

Геология Новосибирской области

Андрей Владиславович Вишневецкий

заведующий Центральным Сибирским геологическим музеем ИГМ СО РАН

630090, пр-т Академика Коптюга, 3, г. Новосибирск

vishnevsky@igm.nsc.ru

Строение недр Новосибирской области весьма интересно, так как она располагается как раз на границе огромного Западно-Сибирского осадочного бассейна и Алтае-Саянской горной системы. Геологами на этой территории обнаружены месторождения руд различных металлов, строительных материалов и горючих полезных ископаемых. В древних горных породах сохранились остатки животных и растений, населявших Землю сотни миллионов лет назад.

Вся западная и центральная часть Новосибирской области покрыта твердыми и рыхлыми озёрными и морскими осадками Западно-Сибирской плиты, толщина которых составляет от первых метров до нескольких километров. Эти осадки скрывают под собой более древние и сложно устроенные геологические структуры, которые выходят на земную поверхность лишь в районе Новосибирска и к востоку от него. Кроме того, почти вся северная часть области покрыта болотами, в числе которых крупнейшее в мире – Васюганское.

Восток Новосибирской области имеет более сложное геологическое строение (рис. 1). Но условия работы для исследователей там тоже не из легких. Большая часть территории покрыта густыми лесами, нередки болота и мощные толщи рыхлых осадков, которые не дают возможности геологам проследить строение земных недр без сложных и дорогостоящих работ. Кроме того, детальность исследования ограничивается тем, что здесь не известно крупных месторождений, и перспектива их открытия не так велика. Дело в том, что наличие известных месторождений (тем более крупных!) побуждает проводить как детальные исследования самого месторождения – его геологического строения, возраста и причин формирования, химического состава горных пород и минералов, так и изучение окружающих территорий. Такие работы проводятся и для поиска месторождений в ближайших окрестностях, и для прогнозирования и построения моделей, которые могут быть применены в других регионах со сходным геологическим строением.

Несмотря на имеющиеся сложности, каждый год приносит нам новые сведения о геологии Новосибирской области, о процессах, ответственных за формирование её рельефа и размещение залежей полезных ископаемых. В этом небольшом издании в кратком и популярном виде суммированы основные сведения по данным разделам. Оно будет полезно не только интересующимся энтузиастам и краеведам, но и школьникам, изучающим природу родного края, то есть всем, стремящимся узнавать что-то новое, и познавать мир как взаимосвязанный механизм.

На территории Новосибирской области можно выделить несколько основных участков, земная кора которых сформировалась в разное время и в разных условиях. Самые древние горные породы выходят на поверхность на востоке области. Их возраст более 500 миллионов лет. В районе Новосибирска большая часть горных пород имеет возраст около 350 миллионов лет, а центральная и западная часть области покрыты более молодым чехлом осадочных горных пород. Однако, когда мы говорим о какой-то местности с точки зрения её нынешнего географического положения и протяжённости, то это не значит, что такие же условия были и на момент формирования тех горных пород, которые эту местность сейчас слагают. Например, может показаться странным рассуждение об образовании коралловых рифов при дискуссии о южной части Альпийских гор, но нужно

помнить, что климат меняется, континенты перемещаются друг относительно друга, а отдельные участки земной коры испытывают поднятие или погружение. И, несмотря на малую скорость перемещения тектонических плит, на которые разбита земная кора, миллионы лет геологической истории дают возможность миллиметрам превратиться в сотни и тысячи километров, а осадкам дна огромного моря, быть сжатыми в узкую полосу и вздыбиться в горные хребты.

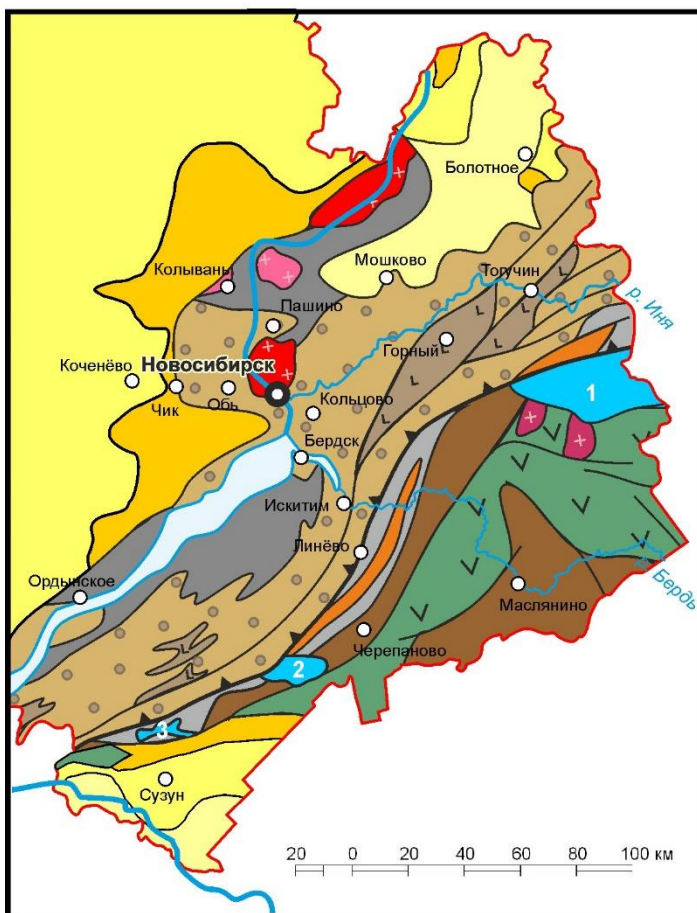
Важно и то, что нашим наблюдениям доступны лишь горные породы, находящиеся в самой верхней части земной коры. То есть те, которые выходят на поверхность, или же оказываются на ней при горных работах – при прокладке дорог и тоннелей, строительстве зданий, разработке карьеров. Важные данные геологи получают при бурении скважин и при геофизических исследованиях – изучении неоднородностей прохождения сейсмических волн, магнитного и гравитационного поля Земли. В любом случае, более или менее хорошо мы представляем строение земной коры лишь на несколько километров вглубь. И чем глубже, тем меньше в нашем распоряжении имеется фактов, и всё большее место они уступают моделям и предположениям.

Мы рассмотрим геологическое строение верхней части земной коры в границах Новосибирской области. А основное внимание сосредоточим на образовании ключевых геологических структур – участков земной коры, которые занимают наибольшую площадь и отражают основные этапы геологической эволюции этой территории.

Самые древние горные породы, образование которых происходило в кембрийском и начале ордовикского периодов (540-475 млн лет назад), выходят на поверхность на востоке Новосибирской области – в Тогучинском, Маслянинском и Черепановском районах. Их появление связано с возникновением в существовавшем в то время океане, так называемых вулканических островных дуг. Учёные считают, что геологическая обстановка в те времена была подобна той, что сейчас характерна для западной части Тихого океана – именно там расположена знаменитая Марианская дуга – цепочка вулканических островов и связанная с ней самая глубоководная океаническая впадина.

В это время появляется первая суша будущей Новосибирской области – небольшая цепочка вулканических островов. Остальную часть по-прежнему занимали океанские просторы, а ближайшая крупная суша – Сибирский палеоконтинент (современная Восточно-Сибирская платформа) находилась довольно далеко. Одновременно с интенсивными извержениями вулканов, на подводных склонах этих древних островов и в прилегающих относительно мелководных частях океана постепенно накапливались мощные, тысячеметровые толщи карбонатных осадков, перемежающихся с глинами и песками.

К середине кембрийского периода, около 500 млн лет назад, вулканическая активность снизилась и острова стали интенсивно разрушаться. За счёт этого процесса поблизости от них накапливались продукты разрушения, представленные сейчас толщами осадочных горных пород – песчаников, алевролитов и конгломератов, имеющих характерную фиолетово-зелёную окраску (рис. 2). Этот древнейший этап образования земной коры Новосибирской области завершило внедрение в накопившиеся осадочные породы гранитной магмы, которая дала начало гранитным массивам. Интересно, что эти процессы привели к формированию некоторых коренных месторождений золота в Маслянинском районе.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

КАЙНОЗОЙСКИЕ ФОРМАЦИИ

- Миоценовые и плиоценовые отложения
- Миоценовые отложения
- Олигоценые (позднепалеогеновые отложения)

МЕЗОЗОЙСКИЕ ФОРМАЦИИ

- Юрские отложения наложенных впадин
- Каменноугольные и пермские отложения Горловского прогиба

ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ФОРМАЦИИ

Колывань-Томская складчатая зона

- Гранитные массивы барлакского комплекса
- Гранитные массивы приобского комплекса
- Нижнекаменноугольные осадочные породы
- Верхнедевонские осадочные породы
- Девонские вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы

Салаирский Блок

- Девон-карбоновые отложения чехла Салаира
- Раннепалеозойские гранитные массивы
- Салаирские островодужные структуры
- Главные разломы и надвиги

Цифрами отмечены юрские впадины:
1 - Доронинская, 2 - Карагужевская, 3 - Бобровская

Рис. 1. Схема геологического строения Новосибирской области



Рис. 2. Гальки из р. Бердь, размывающей палеозойские горные породы востока Новосибирской области – пористый базальт, пятнистый андезит и переслаивание зелёного песчаника с фиолетово-коричневым алевролитом. Фотография А.В. Вишневого

В то же время происходят интенсивные тектонические деформации – смятие и растрескивание вулканогенно-осадочных толщ, связанные с присоединением этого участка земной коры к окраине Сибирского палеоконтинента, который примерно соответствует Восточно-Сибирской плите. Известное туристическое место в Новосибирской области «Бердские скалы» на берегу реки Берди — это как раз выходы древних кембрийских и ордовикских пород.

Все описанные выше геологические формации – вулканогенные породы островной дуги, внедрившиеся граниты, известняки, песчаники и прочие осадочные горные породы объединяются учёными в Салаирский блок, который простирается и за пределы Новосибирской области. Его горные породы являются самыми древними в нашем регионе.

Следующий важный этап эволюции земной коры Новосибирской области начался в девонском периоде, около 400 миллионов лет назад, и продлился приблизительно 70 миллионов лет – до середины каменноугольного периода. Он связан с формированием на окраине Сибирского палеоконтинента (включающего в себя на тот момент уже и Салаирский блок) океанической окраины так называемого андского типа. Такие окраины ещё часто называют активными, в отличие от пассивных, подобных той, которая образовалась при присоединении Салаирского блока к Сибирскому палеоконтиненту. В зоне активной континентальной окраины происходит погружение более тонкой и тяжёлой океанической плиты под континент. Такой процесс называется субдукцией. Например, в наше время Тихоокеанская плита погружается под Камчатку, а плита Наска – под Южную Америку. В девонском периоде под Сибирский палеоконтинент погружалась плита исчезнувшего к нашему времени Палеоазиатского океана, располагавшегося к западу.

Геологические процессы, связанные с развитием активной окраины привели к формированию огромного объёма вулканогенно-осадочных пород, в том числе и тех, на которых сегодня стоит сам город Новосибирск. Сейчас слои этих осадков и вулканитов смяты в протяжённую геологическую структуру, которую называют Колывань-Томской складчатой зоной (КТСЗ). В это же время, в Салаирском блоке в отдельных прогибах накапливаются относительно небольшие толщи



Рис. 3. Студенты НГУ у стенки карьера с обнажением столбчатых базальтов девонского периода. Окрестности п. Горный. Фотография Ф.И. Жимулёва

осадков, представленные известняками с прослоями песчаников, алевролитов, глинистых сланцев, редкими проявлениями вулканических пород.

В середине девонского периода, около 400 млн лет назад, в тыловой части активной окраины (то есть со стороны Сибирского палеоконтинента) начал формироваться осадочный бассейн – будущее мелководное море. Его образование сопровождалось усиленной вулканической активностью. Многочисленные вулканы извергали тучи пепла, газов, вулканические бомбы и лавовые потоки. Исследования показывают, что большая часть горных пород, слагающих основание Колывань-Томской зоны являются вулканогенными. Они представлены базальтами, туфами, туфопесчаниками и туфоалевролитами. Эти горные породы выходят на поверхность протяжёнными полосами северо-восточного простирания в Сузунском, Черепановском, Искитимском и Тогучинском районах. Здесь можно найти базальты с мелкими округлыми газовыми пузырьками, андезиты с пластинчатыми зёрнами полевого шпата. В редких местах, в карьерах, добывающих строительный камень (например, в районе п. Горный), можно увидеть подушечные лавы, свидетельствующие о подводных извержениях и природные шестигранные колонны – столбчатые базальты (рис. 3). Они образуются при застывании базальтовой лавы за счёт особенного типа растрескивания, и выглядят точно так же, как на Камчатке или в Исландии.

Помимо базальтовых потоков и туфов, здесь же формируются и более глубинные магматические тела – вулканические камеры и подводные каналы вулканов. После затухания вулканической активности эти магматические очаги остывали и затвердевали. Многие из них хорошо заметны в рельефе Новосибирской области – они образуют отдельные высокие холмы – Буготакские сопки.

В это же время продолжается накопление осадков. Полосами, на удалённом от берегов мелководье, разрастаются коралловые рифы. Расцвет их распространения и массового роста приходится на верхнюю часть девонского периода – около 380 млн лет назад. На это время учёные предполагают здесь коралловую постройку, сравнимую по своему масштабу со знаменитым Большим Барьерным рифом у побережья Австралии. Сейчас эти известняки активно разрабатываются в районе г. Искитима для производства щебня и цемента. В известняках позднедевонского и раннекарбонического возраста в Тогучинском, Искитимском, Маслянинском районах можно встретить остатки древних морских организмов – раковины брахиопод, скелеты кораллов, криноидей и мшанок (рис. 4).



Рис. 4. Сланцеватые деформированные осадочные породы (алевролиты) верхнедевонского возраста в небольшом карьере на правом берегу реки Коён, впадающей в Бердский залив. Фотография Ф.И. Жимулёва

Морские окаменелости (мшанки и криноидеи) в известняке. Фотография Н.Г. Изох

В первой половине каменноугольного периода в результате перемещения тектонических плит, происходит закрытие той части Палеоазиатского океана, которая прилегала к Сибирскому палеоконтиненту. Горные породы осадочного бассейна – вулканиты, песчаники и известняки оказываются деформированными и смятыми в складки: формируется та вытянутая с юго-запада на северо-восток структура Колывань-Томской зоны, которую мы видим и сейчас. В это время на большей части территории Новосибирской области устанавливается континентальная обстановка, происходит воздымание рельефа с образованием гор и холмов. Осадконакопление практически прекращается, за исключением Горловского прогиба, протянувшегося вдоль юго-восточной окраины Колывань-Томской зоны.

Горловский прогиб на геологической карте представляет собой структуру протяжённостью более 200 км при ширине 16-18 км. Здесь на время приблизительно 310-270 млн лет назад устанавливается обстановка мелководного застойного пресного бассейна и речной равнины. Это подтверждается многочисленными находками раковин пресноводных моллюсков и других организмов. Бескислородные застойные воды позволяют сохраняться на дне органическому веществу – стволам, веткам и листьям разнообразных растений. Со временем из этих захороненных органических остатков сформировались залежи угля Горловского угольного бассейна (рис. 5).



Рис. 5. Смятые в складки угленосные толщи Горловского прогиба и окаменелый ствол небольшого дерева в алевролите. Фотографии Ф.И. Жимулёва

Климат в это время был достаточно прохладный, на сколах окаменелых стволов огромных растений кордаитов можно увидеть годовые кольца, которые не образуются в жарком тропическом климате.

По геофизическим данным, самые глубокие угольные пласты находятся на глубине более 5 км. В результате сильных деформаций в конце палеозойской эры, угли Горловского прогиба были метаморфизованы до высококачественных антрацитов, что отличает их от большинства из других угольных бассейнов Сибири.

Для восточной части Новосибирской области режим континентальной обстановки сохранялся на протяжении всей последующей геологической истории. А заметное накопление осадков происходило лишь в отдельных межгорных впадинах.

С рубежом пермского и триасового периодов (который соответствует ещё и границе палеозойской и мезозойской эр) связан ещё один тектонический этап, вызванный окончательным закрытием Палеоазиатского океана. В это время образуются обширные тектонические надвиги и разломы земной коры. По трещинам проникают магматические расплавы. Образуются очаги гранитной магмы, внедряющейся в вулканогенно-осадочные породы Колывань-Томской зоны. Таким образом около 255 млн лет назад формируются массивы приобского гранитного комплекса. Наиболее крупные (из тех массивов, что мы видим на поверхности) – Обской, на крайнем северо-востоке области и Новосибирский, на котором и стоит основная часть города Новосибирска. Выходы гранитоидов в Новосибирске протягиваются от Бугринского моста до Кудряшей по обеим берегам Оби. Внедрение горячей гранитной магмы оказало влияние на осадочные породы – вблизи магматических очагов из-за высокой температуры они превратились из мягких и рыхлых сланцев и песчаников в твёрдые и прочные метаморфические породы – роговики. При этом сохранилось их исходное полосчатое строение – наследие первичного осадочного происхождения (рис. 6).



Рис. 6. Типичные горные породы Новосибирска – розоватый гранодиорит и полосчатый роговик из карьера Борок. Фотография А.В. Вишневого

И граниты, гранодиориты и роговики добываются в карьере Борок, недалеко от впадения в Обь реки Иня. Эти горные породы можно увидеть в виде щебня на многих городских стройках (рис. 6). В черте города, в особенности на левом берегу Оби, находится немало затопленных гранитных карьеров, многие из которых используются теперь как место отдыха.

Около 249 млн лет назад произошёл ещё один эпизод внедрения гранитов. В этот раз магмы имели немного другой состав, были насыщены такими компонентами как фтор и вода. Серия этих гранитных тел объединяется геологами в барлакский комплекс. Выходы таких пород известны в районе Колывани и в бору к северу от Новосибирска. Граниты барлакского комплекса по своему облику более светлые и содержат больше кварца, чем приобские, но их также с успехом разрабатывают производители щебня. Интересно, что с этими гранитами связаны ещё и небольшие проявления оловянных руд, которые некоторое время даже разрабатывались.

Граница Палеозойской и Мезозойской эр – время глобальных потрясений. Масштабное изменение климата и химического состава морских вод привело к исчезновению большей части видов живых организмов, обитавших на планете в то время. Учёные считают, что главной причиной массового вымирания был масштабный базальтовый вулканизм, проявленный в основном в Центральной и Северной Сибири – так называемые Сибирские траппы. По последним данным, всего за несколько сотен тысяч лет (очень быстро по геологическим меркам) изверглись миллионы кубических километров магмы, а в атмосферу и гидросферу попало огромное количество вулканических газов.

Следующий важный геологический этап для территории Новосибирской области начался в позднем триасе-ранней юре – около 200 млн лет назад. Закрытие океана Палеотетис, располагавшегося далеко к югу, привело к очередному горообразованию в Центральной Азии, Китае и Алтае-Саянском регионе. Образовалась серия межгорных впадин, среди которых (на территории Новосибирской области) Доронинская, Карагужевская и Бобровская. Эти впадины

заполнялись отложениями, образовавшимися в результате разрушения соседних невысоких гор – гравелитами, песчаниками и алевrolитами.

В это же время к северо-западу развивается общее погружение территории. Образовавшаяся поначалу низменность постепенно уступает место мелководному морю, занявшему обширную территорию Западно-Сибирской равнины. Начинается протяжённый этап осадконакопления. В северо-западной части области к границе юрского и мелового периода (145 млн лет назад) устанавливается обстановка мелководного моря, накапливаются богатые органическим веществом осадки так называемой баженовской свиты, которые обеспечат в будущем формирование месторождений нефти и газа в Западной Сибири. В Колывань-Томской зоне происходит очередной этап горообразования и последующего разрушения гор, сменяющийся обстановкой тектонической стабильности.



Рис. 7. Красноцветная глинистая кора выветривания, сформировавшаяся в теплом климате. Разрез в борту Скалинского гранитного карьера (Колыванский гранитный массив). Фотография Ф.И. Жимулёва

В конце раннемелового времени происходит обмеление Западно-Сибирского моря, формируются обширные песчаные отмели, а ближе к континентальной части, в центре Новосибирской области – опреснённые лагуны. Дальнейшее обмеление приводит к образованию озёрной равнины с развитой речной системой. В это время в условиях тёплого влажного субтропического климата происходит накопление песчаников и алевrolитов с прослоями углей. На Салаире и в Колывань-Томской зоне этот период характеризуется тектоническим спокойствием, происходит интенсивное химическое выветривание горных пород – образуются пестроцветные и красноцветные глинистые коры выветривания (рис. 7), давшие нам месторождения огнеупорных и кирпичных глин.

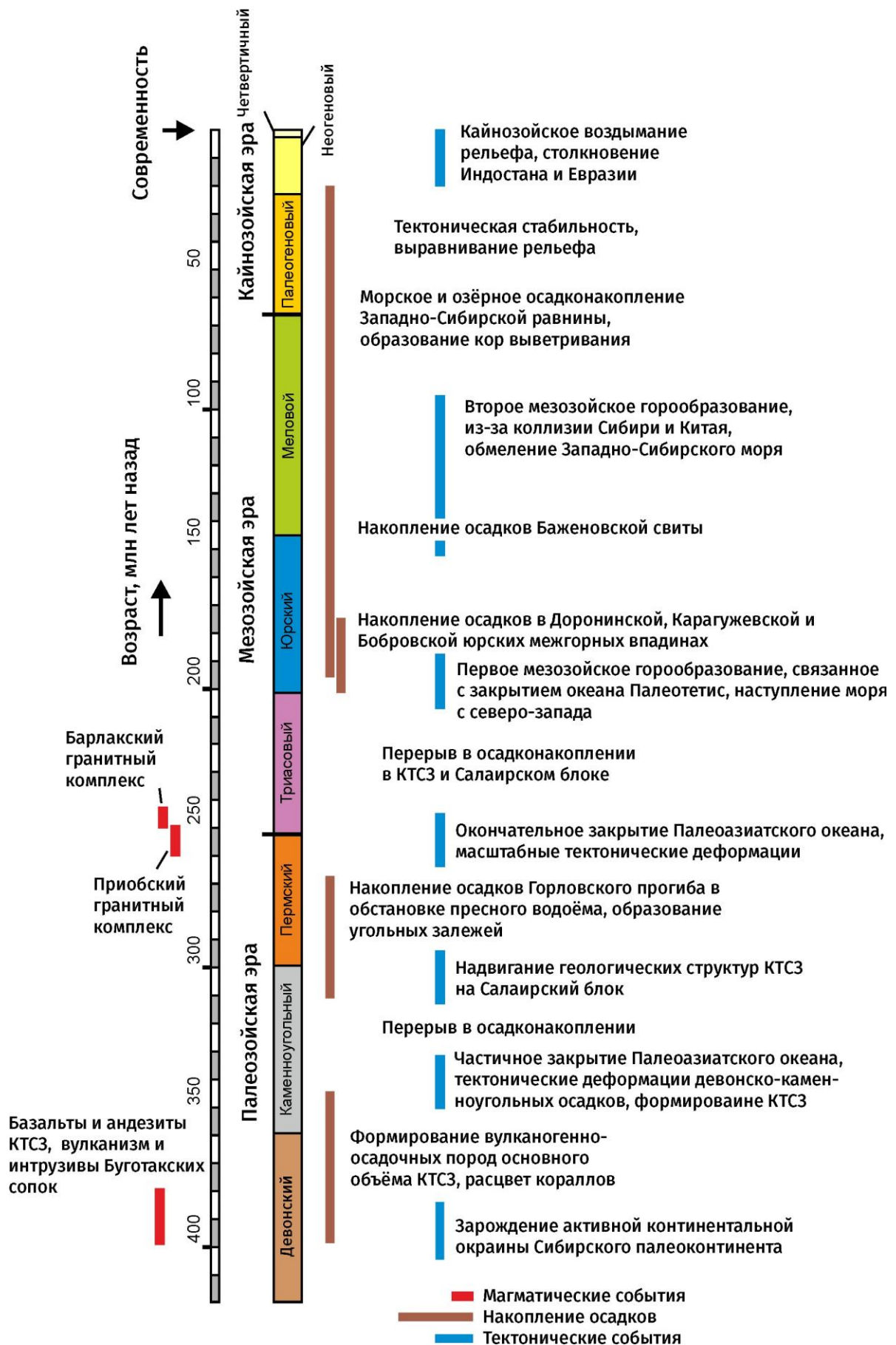


Рис. 8. Схема последовательности основных геологических событий в Колывань-Томской складчатой зоне (КТСЗ) начиная с девонского периода

Юрский и меловой периоды – эпоха расцвета динозавров. В это время они становятся доминирующей группой наземных позвоночных. Бродили динозавры и по холмам запада Новосибирской области. Однако местный климат и практически полное отсутствие мест для удачного захоронения костей не способствовали тому, чтобы они сохранились, и мы могли бы находить скелеты. Наверняка обитали они и на приморских равнинах, и в болотистых озёрах центральной и западной частей области, где имелись условия для сохранения костей. Но эти горные породы, к сожалению, скрыты от наших глаз более поздними осадками мощностью в несколько километров.

В позднемеловое время и в палеогене (90-40 млн лет назад) на западе и северо-западе Новосибирской области существовал мелководный морской бассейн, продолжалось накопление осадков, которые становились всё более кремнистыми из-за интенсивных процессов химического выветривания на континенте. На низменной окраине континента в прибрежных условиях накапливались глинисто-песчаные осадки, формировались россыпные месторождения золота, титана и циркония.

В конце палеогена-миоцене в западной части Новосибирской области чередуются озёрно-болотные и солоновато-озёрные обстановки, образовывались прибрежные россыпи, накапливались осадочные железные руды, отдельные прослои бурых углей. В Алтае-Саянской области в это время закладывается прообраз современной речной сети.

В неогеновое время, около 15-20 млн лет назад, общее поднятие территории, связанное, по всей видимости, со столкновением Индостана и Евразии, в очередной раз привело к переходу от крупного озёрного бассейна к болотисто-озёрной равнине, и к концу плиоцена (около 3 млн лет назад) осадконакопление ограничилось лишь отдельными впадинами.

Четвертичный период охарактеризовался активной деятельностью рек, накоплением озёрных и речных отложений. Происходит общее похолодание климата, начинается эпоха ледниковых периодов. Ледники формируются на севере Западной и Восточной Сибири, на Алтайских горах. Чередование развития и таяния ледников отражаются в осадконакоплении и на удалении от них – периодам потепления соответствуют погребённые почвы, похолоданиям – пылеватые (лёссовые) отложения. Всего на территории Новосибирской области выделяются пять таких циклов. Приледниковые территории были населены представителями мамонтовой фауны – крупными млекопитающими, приспособленными для жизни в холодных условиях. Это мамонт, бизон, шерстистый носорог, гигантский олень, среди хищников – пещерный лев и гиена. При размыве четвертичных отложений современными реками кости этих животных нередко выносятся на берега и пляжи (рис. 9).

Таяние ледников и общее потепление приводило к активизации водотоков, образовывались речные террасы, накапливались галечные и песчаные отложения. Совокупная мощность кайнозойских и мезозойских осадков чехла Западно-Сибирской платформы составляет в районе Коченёво около 200 метров, около Чулыма – порядка километра, а за Барабинском, к северу и северо-западу – более 2,5 километров. В голоценовое время произошло интенсивное заболачивание центральной и западной частей области, начали накапливаться залежи торфа и сапропеля. Четвертичные отложения северной части области (Кыштовский, Северный, Убинский, Колыванский районы) богаты торфом. Торфонакопление идёт в этом регионе и в настоящее время, особенно интенсивно в районе Васюганских болот.



Рис. 9. Участник поисковой экспедиции НГУ с обломком берцовой кости мамонта.

Фотография Ф.И. Жимулёва

Повествование осталось бы неполным, если не сказать хотя бы нескольких слов о том, что же за породы находятся в основании морского бассейна, охватившего всю центральную и западную часть Новосибирской области в мезозое. Частично под осадочный чехол протягиваются структуры Колывань-Томской складчатой зоны, к западу сменяющиеся Колпашевской и Убинской складчатыми зонами, в которых также широко представлены девонские вулканогенно-осадочные толщи. Отдельно выделяются Чулымский и Карасукский тектонические блоки – древнее кембрийское основание девонской активной континентальной окраины. И древние блоки, и складчатые зоны между ними содержат многочисленные габбровые и гранитные массивы. Но сведения об этих структурах обрывочны – у нас есть только информация по отдельным буровым скважинам и данные геофизического моделирования.

Итак, с геологической точки зрения территория Новосибирской области представляет собой складчатую систему с отдельными блоками раннепалеозойского (кембрийского) возраста, между которыми расположены среднепалеозойские (девонско-каменноугольные) вулканогенно-осадочные формации, претерпевшие значительные тектонические деформации и осложнённые пермскими и юрскими прогибами. Вся западная и центральная часть Новосибирской области перекрыта мощным осадочным чехлом мезозойского моря. Все эти, и более локальные особенности геологического строения, так или иначе проявлены в рельефе – либо из-за особенностей тектоники, либо из-за различия в способности разных пород противостоять поверхностным процессам выветривания.

У нас под ногами находятся миллионы лет удивительной геологической истории – древние горы, моря и океаны. Магматические, метаморфические и тектонические процессы приводили к усложнению строения земной коры, способствовали концентрации металлов и других химических элементов – образованию месторождений полезных ископаемых.