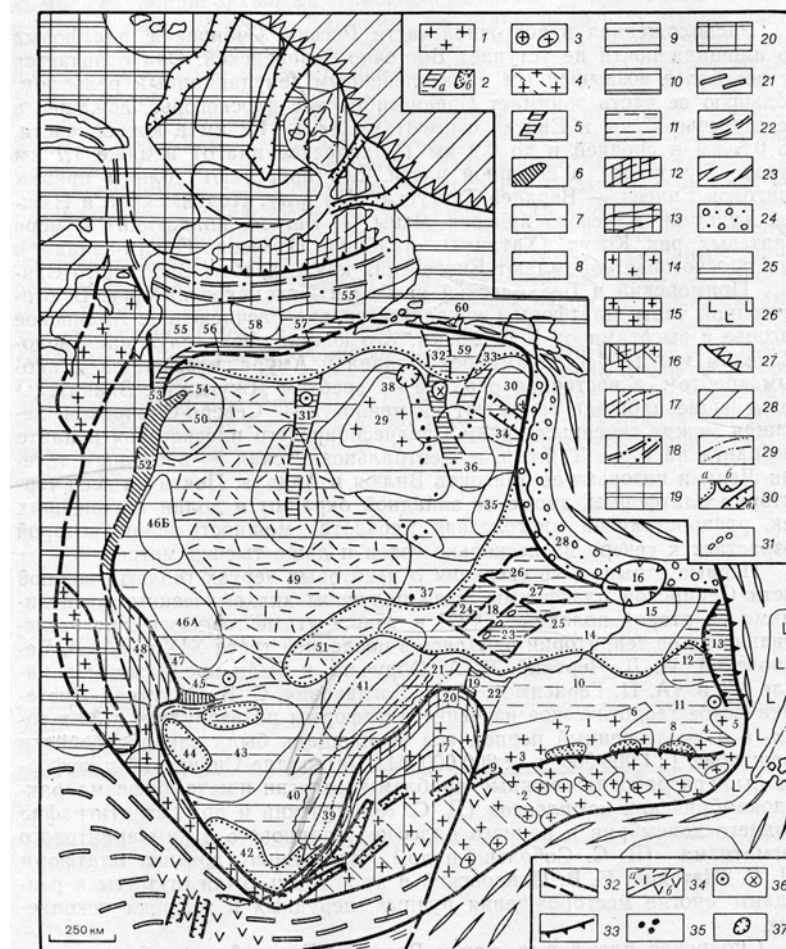


Рис. 24. Схема тектонического районирования Сибирской платформы и смежных метала платформенных областей.

- 1—3 — Алдано-Становой щит 1 — Алданское поднятие, 2 — Становое сводово-глыбовое поднятие, 3 — Северо-Становая зона разломов;
 4 — Учурская (Улканская) впадина; 5 — Маймаканское (Батомгское) поднятие; 6 — Суянагинский горст; 7 — Чульманская впадина; 8 — Токинская впадина; 9 — Чарская впадина (грабен); 10 — Алданская моноклиза; 11 — Учуро-Майская ступень; 12 — Юдомо-Майская впадина; 13 — Нельканская зона краевых дислокаций; 14 — Вилюйская синеклиза; 15 — Якутское сводовое поднятие; 16 — Нижнеалданская наложенная впадина; 17 — Байкальская область; 18 — Сунтарский горст; 19 — Уринский авлакоген; 20 — Байкало-Патомская складчатая зона; 21 — Нюйский прогиб; 22 — Березовский прогиб; 23 — Кемпедняйская грабенообразная впадина; 24 — Мархинская (Ыгыаттинская) грабенообразная впадина; 25 — Лунгинская впадина; 26 — Линденская впадина; 27 — Хапчагайский выступ; 28 — Предверхоанский краевой прогиб; 29 — Анабарский свод;
 30 — Оленекский свод; 35 — Мунский свод; 36 — Суханская впадина; 37 — Ботуобинская седловина; 38 — Попигайская кольцевая астроблема;
 39—41 — Ангаро-Ленская ступень (39 — Прибайкальский прогиб; 40 — Непско-Присяянская зона; 41 — Непский свод (Непско-Ботуобинская антеклиза); 42 — Иркутско-Черемховская впадина; 43 — Тасеевская синеклиза; 44 — Канская впадина; 46 — Байкитская (Вельминская) антеклиза (46А — Камовский свод, 46Б — Бахтинский свод); 47 — Приенисейский прогиб; 48 — складчатое сооружение Енисейского кряжа; 49 — Тунгусская синеклиза; 50 — Курейская впадина; 51 — Ангаро-Вилюйский прогиб; 54 — Хантайско-Рыбинская антиклинальная зона; 55 — Енисейско (Пясино)-Хатангская впадина; 56 — Рассохинский вал; 57 - Балахнинский вал; 58 — Янгодо-Горбитский выступ; 59 — Лено-Хатангская впадина;
 60 — Оленекская антиклинальная зона

Милановский, 1996

Алданская моноклираль (моноклиза)

к северу от Алдано-Станового щита
происходит пологое погружение к северу венда и кембрия, до глубин 1—2 км

Виллюйская синеклиза

юрские и меловые отложения (до 2—4 км). В палеогене — неогене образовался Якутский свод и Нижнеалданская впадина.

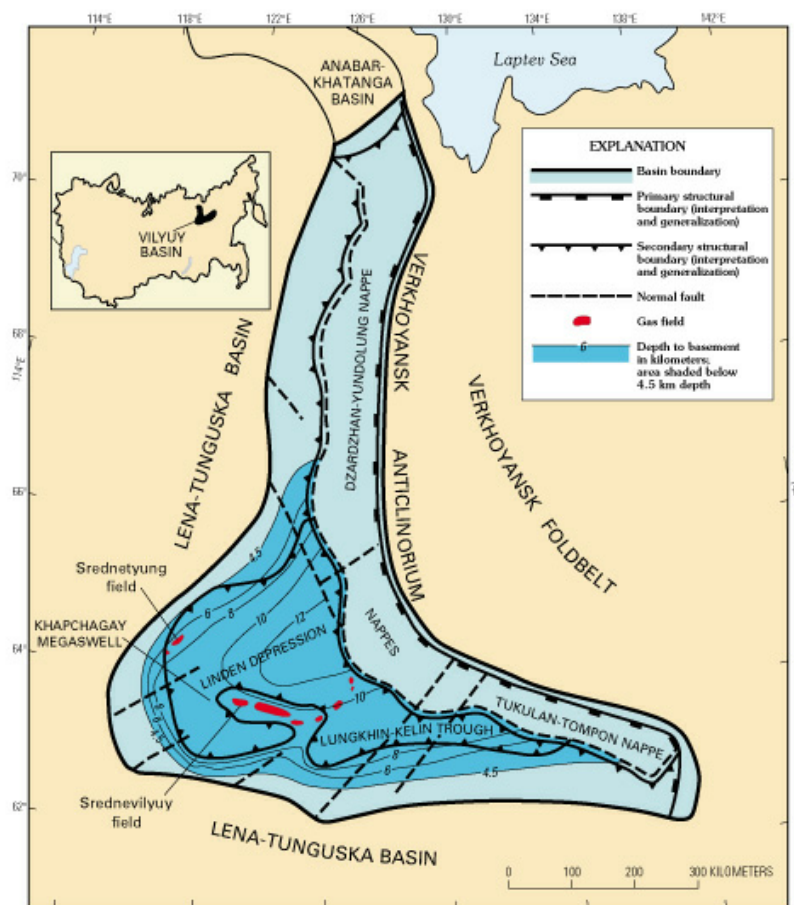


Figure 4. Vilyuy basin showing political boundaries, gas fields, and major geologic and geographic features discussed in text. Dark shade, portion of basin with sedimentary rocks below 4.5 km.

Geologic Studies of Deep Natural Gas Resources

<http://pubs.usgs.gov/dds/dds-067/>

Иркутский амфитеатр

Ангаро-Ленская ступень

Полоса (250—300 км) распространения кембрийских и ордовикских

отложений

Фундамент - от 1500 до 3000 м (на юго-востоке, в Байкальской области, он выходит на поверхность, в Тунгусской и Тасеевской синеклизах — опущен ниже — 4000 м)

Прибайкальский прогиб

- **Выполнен** - верхнерифейскими, молассовидными вендскими, а также кембрийскими отложениями, в том числе соленосной толщей нижнего кембрия
 - **Структура** - линейные гребневидные складки, нередко осложненные продольными, падающими к юго-востоку взбросо-надвигами. Формирование складок - не раньше конца силура. Складкообразовательные деформации в этой зоне впоследствии возобновлялись после юры и в конце кайнозоя.
-

Иркутская впадина

юрские угленосные отложения

У истока Ангары архейские породы восточного окончания Восточного Саяна надвинуты к северу по субгоризонтальной поверхности мезозойского Ангарского надвига (шарьяжа) на юру Иркутской впадины

Тасеевская синеклиза

- **верхнерифейские и вендские отложения** - молассы
 - **платформенные отложения кембрия и ордовика** (до 6—8 км)
 - **нижний силур**
 - **верхний девон** - пестроцветные конгломераты, косослоистые песчаники, аргиллиты и мергели озерно-речного генезиса (0,3—0,4 км),
 - **средний карбон — пермь** - континентальная угленосная толща
 - **нижний триас** - траппы
 - **юра** - маломощная континентальная толща
-

Канская впадина

континентальный девон, несогласно перекрыт угленосной юрой

Байкитская антеклиза

венд, кембрий, ордовик, а в северной части и силурийскими отложениями.



<http://pubs.usgs.gov/bul/b2201-c>



<http://pubs.usgs.gov/bul/b2201-c>

Генерализованный разрез от Патомского нагорья к Байкитской антеклизе

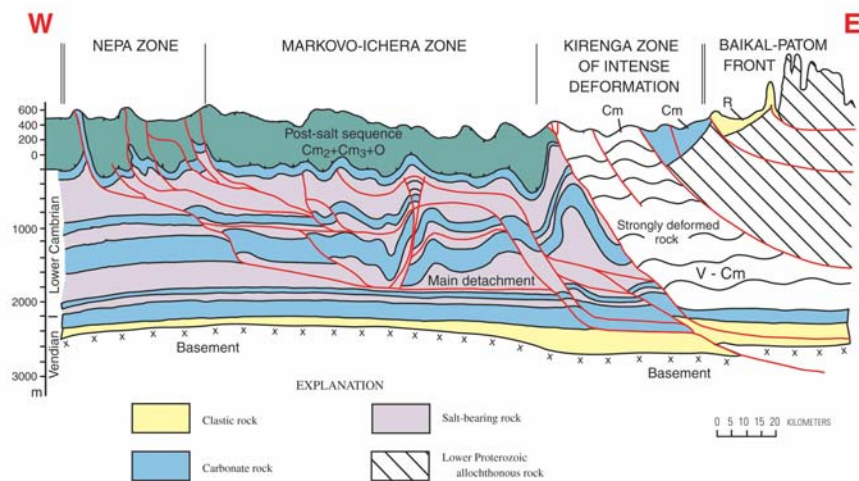


Figure 5. Cross section through southern part of Cis-Patom foredeep. Modified from Smetanin (2000). Exact location of section line is not available. R, Riphean; V, Vendian; Cm₁, Cm₂, and Cm₃, Lower, Middle, and Upper Cambrian, respectively; O, Ordovician.

<http://pubs.usgs.gov/bul/b2201-f>

Региональный разрез от Прибайкальского прогиба к Байкитской антеклизе

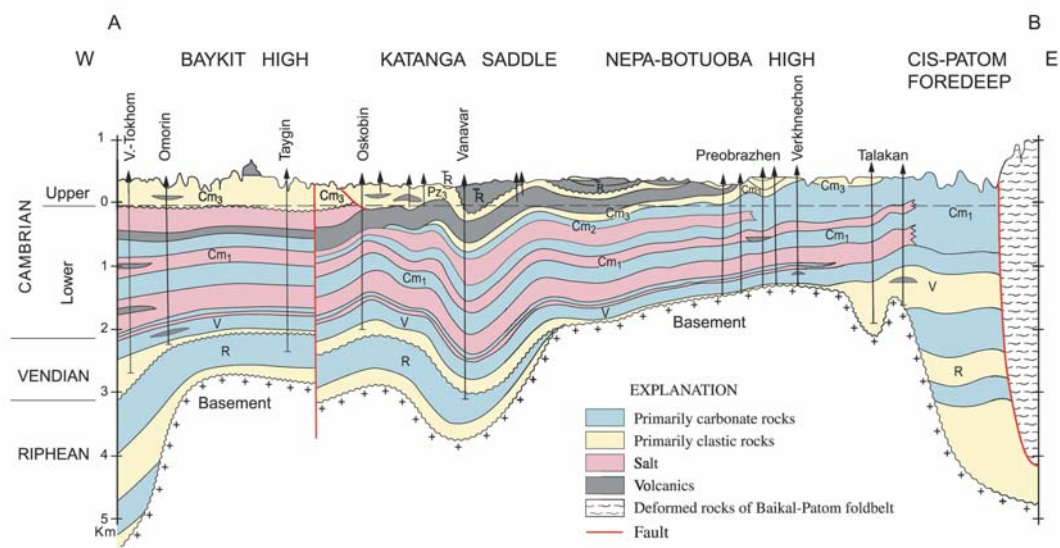
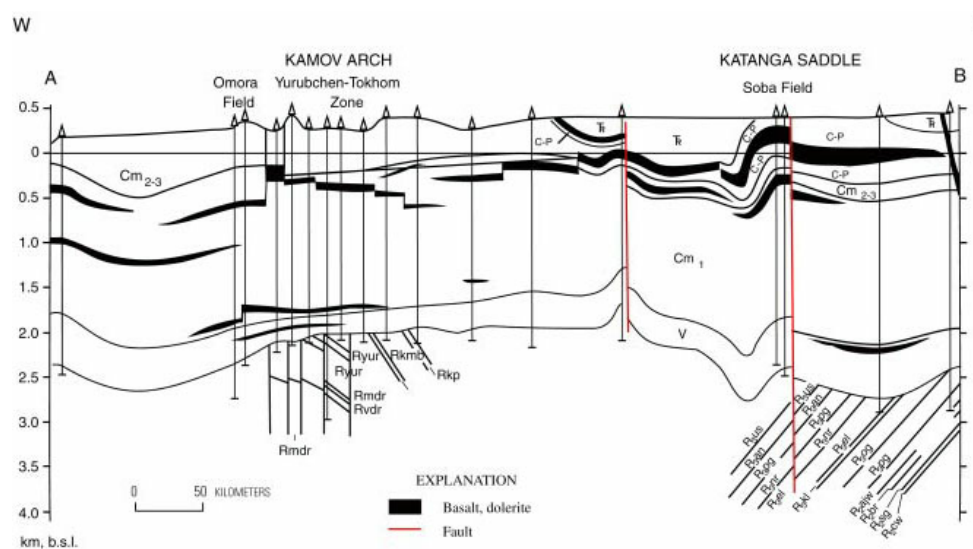


Figure 6. Cross section through southern Siberian craton (modified from Gabrielyants, 1991). Approximate location of cross section A–B in figure 7. Cm₁, Cm₂, and Cm₃, Lower, Middle, and Upper Cambrian, respectively; R, Riphean; V, Vendian; Pz₃, upper Paleozoic; T₁, Lower Triassic. Scale is not available. Approximate length of cross section 1,000 km.

<http://pubs.usgs.gov/bul/b2201-1>

Региональный разрез через Байкитскую антеклизу



<http://pubs.usgs.gov/bul/b2201-1>

Тунгусская синеклиза

- **Кровля фундамента** в южной части Тунгусской синеклизы, вероятно, опущена на глубины до 5—7, а в северной — до 8—10 км.
- **Плитный комплекс** венд, кембрий (в том числе мощные соленосные толщи нижнего кембрия), ордовика, нижнего силура, а в ее северо-западной части — также верхнего силура, девона и нижнего карбона
- **Контур**ы Тунгусской синеклизы стали намечаться во время накопления

позднепалеозойской угленосной серии и в основном определились в период формирования раннетриасового траппового комплекса

- **В структуре синеклизы вырисовываются несколько впадин**, разделенных слабо выраженными поднятиями: Ванаварская впадина в ее южной части, Нижнетунгусская — в средней и наиболее глубокая Курейская — в северо-западной части, где мощность траппов достигает 2— 2,5 км.

р.Курейка

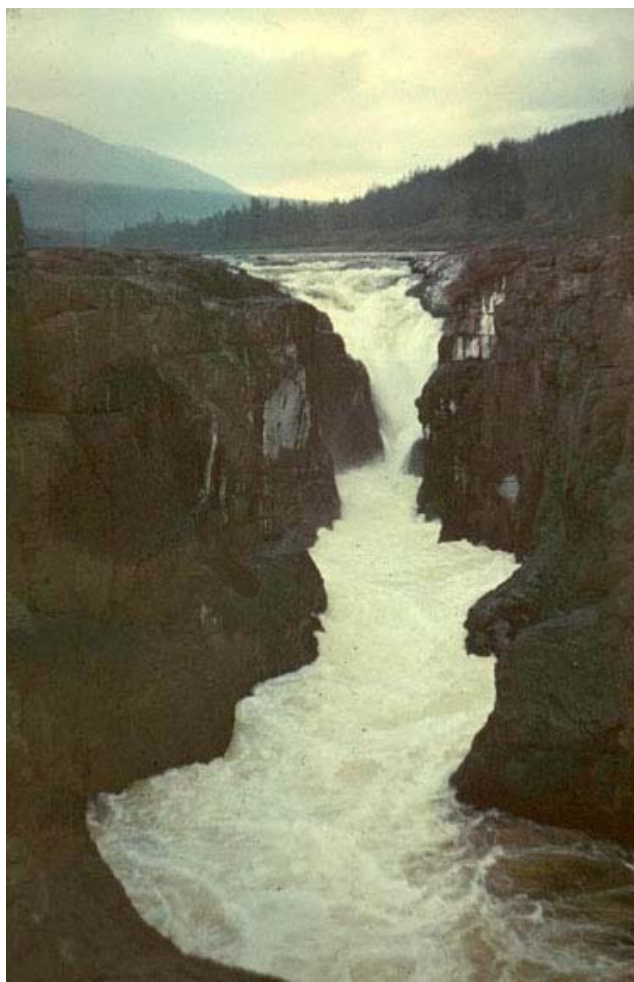


Фото Сибирцев В., 1988, http://www.skitalets.ru/photo/photo_475.html

- Образованием траппового комплекса завершилось длительное погружение Тунгусской депрессии, происходившее с венда — раннего кембрия.
- **В ранней-средней юре**, в ее юго-восточной части (в Ангаро-Вилюйском

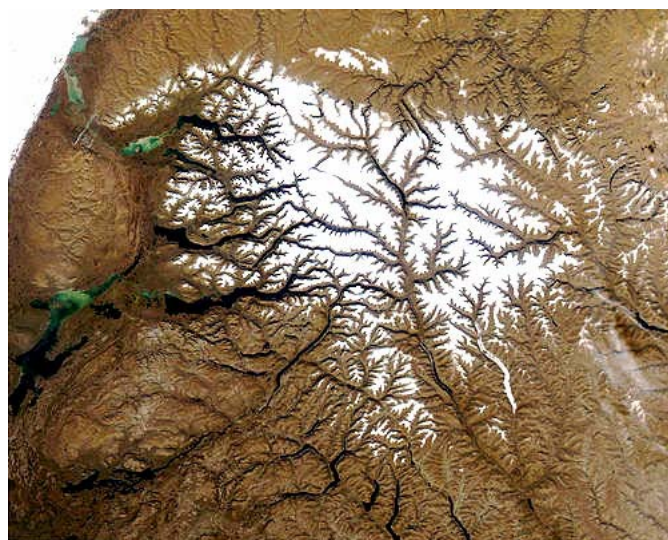
прогибе) возобновилось слабое погружение и накапливались маломощные континентальные осадки.

- В пределах Курейской впадины в кайнозое возникло сводовое Путоранское поднятие, выраженное в рельефе одноименным нагорьем с высотами до 1,7 км.

Плато Путорана

На плато расположен самый высокий в России водопад (101м) и самый мощный в России водопад по водосбросу. На плато находится географический центр России. Плато Путорана, наиболее приподнятый и сильно расчлененный массив Среднесибирского плоскогорья, в верховьях рек Пясины, Хета и бассейне правых притоков Нижней Тунгуски, на северо-западе Красноярского края России. На западе и севере поднимается крутым уступом над соседними низменностями. Высота до 1701 м. Рельеф - сочетание выровненных плато, останцовых столовых гор и глубоких (до 500 - 800 м) долин, дно которых нередко занято озерами (Лама, Кета и др.). На северо-западе до высоты 300 - 350 м, на юге до 500 м.

<http://russia.rin.ru/guides/6441.html>



http://visibleearth.nasa.gov/Countries/Russian_Federation/

- В Тунгусской синеклизе к низам нижнего триаса относится большая верхняя часть вулканогенного траппового комплекса — путоранская серия.
- Она **сложена** в основном лавами платобазальтов, образующими многочисленные покровы мощностью до 100 м.



<http://www.le.ac.uk/gl/ads/SiberianTraps/>



<http://www.le.ac.uk/gl/ads/SiberianTraps/>

- В нижней части серии они чередуются с прослоями базальтовых туфов, гиалокластитов, туфо-песчаников, туфоалевролитов и алевролитов с остатками флоры, пелеципод, остракод, рыб и изредка с костями стегоцефалов.
- **Мощность** серии увеличивается к северу от сотен метров до 2—2,5 км на плато Путорана и в Норильском районе и даже до 3,5 км в Маймеча-Котуйском районе.
- Вулканическая деятельность началась еще в конце перми с наземных эксплозивных извержений, которые стали чередоваться, а затем почти полностью сменились излияниями толеит-базальтовых лав с низким содержанием щелочей из многочисленных аппаратов трещинного



<http://www.le.ac.uk/gl/ads/SiberianTraps/>

и центрального типов на относительно ровную поверхность огромной Тунгусской впадины, испытывавшей общее вулканотектоническое проседание.

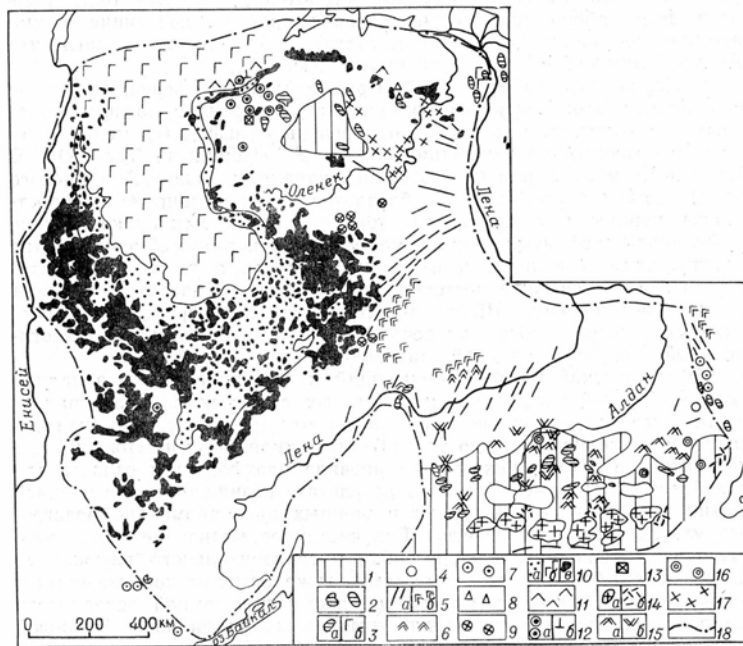


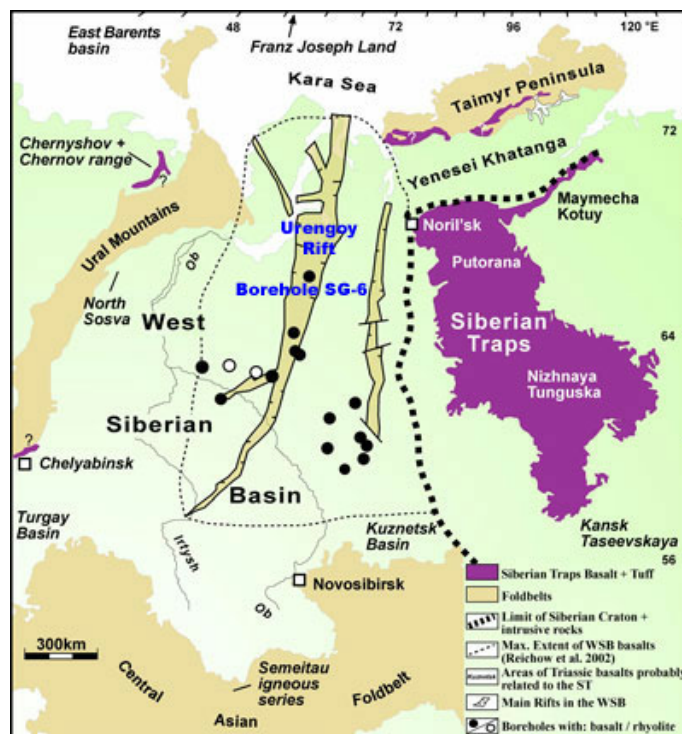
Рис. 31. Схема размещения платформенных магматических проявлений на Сибирской платформе (по В. Л. Масайтису, с изменениями):

Милановский, 1996

1 — выступы метаморфического фундамента; 2 — рифейские вулканы (базальты и пр.); 3—4 — юдомий — начало кембрия: 3 — базальтовые интрузии (а) и эффузивы (б), 4 — щелочно-ультраосновные центральные интрузии;
 5—8 — средний палеозой (преимущественно средний-поздний девон): 5 — базальтовая формация (а — интрузии, б — эффузивы), 6 — трахибазальтовая эффузивная формация, 7 — щелочно-ультраосновные центральные интрузии, 8 — центральные интрузии нефелиновых сиенитов; 9 — кимберлиты ордовика —

раннего карбона;

10—12 — поздняя пермь — ранний триас: 10 — трапповая формация (а — туфы и гиадокластиты, б — лавы, в — интрузии), 11 — трахибазальты; 12 — щелочно-ультраосновные породы (а — центральные интрузии, б — лавы меймечитов и щелочных базальтоидов); 13 — средне(?)триасовые кимберлиты; 14—17 — поздний мезозой (юра — мел): 14 - интрузии гранитоидов и сиенитов (а) и среднекислые эффузивы (б), 15 — щелочные габброиды (а) и щелочные базальтоиды (б), 16 — центральные интрузии ультрабазитов с щелочной оболочкой, 17 — позднеюрские и раннемеловые кимберлиты; 18 — границы платформы



<http://www.le.ac.uk/gl/ads/SiberianTraps/>

СТРОЕНИЕ ЧЕХЛА И ЭТАПЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

Плитный комплекс

доплитный комплекс - породы нижнего, среднего и верхнего рифея
 плитный комплекс - толщи юдомия (венда), палеозоя, мезозоя и в незначительной мере кайнозоя.

Юдомская система (венд)

- Залегают - с перерывом, а местами и с угловым несогласием, на верхнерифейских или более древних образованиях
- Преобладают:
- **НИЗЫ** - маломощные терригенные толщи (от конгломератов и гравелитов до

серо- и красноцветных песчаников, алевролитов, аргиллитов - основная часть разреза)

- на севере платформы - прослойки туффитов и местами потоки щелочных базальтов
- **верхи** - юдомская свита (0,2—0,5 км) - доломиты и известняки. В Иркутском амфитеатре - многочисленные прослойки ангидритов и соли

Кембрийская система

- Развита - покрывает почти всю Лено-Енисейскую плиту
- Фауна - археоциаты, гастроподы, брахиоподы, черви, первые трилобиты и пр.
- Преобладают - карбонатные и галогенные осадки морского и лагунного генезиса (от 0,5—1 км на северо-востоке до 3—3,5 км на юго-западе платформы).

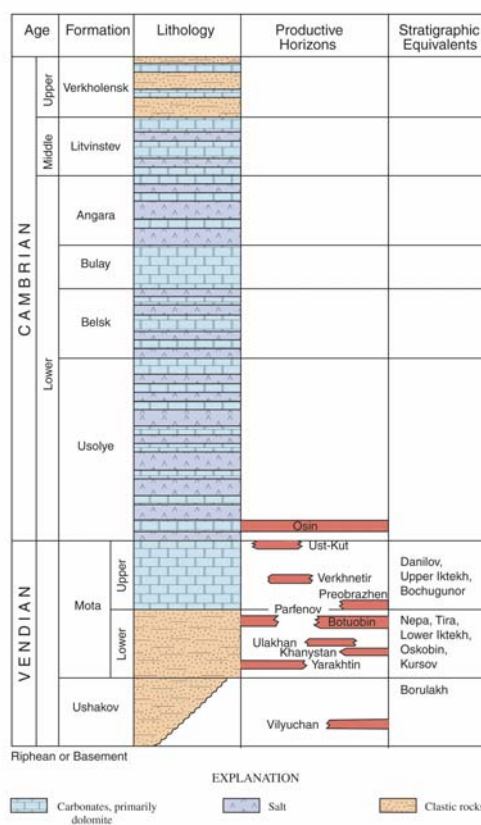


Figure 3. Generalized stratigraphic section of Vendian-Cambrian rocks of southern Siberian craton.

<http://pubs.usgs.gov/bul/b2201-c>

Генерализованная стратиграфическая колонка венд-кембрийских отложений на юге Сибирской платформы

Условные обозначения (слева направо): карбонаты, преимущественно доломиты; соль; терригенные породы

Палеогеографическая схема ранне-среднекембрийского времени

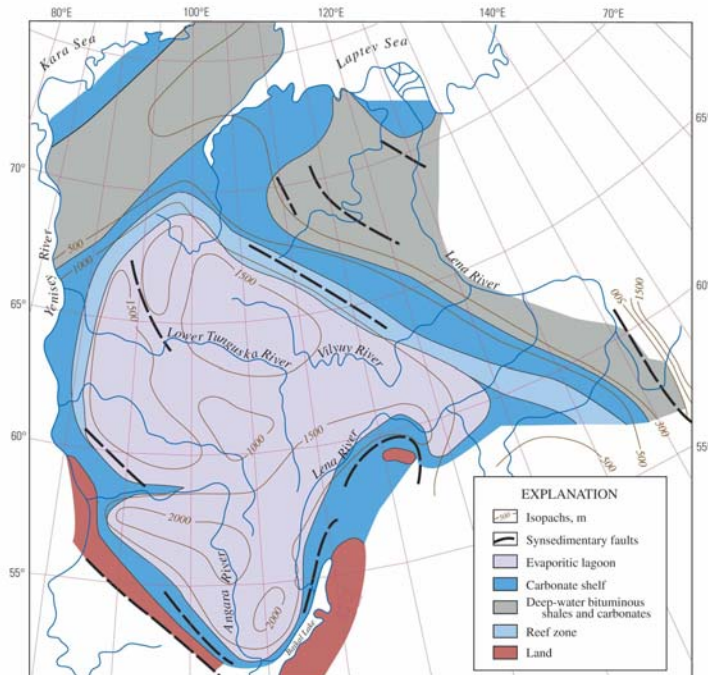


Figure 4. Paleogeographic map of Siberian craton during Early Cambrian and early Middle Cambrian (Amgan Age) time. Modified from Gabrielyants (1991).

- Условные
обозначения
(сверху вниз):
- изопахиты, км
 - конседиментационные разломы
 - эвапоритовые лагунные отложения
 - карбонатный шельф
 - глубоководные битуминозные тонкие

терригенные породы
и карбонаты
(куонамская свита)

- рифы
- суша

<http://pubs.usgs.gov/bul/b2201-c>

- **Верхняя часть среднего и верхний кембрия** - пестроцветные толщи песчаников, алевролитов, аргиллитов, мергелей и доломитов с прослоями ангидрита, гипса и галита в нижней части (0,5 — 1 км)
- **Условия** - мелководный лагунный водоем, усиление поступления терригенного материала с Енисейского кряжа и Восточного Саяна
- **Климат** - жаркий засушливый

Ордовикская система

- **Развита** - менее широко, чем кембрий (запад Лено-Енисейской плиты (Иркутский амфитеатр), запад Вилуйской синеклизы); на верхнем кембрии - согласно
- **Условия** - нормально-морские и отчасти лагунные серо- и пестроцветные отложения
- **Преобладают** - карбонаты (органогенные, оолитовые известняки, доломиты, мергели), меньше — терригенные породы (аргиллиты, алевролиты, песчаники, изредка гравелиты и мелкогалечные конгломераты), еще меньше — сульфаты (ангидриты, гипсы) (от 0,3 до 1,5 км)
- **Фауна** - брахиоподы, мшанки, трилобиты, гастроподы, пелециподы, кораллы,

- граптолиты и пр.
- Основное погружение платформы - в западной, Олекмо-Тунгусской зоне
- Почти **повсеместный перерыв отделяет ордовик от силура**.
- Климат** - жаркий, влажность существенно изменялась во времени (неоднократные смены красно- и пестроцветных сульфатонесущих отложений сероцветными, с фосфоритами, глауконитом и осадочными железными рудами гематит-гетитового состава)

Силурийская система

- Силурийские отложения распространены в тех же областях, что и ордовикские, но на меньшей площади.
- Развита** - менее широко, чем ордовик (Тунгусская и запад Виллюйской впадин)
- Условия** - близки к ордовику
- Преобладают** - мелководные карбонаты (известняки, доломиты, мергели), в меньшей мере — терригенные (аргиллиты, граптолитовые сланцы, реже алевролиты, песчаники, гравелиты), а в верхах силура — также сульфатные породы (от 0,2—0,3 км на юге до 0,8—1 км на севере Тунгусской синеклизы)
- Фауна** - кораллы, мшанки, брахиоподы, трилобиты, граптолиты
- Крупный седиментационный цикл:
 - низы - трансгрессивно залегающие терригенные толщи
 - середина — карбонаты
 - верхи — мелководные красноцветные карбонатно-сульфатные осадки
- Климат - жаркий, аридность усилилась в конце периода

Основные моменты развития Сибирской платформы в кембрии - раннем девоне

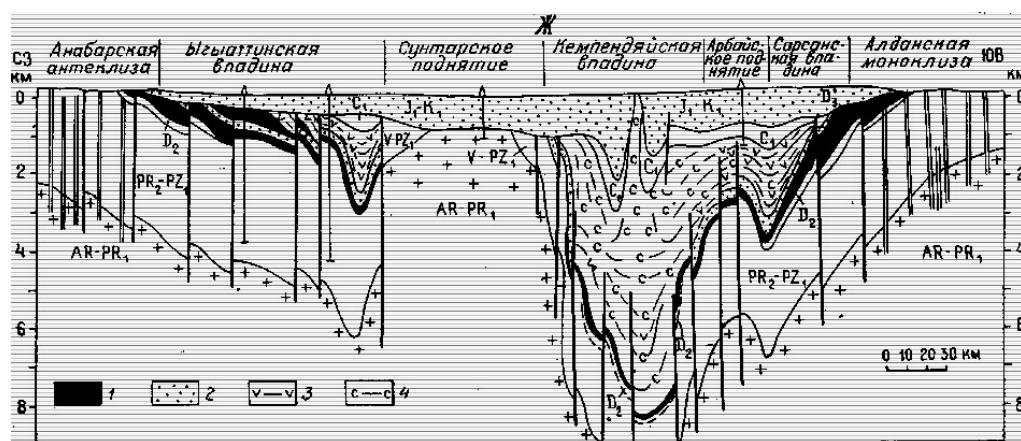
- В юдомскую эпоху (венд) почти повсеместное погружение территории Сибирской платформы (переход к плитному этапу).
 - Опускания усилились в кембрии.
 - В ордовике и силуре Алдано-Становой щит, Алданская моноклиза и Анабарская антеклиза вовлечены в поднятие, в Виллюйской, Тунгусской и Тасеевской синеклизах - продолжалось погружение
 - В начале девона юдомские и нижнепалеозойские отложения в Ангаро-Ленской зоне смяты в систему линейных гребневидных складок, сорванных со своего основания (смещены к северо-западу)
-

Сингерцино-древнекимммерийский комплекс плитного чехла Сибирской платформы (D-T)

Девонская система

- Развита - северная часть Тунгусской и западная часть Вилюйской синеклизы и в Канско-Тасеевской впадине
- Преобладают - морские, преимущественно пестроцветные терригенно-карбонатные, лагунные гипсо- и соленосные и континентальные красцветные терригенные образования, а также вулканогенные толщи основного и субщелочного состава (от сотен метров до 5 — 6 км)

Схематизированный геологический разрез от Алданского щита к Анабарскому Милановский, 1996



1- базальт, 2 - песчаники, 3 - вулканогенно-осадочные толщи, 4 - верхнедевонская соль

- Фауна - брахиоподы, гастроподы, ракообразные, рыбы и наземные растения
- Климат - на протяжении девона произошла смена аридного климата гумидным, а затем новая аридизация

Каменноугольная и пермская системы

- **Развиты** - Тунгусская синеклиза, Канско-Тасеевской впадине и в западной части Вилюйской синеклизы.
- **турне-визе (C1t-v)** - трансгрессивно мелководно-морские известняки, в верхней части с прослоями глин и песчаников (0,2 км)
- **серпухов, средний или поздний карбон до ранней и поздней перми (C1s-P2)** - сероцветные терригенные угленосные отложения тунгусской серии - песчаники, алевролиты и аргиллиты с прослоями и линзами гравелитов, конгломератов и глинистых известняков, пласты (иногда до десятков метров мощностью) каменных углей (от 0,2—0,5 до 1—1,2 км).
- **Флора** - кордаиты, каламиты, папоротниковые
- **Фауна** - остракоды, пелециподы
- **верхи перми (верхнетатарский подъярус) (P2t)** - пестроцветные неугленосные терригенные и туфогенные отложения (0,3—0,7 км). Туффиты, туфопесчаники, туфы и туфобрекчии базальтового состава, покровы базальтов (начало магматических процессов на западе Сибирской платформы!!!). Флора
- **Климат** - аридная климатическая обстановка, существовавшая до конца девона, сменилась в карбоне гумидным режимом, благоприятствовавшим углеобразованию, но в конце перми вновь началась аридизация климата.

Триасовая система

- **Развита** - Тунгусская синеклиза и Енисей-Хатангская впадина - вулканогенные образования с интрузивными телами и в значительно меньшей мере — осадочными толщами, распространенными на северо-восточной окраине платформы— **в Лено-Хатангской впадине, Предверхооянском краевом прогибе и Вилюйской впадине**, где они в основном погребены под отложениями юры и мела. В Оленекской антиклинальной зоне на побережье моря Лаптевых обнажается полный разрез всех трех отделов триаса (до 0,7—1 км), представленный морскими сероцветными песчано-алеврито-глинистыми отложениями, в нижней части — с прослоями туффитов, с остатками пелеципод, аммоноидей, фораминифер.
- **Климат** - умеренно теплый, влажный
- Со среднего триаса большая часть платформы, кроме ее северной и северо-восточной окраин, испытывала общее слабое воздымание
- В конце триаса (древнекимммерийская складчатость) - складчатые деформации в Иркинеевском и Турухано-Норильском авлакогенах, а также в Енисей-Хатангской впадине

Юрско-меловой комплекс плитного чехла Сибирской платформы

Юрская система

- Развита - впадины Присяянья и Алдано-Станового щита, Енисей-Хатангская и Лено-Хатангская впадины, Вилюйская синеклиза и Ангаро-Вилюйский прогиб
- Преобладают - сероцветные терригенные, частично угленосные образования (чередование сероцветных песчаников, алевролитов и глин с отдельными прослоями конгломератов мелководно-морского генезиса общей мощностью до 1—1,5 км) (от низовий Енисея до дельты Лены)
- Фауна - аммониты, белемниты, пелециподы и фораминиферы
- Флора - гинкговые, папоротники, беннетиты и др.
- Климат - гумидный

Предверхоянский прогиб

- **нижняя - верхняя юра (J1 - J2)** - преобладают - север внутренней зоны - морские фации, юг внешней зоны песчаные пресноводные осадки (1 км - 2,5 км)
 - **верхняя юра (J3)** - преобладают - песчано-алевритовой угленосной толщей.
 - **нижний мел (K1br-v)** - преобладают - север - морские терригенные фации (1 км (Вилюйская синеклиза) - 3—4 км (Предверхоянский прогиб); В Сангарском угольном месторождении у впадения Вилюя в Лену имеется более 20 рабочих угольных пластов.
 - **верхний мел (K2)** - преобладают - континентальные отложения (косослоистые ожелезненные песчаники и глины, тонкие пласты лигнита) (0,5 км (Вилюйская синеклиза) - 0,5—1 км (Предверхоянский прогиб))
-

Вилюйская синеклиза

- **нижний лейас (J1)** - преобладают - маломощные каолиновые глины и кварцевые пески (0,8—1,3 км)
 - **средний-верхний лейас и аален (J1 - J2a)** - преобладают - мелководно-морские осадки
 - **байос, бат и мальм (J2bj-bt - J3)** - преобладают - угленосные толщи
 - **нижний мел** - преобладают - континентальные песчано-глинистые угленосные отложения. 1 000 м
 - **верхний мел** - преобладают - континентальные косослоистые рыхлые песчаники и глины. 500 м
-

Канская и Иркутско-Черемховская впадины

- **нижняя и средняя юра (J1-2)** - преобладают - конгломерато-песчано-алеврито-глинистые лимнические толщи с бурыми углями (0,6—1 км), подстилаемые линзовидным горизонтом каолиновых глин и кварцевых песков

Цепочка асимметричных грабенообразных впадин (Чульманская, Токинская и др.), выполненных мощными (до 3—5 км) континентальными отложениями юры и нижнего мела.

Чульманская впадина

- **лейас (J1)** - преобладают - песчаниками с прослоями конгломератов
- **доггер - мальм (J2-3)** - преобладают - песчано-алеврито-глинистые лимнические толщи, горизонты туфов, силлы и лавы кислых и щелочных пород
- **Нижний мел** - преобладают - континентальные, песчано-конгломерато-глинистые толщи с мощными угольными прослоями (до 0,9 км)
- **Верхний мел** - преобладают - лавы и туфы кислого и среднего состава (до 0,3 км)

Кайнозойский комплекс плитного чехла Сибирской платформы (кайнозой)

- Развита - Нижнеалданская впадина, Прибайкальский прогиб
- Преобладают - континентальные, терригенные осадки (кварцевые, аркозовые песчаники и пески с прослоями и линзами галечников, алевритов, глин и лигнитов), охарактеризованные пылью, спорами, макроостатками растений и изредка — раковинами пресноводных наземных и моллюсков (до 0,5 км)
- Климат - палеоцен — эоцен - субтропический, в олигоцене и неогене — умеренно теплый, а затем прохладный
- Толщи - смяты в пологие складки.

Четвертичная система

- Слагает прерывистый покров - речные, озерные, болотные, флювиогляциальными, озерно-ледниковыми, ледниковыми, коллювиальными, делювиальными, солифлюкционные, золовые, элювиальные, а на севере также мелководно-морские и мариногляциальные отложения.
- С холодным, относительно сухим климатом антропогена связано развитие вечной мерзлоты на большей части площади платформы.

Схема развития вечной мерзлоты на территории России и прилегающих территориях



<http://www.wellesley.edu/Russian/>

- Условные обозначения (сверху вниз): граница днепровского оледенения; граница валдайского оледенения; горное оледенение; вечная мерзлота; лессовые отложения
- Подробнее см. ниже или в учебнике

Мезозойский магматизм

Алдано-Станового щита

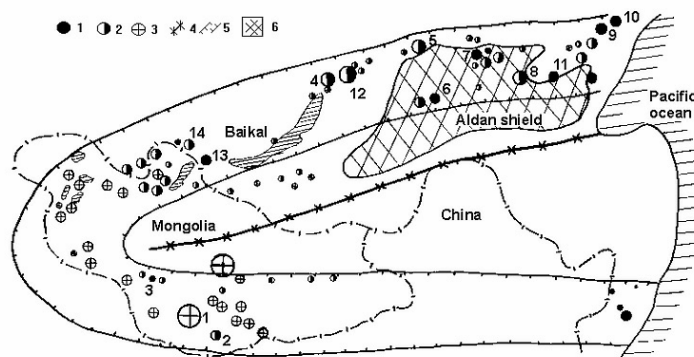
- раннемеловые вулканоплутонические щелочные массивы - щелочные трахиты и фонолиты
- субвулканические интрузивные — сиенит-порфиры, щелочные и нефелиновые сиениты
- генераций позднемезозойских интрузий
- I - мелкие гипабиссальные тела гранит-порфиров и сиенит-порфиров
- II - (позднеюрско-раннемеловая)

Алданский блок — диориты, гранодиориты, сиениты, эгириновые граниты массивы (Инагли, Кондер, Чад и др.) (ультрабазиты с оболочкой из щелочных пород)

Становой блок — крупные (до нескольких тысяч квадратных километров) дифференцированные массивы гранодиоритов и гранитов (более 20% его площади)

Алданская провинция К-щелочных пород

Схема ареала щелочного магматизма Монголо-Охотского пояса



1- щелочные массивы с большим объемом ультраосновных пород, 2- щелочные массивы с малым объемом ультраосновных пород, 3- массивы щелочных гранитов, 4- Монголо-Охотский линеймент, 5- границы ареала щелочных пород, 6- Алданский щит.

Владыкин Н.В. www.igc.irk.ru/2003-web/Biblio/Book-2-rus/Vladykin/Vladykin.pdf

расположена в северо-восточном крыле Монголо-Охотского ареала щелочного магматизма. Щелочные массивы этой провинции приурочены в основном к северной периферии Алданского щита на стыке его с Сибирской платформой. Всю провинцию можно разделить на три региона: 1) Западно-Алданский; 2) Центрально-Алданский район; 3) Восточно-Алданский район. Возраст массивов Алданской провинции (120-145 млн. лет), площадь некоторых по 150 км².

Интрузивные породы: расслоенный комплекс В_i-пироксенитов, сиенит, нефелиновых сиенитов, щелочных гранитов (Мурун)
или

Интрузивные породы: расслоенный комплекс К-ультраосновных-щелочных пород, сиениты, щелочные сиениты, щелочные граниты (Билибинский массив)

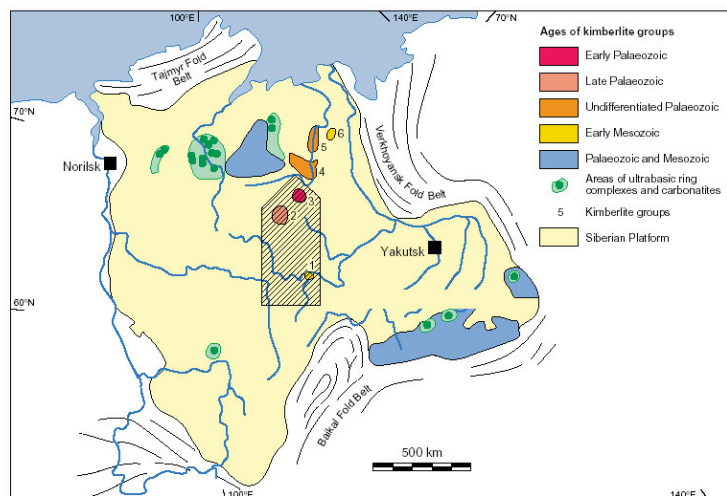
В восточной части - Учурский авлакоген (рифей), наследующий Улканскую грабенообразную впадину, возникшую в конце раннего протерозоя.

На западе грабенообразная Чарская впадина (неогена-антропоген)

Кимберлитовый магматизм

- **Кимберлиты** - щелочные ультраосновные породы, которые поднимаются с аномально больших глубин (80-100 км).
- **Широко развиты** в Якутской кимберлитовой провинции (площадь порядка 500 000 кв.км).
- Выявлено порядка 700 тел (трубки взрыва, дайки).
- **Возраст** - нижний палеозой - мезозой (150-450 млн.лет).
- Содержат ксенолиты, которые представлены перидотитами (шпинель и (или) пироп-содержащие дуниты, гарцбургиты и лерцолиты и эклогитами

Распределение кимберлитов и сходных пород в пределах Сибирской платформы



(С. Соболев, К.Фукс и рабочая группа KIMBERLITE; <http://www.geofys.uu.se/eprobe/Projects/ebridge/>)

Группы кимберлитов: 1 - Малоботуобинская (трубка "Мир"); 2 - Далдын-Алакитская (трубка "Удачная"); 3 - Мунская; 4 - Среднеоленекская; 5 - Нижнеоленекская; 6 - Приленская.

г. Мирный, трубка "Мир". 11 сентября 1999г.
Космоснимок прибора ETM+.KA LANDSAT



<http://www.geol.irk.ru/>

Позднемезозойский-кайнозойский вулканизм

В районе оз. Байкал, на Алдане и в Монголии есть ряд областей с интенсивным вулканизмом (Ярмолюк и др., 1995)

В Монголии:

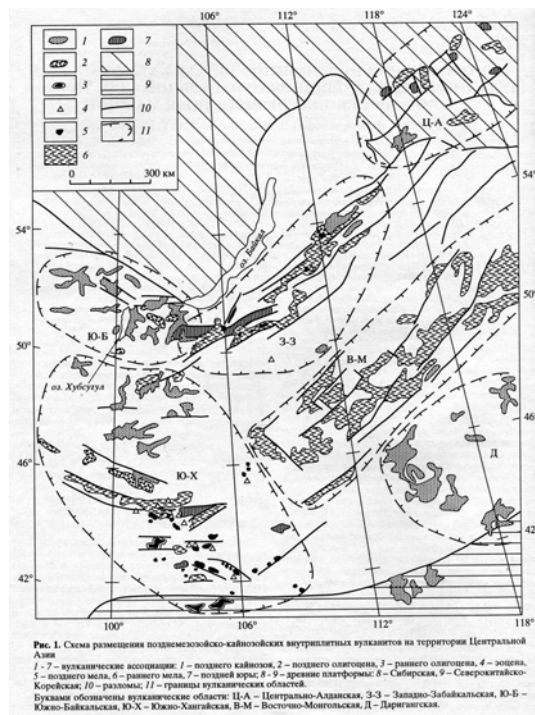
- Южно-Хангайская
- Восточно-Монгольская
- Деригангская

В России:

- Западно-Забайкальская
- Центрально-Алданская
- Южно-Байкальская (частично и в Монголии)

Схема расположения позднемезозойских-раннекайнозойских вулканитов в Центральной Азии

(Ярмолюк и др., 1995)

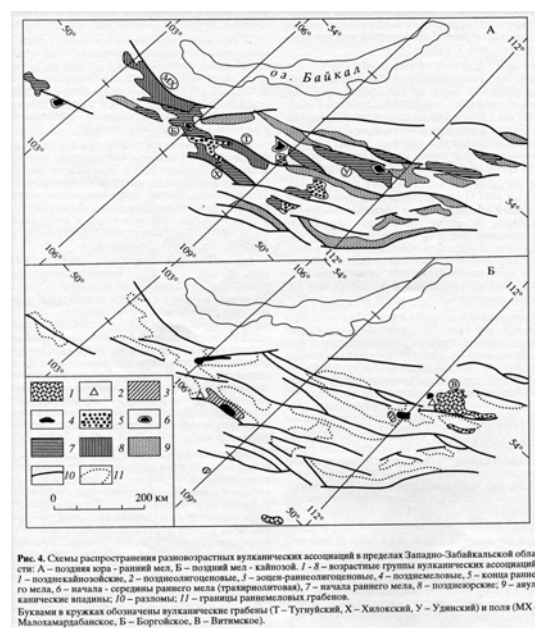


Западно-Забайкальская

Это вулканические поля позднего мезозоя - кайнозоя, которые контролируются системой грабенов северо-восточного простирания - рифтогенные структуры.

Схема расположения позднеюрских (А) и позднемеловых-кайнозойских (Б) вулканитов в Западно-Забайкальской области

(Ярмолюк и др., 1995)



Поздняя юра (160-140 млн.лет) (Малохамардабанский, Тугунуйский, Хилокский

грабены): трахибазальты, трахиандезитобазальты, трахиты, нефелиниты, фонолиты. Мощность до 2000-3000 м. Площадь - 4500 кв. км.

Ранний мел - наиболее сильные извержения. 2 основных этапа.

- 1. (140 - 130 млн.лет). Платобазальты (субщелочные базальты) заполнили цепь грабенов (протяженность пояса - 600 км) от северной Монголии до бассейна р.Витим). Одновременно с ними немногочисленные экструзии и вулканы, сложенные трахириолитами и трахидацитами. После небольшого перерыва - излияния тефритов, нефелинитов, фонолитов.
- 2. (116 - 106 млн.лет). Субщелочные базальты (от Боргойской впадины до Удинской)

Поздний мел - маломощные толщи маланефелинитов, базанитов

Ранний кайнозой - там же, где и меловые образования. Щитовые вулканы, экструзии нефелинсодержащих базальтов (эоцен 53-38 млн.лет и олигоцен 34 - 27 млн.лет)

Поздний кайнозой - Витимское плато. Несколько фаз. Главная - средний-поздний миоцен (14 - 9.5 млн.лет), потом плиоцен, плейстоцен - затухание. Платобазальты (оливиновые базальты, базаниты) (до 200 м). Площадь - 7000 кв. км.

Центрально-Алданская

Поздний мезозой (юра, K1 и K2)- калиевые щелочные породы - щелочные трахиты и перидотиты, фонолиты, эссекситы, сиениты, граниты и пр.

Поздний кайнозой - Удоканское плато. Средний миоцен - голоцен. Главная - плиоцен (5.8 - 2.7 млн.лет). (оливиновые базальты, базаниты, муджиериты и пр.)

Южно-Байкальская

Хребет Хамар-Дабан, вокруг оз. Хубсугул, Тункинская впадина, Восточная Тува.

- Начало - **поздний олигоцен** - субщелочные оливиновые базальты.
- Главная - **миоцен** (20 - 15 и 12 - 8 млн.лет). Плато - субщелочные оливиновые базальты.
- **Плиоцен** - сводообразование (три грабена - Тункинский, Хубсугульский и Окинский) ("мерседес")
- **Плейстоцен-голоцен** - крупные поля базанитов

Кайнозойский вулканизм

Схема расположения кайнозойских вулканитов в Южно-Забайкальской области (Ярмолюк и др., 1995)

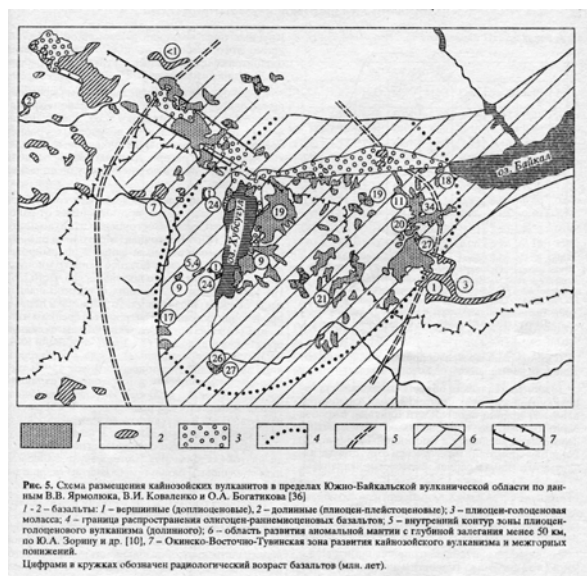
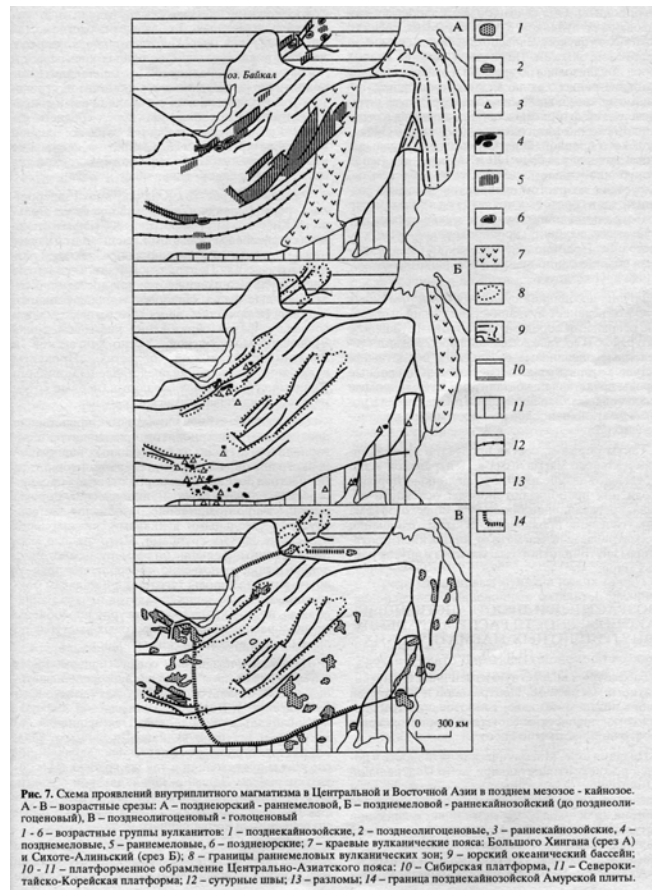


Схема проявлений внутриплитного магматизма в Центральной Азии (А - J3-K1; Б - K2-KZ1; В - Pg3-Q) (Ярмолюк и др., 1995)



Байкальская рифтовая зона

- оз. Байкал (1620 м): 630 км X до 50—70 км
- С запада - Приморский и Байкальский хребты
- с востока — Баргузинский хребет
- с севера — Северо-Байкальское нагорье
- В озеро с востока впадают Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара и другие реки, а вытекает близ его юго-западного конца р. Ангара

Левее камня - оз.Байкал, правее р. Ангара

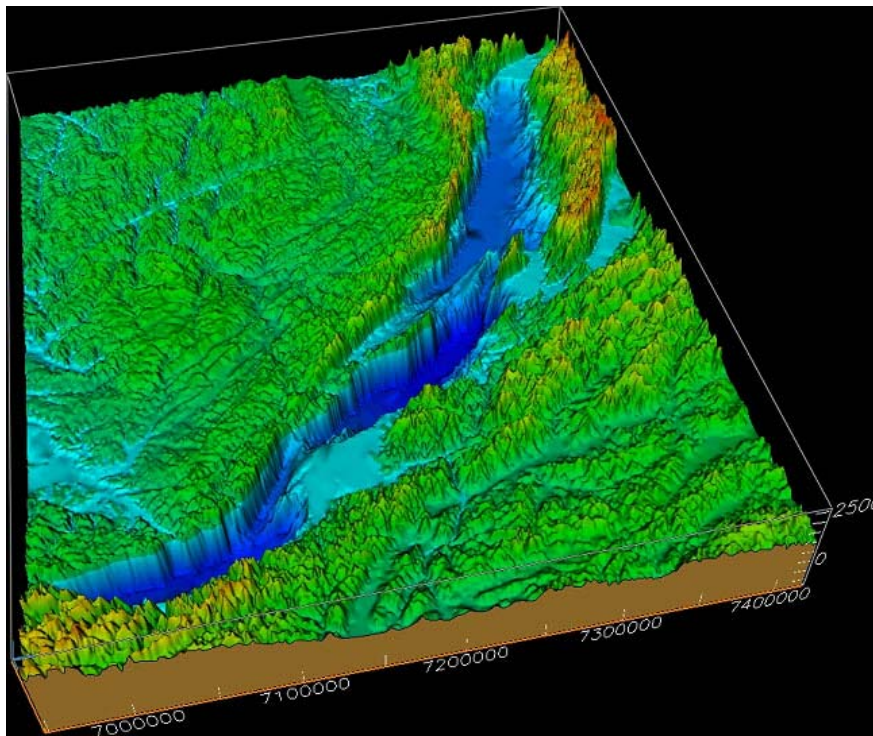


фото - Карякин Ю.В.

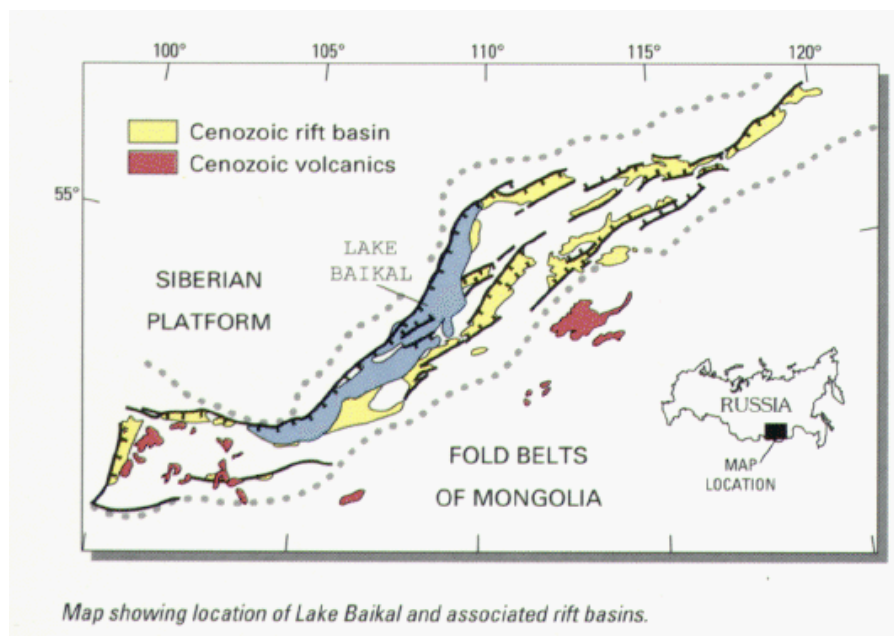
Космоснимок района озера Байкал



http://visibleearth.nasa.gov/Countries/Russian_Federation/

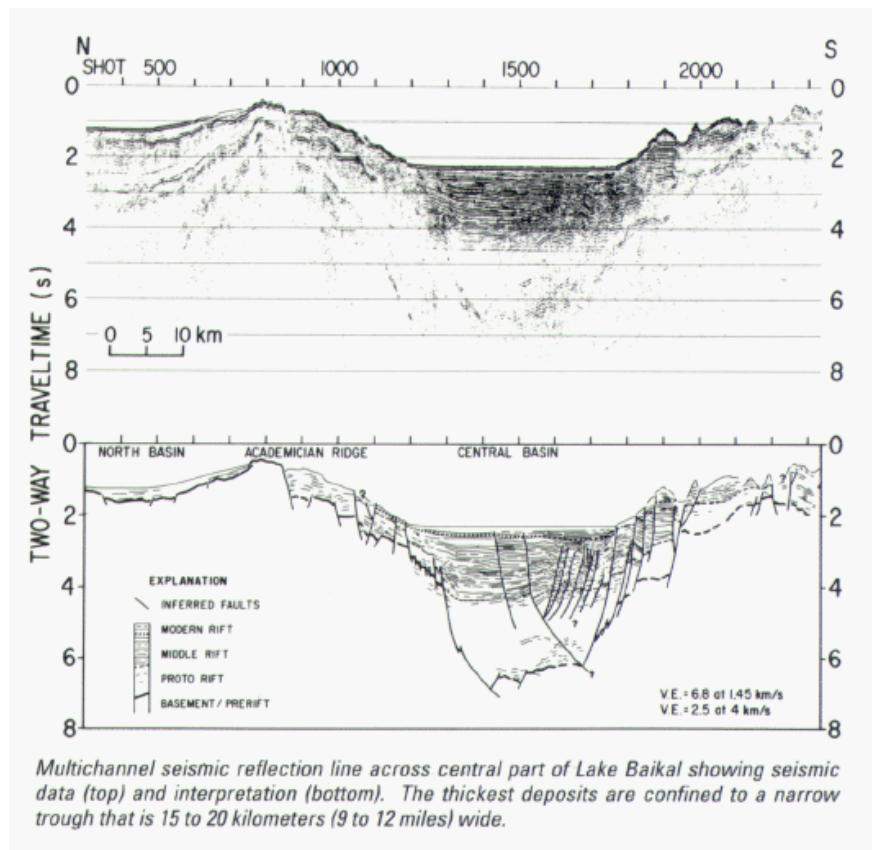


Система впадин Байкальского рифта



<http://marine.usgs.gov/fact-sheets/baikal/>

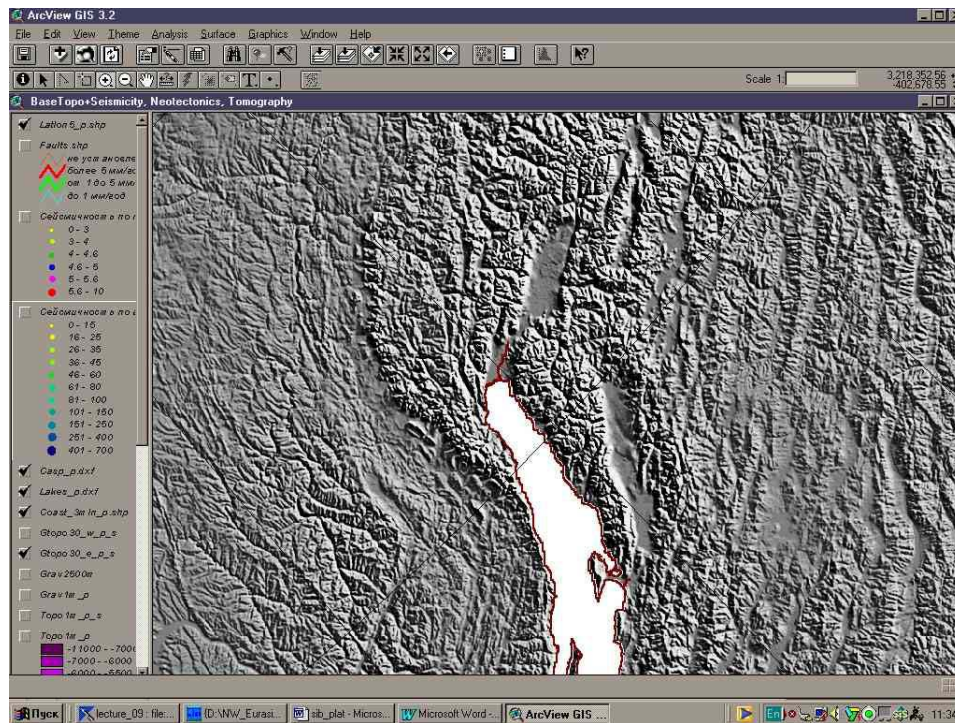
Сейсмические профили через среднюю часть Байкальского рифта



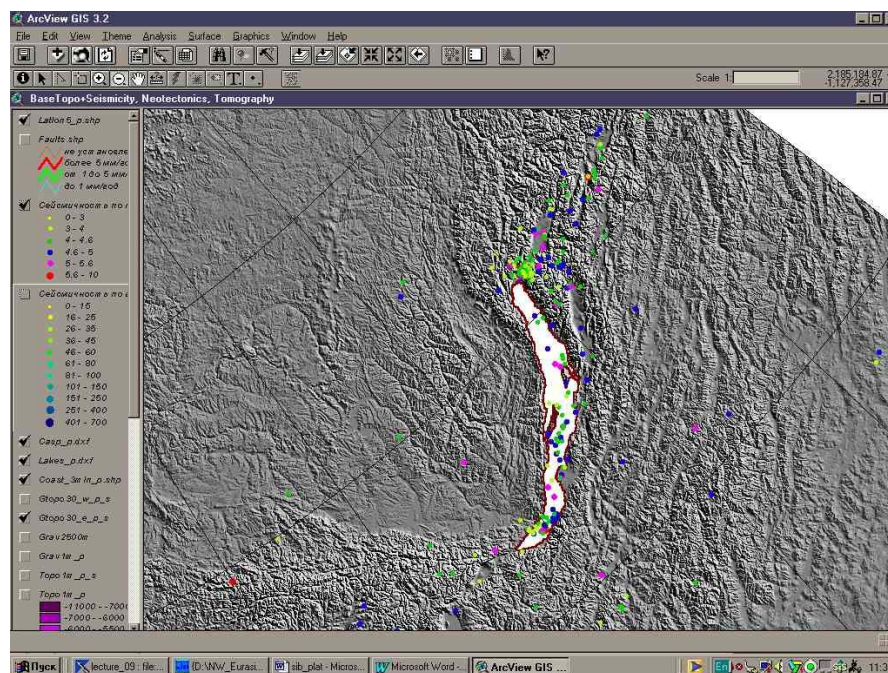
<http://marine.usgs.gov/fact-sheets/baikal/>

- **Олигоцен - миоцен-** тонкообломочные озерные, болотные, аллювиальные алевролиты, глины, песчаники, пласты и линзы глинистых известняков, мергелей
- **плиоцен- антропоген-** озерные, болотные, аллювиальные алевролиты, глины, песчаники, появление грубообломочных комплексов пород

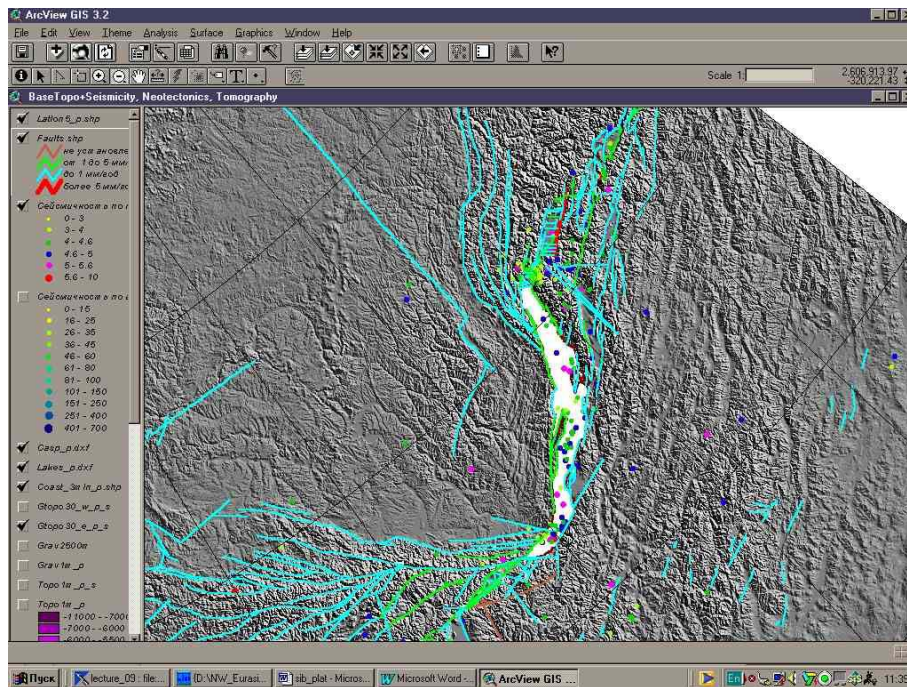
Рельеф района озера Байкал



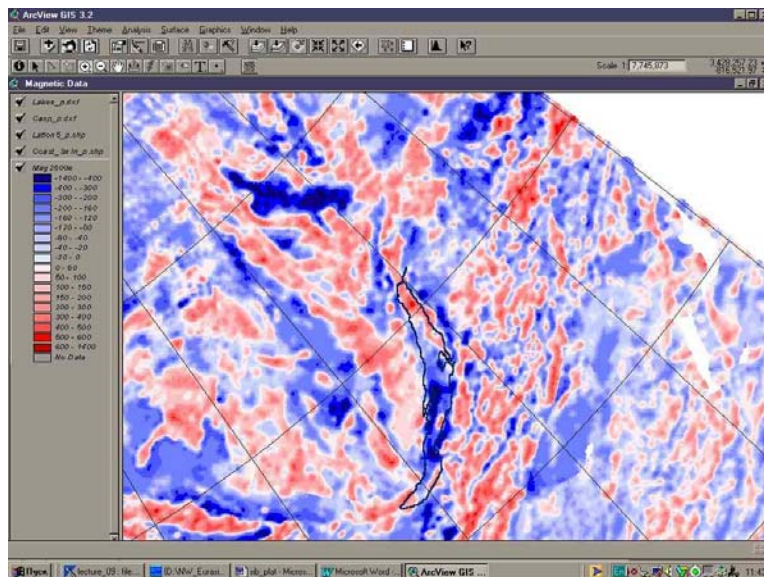
Сейсмичность района озера Байкал



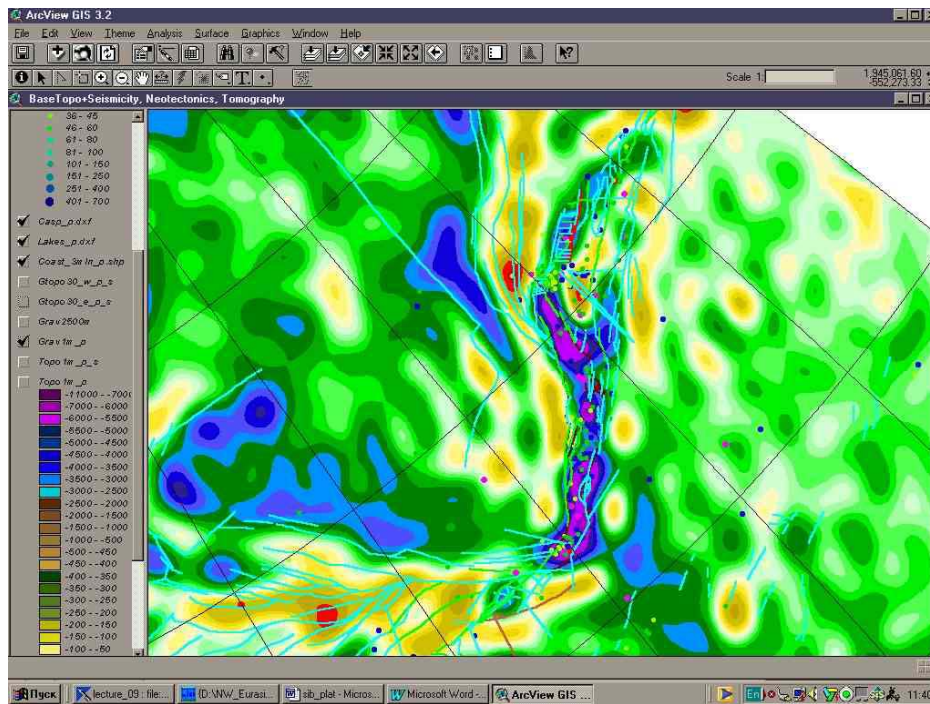
Сейсмичность и активные разломы района озера Байкал



Магнитное поле района озера Байкал



Гравитационное поле (аномалия Фая) района озера Байкал



Из книги Милановский Е.Е. "Геология России и ближнего зарубежья". Из-во Московского университета. 1996

Попигайская астроблема

- Непосредственно севернее Анабарского выступа фундамента, в среднем течении р. Попигай, известна обширная округлая котловина диаметром 80 км, выработанная в породах архея и рифейско-вендско-кембрийских отложениях северного крыла Анабарского свода и заполненная образованиями, первоначально считавшимися вулканогенными, с абсолютным возрастом 30—40 млн лет (поздний эоцен — олигоцен).

Из книги Милановский Е.Е. "Геология России и ближнего зарубежья". Из-во Московского университета. 1996.

Четвертичная система

Хотя похолодание климата в Восточной Сибири было более сильным, чем в Европе, оно приводило здесь к возникновению значительно меньших по площади и толщине ледниковых щитов, которые даже в эпоху максимального оледенения в среднем плейстоцене покрывали не более четверти территории Сибирской

платформы. В основе разработанной для Сибири климатостратиграфической схемы расчленения антропогена лежит выделение доледниковой, нескольких ледниковых и межледниковых эпох, а также послеледниковой эпохи и соответствующих им горизонтов, коррелируемых с аналогичными, грубо синхронными им эпохами и горизонтами в Восточной Европе. Эоплейстоцен и нижний горизонт нижнего плейстоцена отвечают в Восточной Сибири доледниковому времени.

В верхней части нижнего плейстоцена в Сибири выделяется демьянский (шайтанский) ледниковый горизонт — аналог окского ледникового горизонта Восточной Европы. В среднем плейстоцене выделяются тобольский межледниковый, самаровский ледниковый, мессовско-ширтинский межледниковый и тазовский ледниковый горизонты, а в верхнем плейстоцене — казанцевский межледниковый, зырянский ледниковый, каргинский межледниковый и сартанский ледниковый горизонты. Разрез завершают голоценовые послеледниковые отложения. Меньшую северо-западную часть платформы занимает ледниковая, большую восточную, центральную и южную части — внеледниковая зона. Большинство долин крупных рек с 6—8 основными террасами пересекает внеледниковую зону, и лишь низовья Енисея и Нижней Тунгуски попадают в ледниковую зону. Во внеледниковой зоне к эоплейстоцену относятся древнейшие аллювиальные и отчасти озерные отложения на низких водоразделах и верхних террасах крупных речных долин высотой 100—150 м. Аллювий обладает красноватой, красно-бурой или белесоватой окраской. Спорово-пыльцевые комплексы содержат много реликтовых третичных растений, в частности широколиственных древесных пород. Нижнеплейстоценовые отложения, приуроченные к террасам высотой до 70—100 м, содержат остаток обедненной по сравнению с эоплейстоценовой тундрово-лесостепной флоры. Зона распространения многолетней мерзлоты распространилась к югу почти на всю территорию платформы. В среднем плейстоцене, которому отвечают террасы высотой 40—80 м, в связи с широким распространением самаровских ледниковых покровов, спускавшихся с плато Путорана и с Верхоянского хребта к долинам Енисея и Лены, возникали обширные ледниково-подпрудные водоемы, в которых накапливались мощные озерно-аллювиальные песчано-глинистые осадки. После спуска этих водоемов в межледниковую эпоху ледниковые запруды вновь возникали в долинах Енисея и Лены в эпоху тазовского оледенения. В перигляциальных областях на юге платформы в самаровское и тазовское время накапливались лёссовидные осадки золотого и делювиально-пролювиального генезиса.

В позднем плейстоцене в крупных долинах формировались террасы высотой от 10 до 40 м. В эпохи позднеплейстоценовых оледенений господствовали безлесные тундрово-степные, а в межледниковые эпохи — таежные ландшафты, близкие к современным. В начале голоцена произошло сильное потепление, сменившееся впоследствии похолоданием.

В ледниковой области не обнаружены ни ледниковые, ни перигляциальные эоплейстоценовые образования, а также достоверные ледниковые отложения нижнего плейстоцена (может быть, они были уничтожены последующей эрозией и экзарацией). В Приенисейской зоне нижний плейстоцен выражен аллювиальными и иногда мореноподобными образованиями, а в Усть-Енисейской впадине — озерно-эстуарными и морскими осадками.

К тобольскому межледниковью в низовьях Енисея относятся озерно-аллювиальные и морские осадки северной трансгрессии, а к самаровской ледниковой эпохе — морены наиболее обширного покровного оледенения, которое из районов Путоранской и Анабарской возвышенности распространялось к северу, к югу и особенно к западу.

Морены тазовского горизонта распространены на несколько меньшей площади, чем самаровские. Еще меньшие площади покрывали моренные, озерно-ледниковые и флювиогляциальные отложения зырянского оледенения, во время которого существовали самостоятельные Путоранский, Анабарский и Таймырский ледниковые щиты. Последнее — сартанское — оледенение проявилось только на нагорье Путорана и имело горно-долинный, троговый, а на последних стадиях — каровый характер. В межледниковые эпохи среднего и позднего плейстоцена, когда значительно поднимался уровень Мирового океана, в низовья Енисея, Енисей-Хатангскую впадину, а также в небольшие Норильскую и Попигайскую депрессии неоднократно проникали морские воды, отлагавшие мелководно- и прибрежно-морские пески, супеси и суглинки с бореальной фауной.

В целом развитие Сибирской платформы в кайнозое не обнаруживает существенного влияния обрамляющих ее подвижных поясов, за исключением Байкальской области, в которой с конца палеогена начал формироваться широкий Байкальский свод, осложненный грабенами одноименной рифтовой системы. У западного края этого сводового поднятия в кайнозое образовался Предбайкальский предгорный прогиб, впоследствии испытывавший пологоскладчатые деформации, которые либо компенсировали деформации растяжения в Байкальской рифтовой системе, либо чередовались с ними во времени.

Большая часть платформы в неоген-четвертичное время испытывала слабодифференцированное воздымание. Оно достигло максимальной амплитуды (до 1,5—2 км) на северо-западе, в Путоранском пологокуполовидном инверсионном поднятии, возникшем в наиболее сильно погрузившейся, вплоть до

триаса, части Тунгусской синеклизы, и на юго-востоке, в пределах Становой и в меньшей мере Алданской зоны Алдано-Станового щита. Возможно, что новейшее воздымание Путоранского свода хотя бы отчасти имело изостатическую природу и было связано с удалением с него большого объема нижнетриасовых образований в ходе ледниковой экзарации.

Из книги Милановский Е.Е. "Геология России и ближнего зарубежья". Из-во Московского университета. 1996.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

- **Месторождения железных руд** известны как в фундаменте, так и в чехле платформы. К первым принадлежат осадочно-метаморфогенные или метасоматические месторождения магнетитовых руд в гиперстеновых гнейсах алданского и анабарского комплексов нижнего архея и железистых кварцитов в троговом комплексе верхнего архея Алдано-Станового щита.
- Крупные **скарновые месторождения магнетитовых руд** связаны с контактовыми зонами раннетриасовых базитовых интрузий и с базальтовыми эксплозивными трубками на западной и южной окраинах Тунгусской синеклизы (Ангаро-Илимский и другие районы).
- Небогатые **осадочные железные руды** известны в нижнем ордовике Иркутского амфитеатра и среди угленосных отложений пермского (в Тунгусской синеклизе) и юрского (в Вилюйской и Канской впадинах) возраста.
- С щелочно-ультрабазитовыми раннетриасовыми интрузивами Маймеча-Котуйского района связаны **месторождения титаномагнетита**, а крупные сульфидные медно-никелевые месторождения (Норильское, Талнахское) — с дифференцированными базит-гипербазитовыми интрузивами того же возраста.
- **Главные запасы медных руд** приурочены к Удоканскому стратиформному месторождению в медистых песчаниках одноименной нижнепротерозойской серии в северо-западной части Алдано-Станового щита, а более мелкие проявления осадочных стратиформных медных руд — к терригенно-карбонатным отложениям верхов среднего и верхнего кембрия на юго-западной окраине Тунгусской синеклизы.
- **Месторождения алюминиевых руд** связаны с богатыми нефелином щелочно-ультрабазитовыми массивами в Уджинском авлакогене и Маймеча-Котуйском районе и с бокситоносными корами выветривания позднемелового и палеогенового возраста (периферия Енисейского кряжа, Прибайкальский прогиб).
- **Коренные месторождения золота** в Алданском мегаблоке связаны с позднеюрско-раннемеловыми массивами известково-щелочных и щелочных пород. Здесь же, а также в бассейне Вилюя и в некоторых других районах имеются золотоносные россыпи. С триасовыми щелочно-ультрабазитовыми массивами Маймеча-Котуйского района связаны месторождения ряда редких металлов.
- Из неметаллических месторождений важнейшее значение имеют **месторождения алмазов**, в основном приуроченные к палеозойским кимберлитовым трубкам Западно-Якутской провинции (месторождение Мир и др.), а также в алмазоносных россыпях.
- К карбонатным горизонтам алданского и анабарского комплексов архея и триасовым щелочно-ультрабазитовым массивам Маймеча-Котуйского района приурочены **месторождения флогопита**.
- **Месторождения фосфатного сырья** представлены метаморфогенными (в

породах иенгрской серии алданского архея) и магматическими месторождениями апатита, приуроченными к анортозитам (Гиранское) и щелочно-ультрабазитовым массивам Маймеча-Котуйского района, а также осадочными месторождениями фосфоритов в отложениях верхнего рифея и юдомия Присаянья, Прибайкалья, Юдомо-Майской зоны, нижнего и среднего кембрия Алдано-Анабарской и Туруханской зон, среднего ордовика Иркутского амфитеатра и девона северо-западной части Тунгусской синеклизы.

- К миндалинам и трещинам в базальтах нижнетриасового траппового комплекса Тунгусской синеклизы приурочены **месторождения исландского шпата**.
- В результате метаморфизма углей верхнепалеозойской тунгусской серии при контактовом воздействии базитовых интрузий возникли месторождения графита в западной части Тунгусской синеклизы (Ногинское, Курейское и др.).
- **Месторождения огнеупорного сырья** представлены высокоглиноземистыми гнейсами и сланцами иенгрской серии алданского архея и залежами огнеупорных каолиновых глин в основании юры и палеогена разных районов платформы.
- **Огромные запасы каменной соли** (объемом около 1 млн км³) заключены в отложениях нижнего кембрия и амгинского яруса среднего кембрия Иркутского амфитеатра. Раннедевонская соль известна в Лено-Хатангской впадине (Нордвикские купола), а позднедевонская — в Кемпендяйских куполах одноименного грабена. В нижнекембрийских соленосных отложениях Иркутского амфитеатра недавно открыты месторождения калийных солей — сильвина и карналлита.
- Среди горючих ископаемых ведущую роль играют **каменные и бурые угли**. Крупные разведанные и частично эксплуатируемые месторождения коксующихся углей находятся в Чульманской и других впадинах Южно-Якутского бассейна. Огромные запасы каменных углей, ждущие своего освоения, сосредоточены в тунгусской угленосной серии одноименной синеклизы. Крупные месторождения бурых углей приурочены к юрским отложениям Канской и Иркутско-Черемховской впадин и к нижне-емеловым и юрским отложениям Вилюйской синеклизы и смежной части Предверхоянского прогиба (Сангар и др.).
- **Месторождения нефти** выявлены в юдомских отложениях Байкитской, Непской антеклиз и Ангаро-Ленской ступени. Возможно их обнаружение в юдомских и кембрийских отложениях Турухано-Норильской зоны, северо-западного склона Алданской моноклизы и Анабарской антеклизы, в которых известны нефтепроявления, а также в нижне- и среднепалеозойских отложениях Тунгусской синеклизы.
- В юрско-меловом терригенном комплексе Вилюйской синеклизы и Енисей-Хатангской впадины обнаружены и частично используются **месторождения природного газа**.

Главные особенности строения Сибирской

платформы

мощное развитие вулканических образований и интрузивных тел раннетриасовой трапповой формации в Тунгусской синеклизе
широкое распространение каледонских линейно-складчатых дислокаций в платформенном чехле Ангаро-Ленской зоны
глубокие мезозойские грабены и надвиги в структуре Алдано-Станового щита
мезозойские кислые и щелочные интрузии в структуре Алдано-Станового щита
неотектонические поднятия до 1—2 км.