

В.П. Парначёв, С.В. Парначёв

ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

**ОКРЕСТНОСТЕЙ
ГОРОДА ТОМСКА**



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

В.П. Парначёв, С.В. Парначёв

**ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ
ОКРЕСТНОСТЕЙ ГОРОДА ТОМСКА**

Материалы к полевой геологической экскурсии

Справочное пособие

*Издание вышло в свет при финансовой поддержке
ОАО «Востокгазпром»*

Томск
2010

УДК 551.3 (571.1)
ББК 26.3 я73
П 18

Парначёв В.П., Парначёв С.В.

П 18 Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска: Материалы к полевой геологической экскурсии: Справочное пособие. – Томск: Томский государственный университет, 2010. – 144 с. + 16 вкл.

ISBN 5-94621-308-3

Материалы содержат характеристику геологического строения Томского района. Описаны возрастная последовательность осадочных толщ (стратиграфия), магматизм, тектонические складчатые и разрывные структуры, геоморфология, полезные ископаемые, история геологического развития и экологическое состояние района. Пособие иллюстрировано многочисленными фотографиями, схемами, рисунками.

Для учащихся средних и высших учебных заведений, преподавателей геологических и географических специальностей вузов и техникумов, аспирантов, работников административных органов, а также для всех, кто интересуется вопросами геологического строения и полезными ископаемыми Томского района.

УДК 551.3 (571.1)
ББК 26.3 я73

Рецензенты:

д-р. геол.-минер. наук, заведующий кафедрой месторождений полезных ископаемых
Томского политехнического университета

А.К. Мазуров

канд. геол.-минер. наук, доц. кафедры палеонтологии и исторической геологии
Томского государственного университета

Н.И. Савина

ISBN 5-94621-308-3

© Томский государственный университет, 2010
© Парначёв В.П., Парначёв С.В., 2010

ВВЕДЕНИЕ

Знакомство с геологическим строением территории, особенностями проявления геологических процессов и с месторождениями рудных и нерудных полезных ископаемых в полевой обстановке является важнейшим звеном в воспитании молодых людей как патриотов своей малой и большой Родины. Именно в таких ситуациях молодые люди получают навыки жизни и общения в коллективе, взаимовыручки, умению совместно преодолевать трудности быта. Полевые геологические экскурсии позволяют каждому учащемуся оценить свои способности и возможности, и сориентироваться в выборе специальности.

Проведение геологической экскурсии в окрестностях г. Томска способствует наличие в пределах этой территории интересных геологических, минералогических, палеонтологических и геоморфологических объектов, месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых, сосредоточенных на относительно небольшой площади, легко доступных для осмотра и изучения. Здесь вскрывается широкий спектр осадочных, метаморфических и магматических пород различного состава и большого возрастного диапазона от девона (418 млн лет) до наших дней включительно, имеются многие разновозрастные генетические типы месторождений полезных ископаемых.

Как показывает опыт, квалифицированное проведение полевой геологической экскурсии во многом может определить судьбу будущих специалистов. Непосредственно в полевых условиях учащиеся, тесно общаясь друг с другом и с руководителями, не только знакомятся с геологией района, но и получают новые знания по различным сложным вопросам человеческого бытия и разделам геологической науки.

Предлагаемое пособие посвящено геологическому строению территории, охватывающей в левобережье р. Томи юго-восточную часть Западно-Сибирской плиты, а в правобережье – северо-восточное окончание Колывань-Томской складчатой зоны и, частично, в бассейне р. Яи, северное окончание Кузнецкого прогиба и северное продолжение структур антиклинория Кузнецкого Алатау.

В пособии приведён краткий физико-географический очерк Томского района, рассматриваются вопросы стратиграфии, тектоники, магматизма, гидрогеологии и геоморфологии, охарактеризованы полезные ископаемые, история геологического развития и экологическое состояние территории. Знакомству с геологией и полезными ископаемыми района в значительной мере способствуют многочисленные публикации учёных и геологов-практиков, которые приведены в списке литературы, в том числе и ранее изданные учебные пособия с описанием геологических маршрутов по району, подготовленные сотрудниками Томского политехнического университета.

Целью практики является получение знаний о геологическом строении и минеральных богатствах Томского района. Задачей полевой экскурсии является получение участниками навыков самостоятельной жизни и работы в полевых условиях. После прохождения полевой экскурсии участники должны знать методику проведения геологических маршрутов, составления геологических разрезов, научиться работать с топографическими и геологическими картами, определять горные породы и минералы, различать, выделять, оценивать, правильно интерпретировать и документировать результаты экзогенных и эндогенных геологических процессов. В конце учебного пособия авторы сочли необходимым привести расширенный список литературы по поднимаемым вопросам.

Авторы признательны всем сотрудникам геологических и географических кафедр Томского государственного и Томского политехнического университетов, просмотревших рукопись и сделавших ряд замечаний, позволивших её дополнить и улучшить. Особая благодарность за содействие в издании работы – начальнику Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Администрации Томской области д-ру техн. наук, проф. А.М. Адаму.

1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Район проведения полевой геологической экскурсии находится в окрестностях г. Томска в Томском районе в умеренных широтах (56–57° с.ш.), охватывая правобережье и левобережье р. Томи, частично Томь-Обской и Томь-Яйский водоразделы (рис. 1.1). Площадь Томского района составляет 10,06 тыс. км², или 3,2% от всей площади Томской области (314,4 тыс. км²).

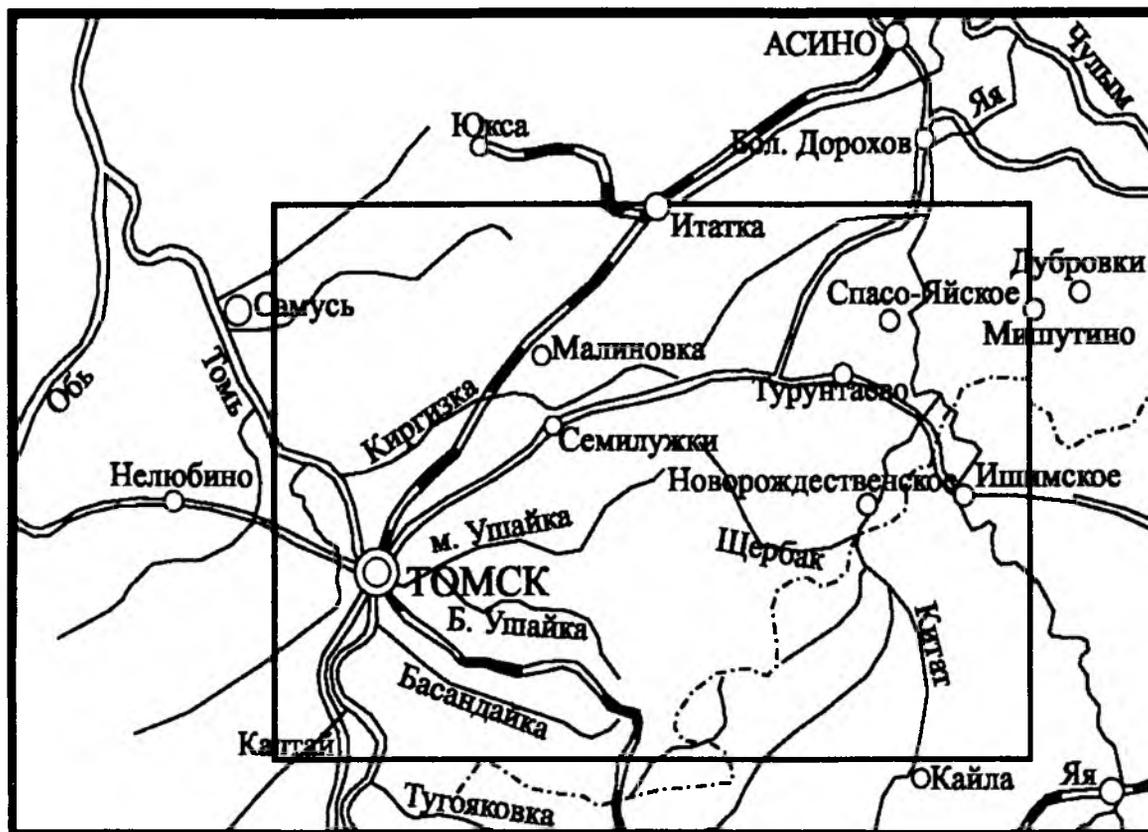


Рис. 1.1. Обзорная карта окрестностей г. Томска
(выделена территория проведения полевой геологической экскурсии)

Окрестности г. Томска характеризуются расчленённым рельефом, который сформировался в результате блоковых неотектонических движений и водной эрозии. Наиболее низкие абсолютные отметки наблюдаются в долине р. Томи, где в межень они варьируют от 69 м у г. Северска до 71 м у Лагерного сада в г. Томске и до 77 м у расположенного южнее с. Вершинино. Наиболее возвышенными являются Чулымская наклонная равнина (150–225 м) и Томь-Яйское междуречье (до 258 м). На Обь-Томском междуречье выделяются протяжённые, нередко заболоченные понижения, интерпретируемые в качестве ложбин стока.

Климат района континентальный с теплым летом и холодной зимой. Среднегодовая температура в г. Томске составляет $-0,5^{\circ}\text{C}$ при абсолютном максимуме $+36...+38^{\circ}\text{C}$ в июне и июле и минимуме до -55°C в феврале. Преобладающими являются южные ветры с наибольшей повторяемостью зимой (47–51%). Повторяемость юго-западных ветров составляет 14–19%, западных, северных и северо-восточных – 11–17%. Максимальная скорость ветра наблюдается в декабре и марте (до 9,5 м/с), минимальная – в июле и августе (до 4,5 м/с). В течение года отмечается до 20 дней с сильным ветром (свыше 15 м/с) обычно южного и юго-западного направлений. В единичном случае 27–28 апреля 1968 г. при юго-западном ветре наблюдалась «чёрная буря». В эти дни, по данным М.Г. Танзыбаева и Т.П. Славниной (1975), на территорию Томской области из Северо-Восточного Казахстана в результате развеивания степных каштановых почв было привнесено до 20 млн т гумуса, около 1 млн т подвижного азота, 240 тыс. т

калия и более 60 тыс. т фосфора. В составе привнесённой пыли преобладали частицы размером более 0,05 мм (87,36%), в меньшей мере (12,64%) – 0,25–0,05 мм.

Снег ложится в конце октября и сходит в конце апреля. Длительность снежного покрова около 180 дней, его высота достигает 60–80 см. Повсеместно развита сезонная мерзлота с глубиной промерзания грунтов от 0,5–0,6 м на торфяниках до 3,5 м на песках при средней величине 1–2 м. По количеству атмосферных осадков (около 450–590 мм/год) территория относится к зоне избыточного увлажнения, что обуславливает широкое развитие процессов заболачивания.

Основная часть территории дренируется р. Томью и её притоками. Характерной особенностью р. Томи являются крутой, нередко скалистый правый берег, меандрирование и большое количество стариц. Наибольший расход воды приходится на весенний паводок (17 800 м³/с), начинающийся с ледоходом в апреле. В летнюю и зимнюю межень расход воды уменьшается соответственно до 173 и 53 м³/с. Ширина долины р. Томи в пределах пойменной террасы варьирует от 3 до 11 км при ширине русла 250–350 м и глубине в межень до 1,5 м.

На малых реках на правобережье Томи на участках положительных движений наблюдаются врезанные меандры, пороги, редкие скальные выходы по берегам и на склонах долин и убыстренные течения (речки Киргизка, Ушайка, Басандайка, Тугояковка). В местах отрицательных движений, особенно в левобережье Томи, речки Ум, Чёрная, Кисловка, Порос имеют слабое течение и заболоченные долины. В поймах рек развиты луга и древесно-осоковые болота. Почвы преимущественно лесные серые, часто подзолистые.

Крупных озер в районе практически нет. Большей частью они сосредоточены в пойме р. Томи и имеют старичный характер (Сенная курья, озёра Калмацкое, Мавлюкеевское, Университетское и др.). Реже небольшие озёра суффозионного происхождения встречаются на надпойменных террасах (оз. Белое в г. Томске, возможно – Песчаное в районе пос. Тимирязевского).

В пределах территории, где проводятся экскурсии, выделяются южная и юго-восточная зоны землепользования с преобладанием пашен, сенокосов и небольших массивов березово-осиновых лесов. Лесные массивы в Томском районе часто подвергаются воздействию пожаров. Только в 2005 г. было зафиксировано 135 пожаров с площадью возгорания около 76 га. Виновниками пожаров в большинстве случаев являлись местные жители. Поэтому во время проведения практики в окрестностях г. Томска руководителям рекомендуется обращать особое внимание учащихся-практикантов на знание и соблюдение в лесу правил противопожарной безопасности.

Обнажённость района слабая. Основные скальные выходы горных пород по р. Томи находятся в её правобережье выше г. Томска, начиная от широко известного обнажения Лагерного сада и до границы с Кемеровской областью. Часть обнажений каменноугольных толщ и прорывающих их магматических пород располагается также по правобережным притокам р. Томи – Бол. Киргизке, Бол. и Мал. Ушайке, Басандайке, Тугояковке, Шумихе. Средне- и верхнедевонские вулканогенно-осадочные толщи митрофановской и пачинской свит обнажаются по рекам Яе, Щербак, вскрыты в карьерах Каменского месторождения известняков. Строение рыхлых палеогеновых, неогеновых и четвертичных толщ можно наблюдать в обнажениях Лагерного сада, по р. Бол. Киргизке в районе д. Реженки, а также в Лучановском, Копыловском и других карьерах.

Результаты экзогенных процессов (выветривание, эоловая деятельность, деятельность поверхностных и подземных вод, гравитационные процессы и т.д.) в той или иной мере проявляются повсеместно, что можно демонстрировать в каждом маршруте, в каждом карьере и на отдельных обнажениях.

Район богат полезными ископаемыми, среди которых известны горючие (бурый уголь, торф), металлические (железные руды, титан, полиметаллы, сурьма, золото, цирконий и др.), строительные материалы (известняки, песчано-гравийные смеси, песок, глины), агрохимическое сырьё (торф), минеральные воды, лечебные грязи (сапропели) и др. Ряд месторождений эксплуатируется, часть находится в стадии разведки, другие законсервированы.

Животный мир района достаточно разнообразен. В окрестных лесах встречаются медведи, лоси, рыси и россомахи, лисы, как проходные – волки. Из пушных – горностаи, хорьки, белки, зайцы, бурундуки, норки, бобры, соболь. В озёрах и болотах водится ондатра.

Пернатый мир также разнообразен. В лесной зоне встречаются глухари, тетерева, рябчики, вальдшнепы, изредка – куропатки. Весной прилетают утки, болотные курочки и другая водоплавающая и болотная дичь, журавли, ласточки, появились цапли, пролётом бывают лебеди и гуси.

В водах рек и озёр водится рыба: елец, чебак, окунь, щука, лещ, пескарь, налим, карась, линь. На нерест в Томь заходит муксун, изредка встречается таймень. В верховьях мелких правобережных притоках обычен хариус.

В связи с высокой плотностью населения и нерациональным хозяйствованием местная фауна и флора остро нуждается в защите.

Экологическое состояние воздушной и водной среды вызывает тревогу. По данным Департамента природных ресурсов [Состояние окружающей среды... 2005, 2007], выбросы в атмосферу вредных веществ промышленными предприятиями г. Томска в 2005 г. составили 26,8, в 2006 г. – 26,9, в 2008 г. – 29,6 тыс. т. Отмечается тенденция роста уровня загрязнения атмосферы города взвешенными веществами, оксидом азота, хлористым водородом, метанолом. Атмосферные осадки в течение года характеризовались минерализацией от 18 до 29 мг/дм³ и в 13% имели слабокислую, в 20% – слабощелочную, в 14,5% – нейтральную и 0,8% – щелочную реакцию. Вклад автотранспорта в выбросы в атмосферу достигает 75%. Весьма загрязнённой является вода в р. Томи, где концентрация нефтепродуктов достигает 12–13 ПДК. Очень загрязнена вода р. Ушайки, хотя в последнее время проводятся большие работы по её очистке.

Город Томск и его окрестности расположены в сейсмоопасной зоне с возможными землетрясениями силой до 7 баллов [Атлас рисков... 2008; Парначёв, 2008]. Примером может служить трёхбалльное землетрясение, произошедшее 27 сентября 2003 г. в Томске, которое ощутили все жители города. Эти сейсмические волны пришли из южных районов Горного Алтая, где сила толчков достигала 8 баллов.

В экономическом отношении район практик находится в освоенной пригородной зоне Томска с общим населением более 600 тыс. чел. Район насыщен крупными промышленными и сельскохозяйственными предприятиями, учебными заведениями, базами и домами отдыха, детскими лагерями. Здесь находятся два крупнейших особо опасных в экологическом отношении предприятия: Сибирский химический комбинат (СХК) в г. Северске, вблизи которого планируется строительство АЭС, и Томский нефтехимический комбинат (ТНХК).

Район отличается хорошо развитой схемой железнодорожного (Томск – Тайга и Томск – Асино) и автомобильного (Томск – Мельниково – Кожевниково – Новосибирск, Томск – Басандайка – Коларово – Ярское, Томск – Ишимское – Мариинск, Томск – Межениновка – Басандайка, Томск – Асино – Первомайское) транспорта, а также большим количеством местных асфальтированных дорог (см. рис. 1.1). Имеется аэропорт, реконструируемый для приёма воздушных судов любого класса. Всё это определяет хорошую доступность почти всех геологических объектов и способствует проведению геологических экскурсий на международном уровне. Некоторые из геологических объектов, в частности береговой склон р. Томи между пос. Аникино – Синий утёс и автодорогой Томск – Коларово, Постановлением Администрации Томской области № 66а от 16 июня 2005 г. определен в качестве особо охраняемой природной территории рекреационного назначения.

Особого внимания заслуживают расположенные в окрестностях г. Томска многочисленные археологические памятники, кратко охарактеризованные Г.В. Трухиным (1947), и, в частности, урочище Басандайка, где обнаружены и исследованы городище и захоронения (свыше 95 курганов) эпохи верхнего палеолита, мезолита, неолита, бронзы и раннего железа [Басандайка... 1948].

2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА

Район проведения экскурсий характеризуется сложным геологическим строением. Условно его площадь оконтуривается водоразделом рек Томь – Обь на западе, субширотным течением р. Большой Киргизки, включая Туганское месторождение на севере, левобережьем р. Яи и Бол. Китата на востоке и границей Томской и Кемеровской области на юге (рис. 2.1).

В геологическом строении района встречаются разновозрастные и разнообразные докембрийские и фанерозойские осадочные, магматические и метаморфические породы. Частично они выходят на дневную поверхность, но большей частью перекрыты рыхлыми молодыми отложениями, и данные об их составе и строении получены по результатам буровых работ.

Первые сведения о геологическом строении района были получены в конце XIX – начале XX в. и связаны с именами известных исследователей Сибири И.Д. Черского, А.М. Зайцева, Г.И. Оссовского, М.Э. Янишевского, М.А. Усова, Р.С. Ильина, К.В. Радугина, И.В. Лебедева, В.А. Хахлова. В послевоенные годы существенный вклад в познание геологии района внесли В.А. Хахлов, Л.А. Рагозин, М.К. Коровин, А.М. Кузьмин, М.Г. Горбунов. С 1948 г. в юго-восточной части Западной Сибири, в том числе и на территории Томской области, начались плановые геолого-съёмочные работы, которые проводили М.П. Нагорский, С.Б. Шацкий, П.Т. Сазонов, Е.Я. Горюхин, Н.В. Григорьев, А.Ф. Рубцов, Б.В. Плотников, Н.Ю. Ахмадшин, А.Д. Котельников. Важный вклад в изучение геологии окрестностей г. Томска внёс К.В. Иванов (1956, 1962 и др.), работы которого до сих пор не потеряли научного значения. Позднее основные сведения о геологическом строении и полезных ископаемых Томского района были обобщены В.А. Врублевским и др. (1987), материалы по стратиграфии и палеонтологии палеозоя и мезозоя – в учебном пособии И.В. Рычковой (2007). Новые данные по магматизму в последние годы были получены в результате исследований В.К. Чистякова, В.И. Сотникова, Г.С. Федосеева, Л.В. Кунгурцева, В.Л. Хомичева, Ю.Н. Никонова, Р.М. Антоновича. Проблемы полезных ископаемых района рассматривались в трудах М.П. Нагорского, Е.Я. Горюхина, Г.М. Ивановой, А.И. Скогорева, А.Ф. Коробейникова, Л.П. Рихванова, А.В. Комарова, В.А. Баженова, В.Г. Ворошилова, Е.В. Черняева и др.

В последние годы (1990–2008) все эти материалы были критически осмыслены и обобщены сотрудниками Томского политехнического и Томского государственного университетов при проведении работ и создании комплектов Государственной геологической карты (второе издание) масштаба 1:200 000 листов О–45–XXXI (Томск) и О–45–XXXII (Тайга), которые частично использованы в настоящем пособии.

2.1. СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении учебного полигона выделяются следующие тектонические структуры, отличающиеся друг от друга характером стратиграфических последовательностей, магматизмом, метаморфизмом и минерагенцией: складчато-глыбовая структура Кузнецкого Алатау, Кузнецкий прогиб, Колывань-Томская складчатая зона и юго-восточная часть Западно-Сибирской плиты (см. рис. 2.1).

Соответственно выделяются: 1) нижний структурный этаж, сложенный наиболее древними верхнедокембрийскими и нижнепалеозойскими комплексами горстообразных выступов Кузнецкого Алатау; 2) средний структурный этаж, сложенный девон-каменноугольными отложениями Кузнецкого Алатау, Кузнецкого прогиба и Колывань-Томской складчатой зоны; 3) верхний структурный этаж, объединяющий отложения меловой, палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем, рассматриваемые в качестве платформенного чехла Западно-Сибирской плиты.

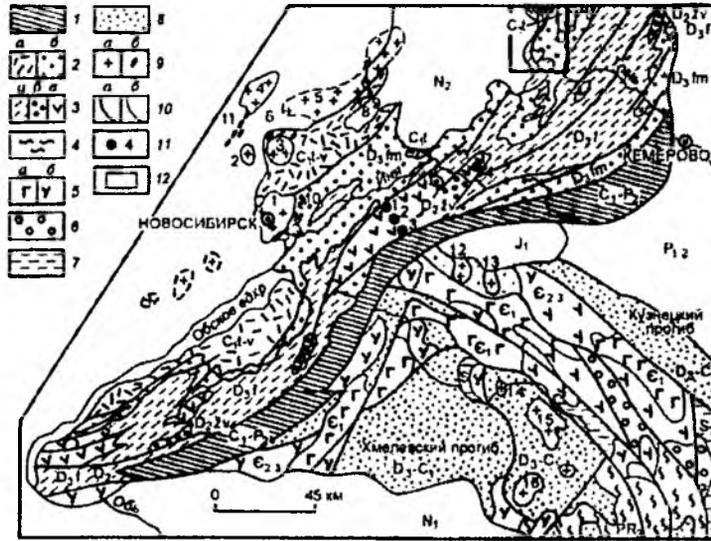


Рис. 2.1. Схема геологического строения

Кольвань-Томской складчатой зоны и Северо-Западного Салаира, по В.И. Сотникову и др. (1999): 1 – карбонатно-терригенные отложения Горловско-Зарубинского прогиба (С₁-Р₂); 2 – флишидные сланцево-песчано-алевролитовые отложения Новосибирского прогиба (а-С₁-v, б-D₃fm); 3 – вулканогенно-карбонатно-терригенные отложения Буготакско-Митрофановского поднятия (а-D₃f, б-D₂zv₂, в-D₂z₁); 4-8 – формации Салаирского кряжа: 4 – карбонатно-кремнисто-вулканогенные (РР₃), 5 – терригенно-карбонатно-вулканогенные (а-Є₁, б-Є₂-О₁), 6 – карбонатно-терригенные флишидные (Є₃-О₁), 7 – терригенно-карбонатные (S₁), 8 – карбонатно-терригенные (D₃-С₁); 9 – массивы гранитоидов (а) и габброидов (б): 1 – Новосибирский, 2 – Кольванский, 3 – Барлакский, 4 – Орловский, 5 – Обской, 6 – Седовозаимский, 7 – Алферовский, 8 – Ташаринский, 9 – Шумихинский, 10 – Гусинобродские дайки, 11 – Паутовские интрузии, 12 – Улантовский, 13 – Коуракский, 14 – Елбанский, 15 – Выдрихинско-Федосеевский, 16 – Залесовский; 10 – границы: а – тектонические, б – стратиграфические; 11 – участки опробования базальтоидов (1-3 – Буготакское поднятие, 4 – Тогучинский карьер); 12 – район проведения полевой геологической экскурсии

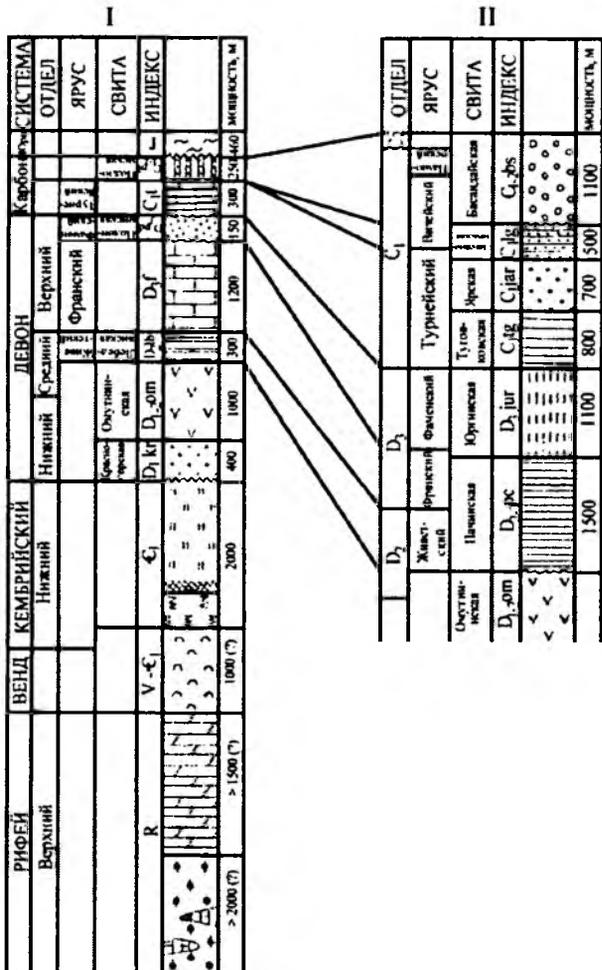


Рис. 2.2. Схема взаимоотношений стратиграфических подразделений Кузнецко-Алатауской (I) и Кольвань-Томской (II) структурно-фациальных зон, по В.А. Врублевскому и др. (1987)

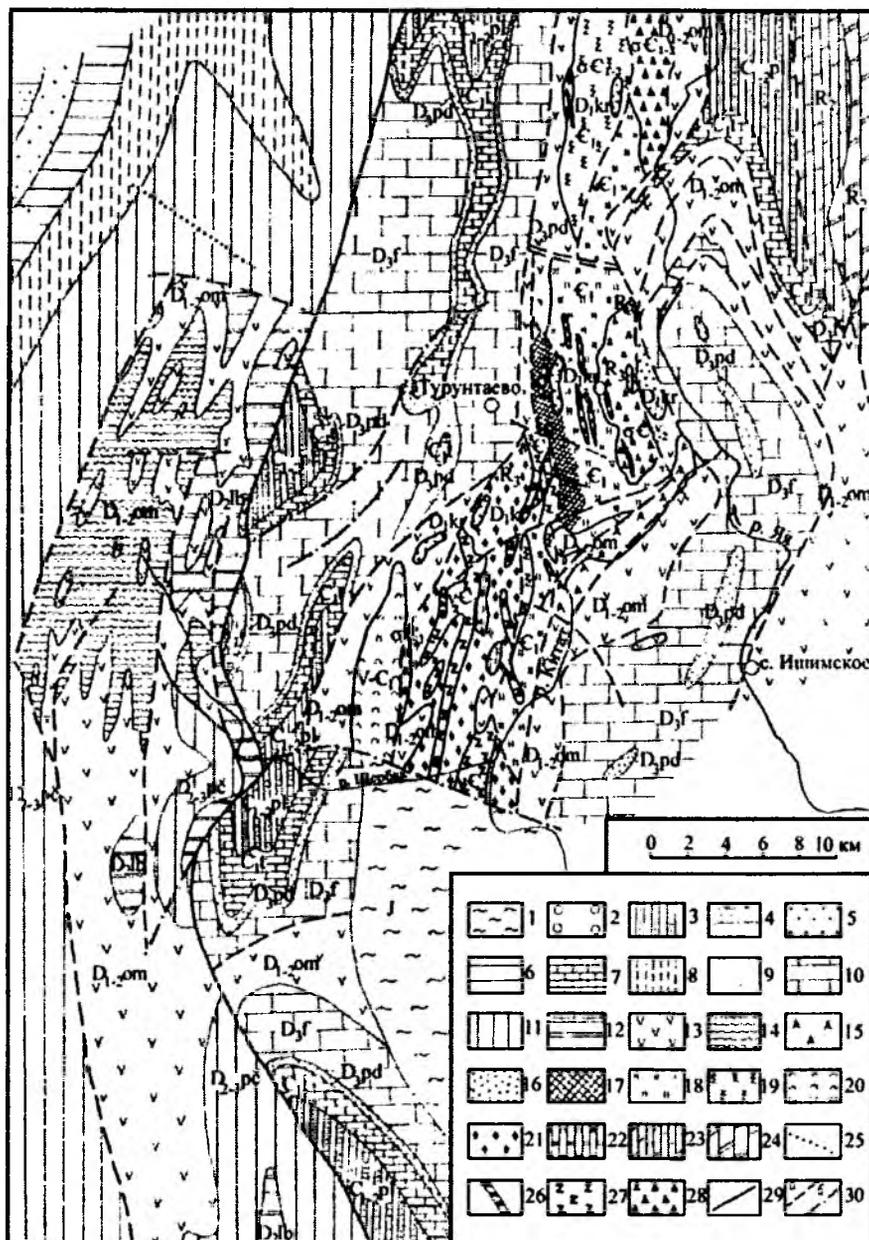


Рис. 2.3. Геологическая карта фундамента области сочленения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны, по В.А. Врублевскому и др. (1987):

- 1 – юрские толщцы; 2–7 – нижний – средний карбон: 2 – басандайская свита, 3 – подломская свита, 4 – лагерносадская свита, 5 – ярская свита, 6 – тугояковская свита, 7 – турнейский ярус; 8–16 – девон: 8 – юргинская свита, 9 – подонинская свита, 10 – франкий ярус, 11 – пачинская свита, 12 – лебедянская свита, 13–15 – омутнинская свита: 13 – базальты и их туфы, 14 – парасланцы и порфиритоиды, 15 – базокварцевые порфиры, 16 – красногорская свита; 17–19 – кембрий: 17 – метасоматиты, 18 – андезиты и их туфы, 19 – филлиты, песчаники, базальты; 20 – венд – нижний кембрий; 21–24 – рифей: 21–22 – верхний рифей: 21 – амфиболиты, 22 – мраморы; 23–24 – средний рифей, доломиты: 23 – темно-серые, 24 – светло-серые; 25–28 – магматические образования: 25 – долериты, монцониты, диабазы (P-T), 26 – микродиориты (δO), 27 – габбро (vC_3), 28 – гарцбургиты, лерцолиты, серпентиниты (σC_{1-2}); 29–30 – дизъюнктивные нарушения: 29 – надвиги, 30 – прочие нарушения: а – домезозойские, б – постпалеозойские

2.1.1. ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ (РИФЕЙСКАЯ) ЗОНОТЕМА

В стратиграфическом разрезе протерозоя района, слагающем выступы северного продолжения Кузнецкого Алатау, выделяются отложения верхнего рифея и венда, имеющие между собой тектонические контакты (рис. 2.2, 2.3).

ВЕРХНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА (600–1030 МЛН ЛЕТ)

Условно включает киргислинский метаморфический комплекс, который вскрыт скважинами и выделяется в осевой части Яйского горста на северном продолжении Кузнецкого Алатау. Он сложен перемежающимися в разрезе амфиболитами и мраморами.

ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА (535–600 МЛН ЛЕТ)

Представлена мощной (до 2 км) толщей тёмно-серых слоистых и светло-серых массивных доломитов, слагающей Дубровский горст и содержащей в верхах проблематику венда [Ворошилов и др., 2001]. Эти отложения условно коррелируются с растайской свитой Кузнецкого Алатау.

2.1.2. ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Вулканогенно-осадочные отложения палеозойской эратемы большей частью перекрыты мезозойско-кайнозойским чехлом рыхлых отложений и вскрываются в единичных обнажениях как в структурах северного продолжения Кузнецкого Алатау (Яйский горст), так и в пределах Колывань-Томской складчатой зоны и Кузнецкого прогиба. В Кузнецком Алатау эти образования представлены породными ассоциациями кембрийского и нижнесреднедевонского возраста, в Колывань-Томской зоне – девонского и каменноугольного возраста.

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА. НИЖНИЙ ОТДЕЛ (509–535 МЛН ЛЕТ)

В Кузнецком Алатау к кембрию в Яйском горсте отнесена толща базальтов, андезибазальтов, андезитов, дацитов, перемежающихся с горизонтами лавобрекчий, туфов, туффитов, терригенных пород (филлитов, филлитовидных сланцев и филлитизированных песчаников), а также известняков с раннекембрийской фауной археоциат, выделяемых в *единисскую свиту* [Ворошилов и др., 2001]. Породы свиты распространены в центральной части горста, имеют крутое до вертикального залегание, интенсивно дислоцированы, катаклазированы и подверглись гидротермально-метасоматическим преобразованиям. Их пространственная сопряжённость с киргислинским метаморфическим комплексом, протрузиями гипербазитов и дайками микрогаббро позволяет рассматривать Яйский горст как зону меланжа офиолитовой и островодужной ассоциаций [Парначёв, Намоконов, 1994; Уткин, Чернышов, 1998; Ворошилов и др., 2001].

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА (360–418 МЛН ЛЕТ)

В Кузнецком Алатау девонские вулканогенно-осадочные толщи выполняют узкие приразломные прогибы, Мазаловский и Баранцевский грабены (см. рис. 2.2, 2.3). Здесь скважинами вскрыты субщелочные базальты и трахириолиты, объединяемые В.А. Врублевским и др. (1987) в среднедевонскую омутнинскую свиту. С 1999 г. в соответствии с Легендой ГДП-200 эти отложения выделяются под названием *митрофановской свиты* (рис. 2.4 на вклейке, табл. 2.1).

В пределах Колывань-Томской складчатой зоны намечаются два тектонически разобщённых блока с двумя типами девонских разрезов: Зарубинско-Лебедянский и Томский. Оба типа разреза в нижней части начинаются с нижнедевонской красноцветной осадочно-вулканогенной *красногорской свиты*, несогласно перекрывающей дислоцированные кембрийские отложения.

Выше залегают нижнесреднедевонские вулканиты *митрофановской* (омутнинской) *свиты*, представленные субщелочными базальтами, трахириолитами, их туфами, с прослоями песчаников и линзами известняков. Последние содержат фауну брахиопод, указывающую на среднедевонский возраст вмещающих пород. Вулканиты вскрыты также по восточному и юго-восточному обрамлению Яйского горста, прослеживаются в районе деревень Больше-Жирово, Спасо-Яйское, Суетиловка и др. Мощность свиты превышает 1000 м.

Выше митрофановские отложения сменяются живетской толщей пёстрого литологического состава, выделяемой В.А. Врублевским и др. (1987) под названием *лебедянской свиты*, которая также локализована в одной из тектонических пластин Томского шарьяжа. Лебедянские отложения, по В.А. Врублевскому и др. (1987), представлены перемежающимися карбонатными, терригенными и эффузивно-пирокластическими породами. В известняках у пос. Камень и Омутная на левом берегу р. Щербак установлены брахиоподы, мшанки, криноидеи и ругозы, указывающие на их живетско-раннефранский возраст.

Особо следует остановиться на описании живетского кораллового рифа, вскрытого в Лебедянском карьере, породы в котором характеризуются исключительным богатством органических остатков и который рекомендуется для посещения участниками полевой экскурсии.

Таблица 2.1

Схема корреляции девонских отложений Колывань-Томской структурно-фациальной зоны

ОСШ		Региональная школа	Томский район			Легенда ГДП-200, 1999			
Отдел	Ярус	Горизонт	Тыжнов, 1931	Нагорский, 1973	Решения, 1982				
Верхний	Фаменский	Абышеский	Юргинская свита	Верхнеюргинская свита	Юргинская свита	Саломатовская толща			
		Подонинский		Нижнеюргинская свита		Юргинская свита			
		Пешеркинский							
	Франский	Соломинский	Пачинская свита	Пачинская свита	Пачинская свита	Пачинская свита	Верхняя п/свита	Верхняя п/свита	
		Вассинский					Яшкинский рифовый массив	Средняя п/свита	Средняя п/свита
							Нижняя п/свита	Нижняя п/свита	
Средний	Живетский	Мазаловско-китатский	Не выделено	Не выделено	Митрофановская свита	Буготакская свита	Митрофановская свита		
		Сафоновский							

Лебедянский карьер расположен на правобережье р. Алчедат на южной окраине с. Лебедянского в окрестностях г. Анжеро-Судженска (рис. 2.5).

Сведения о биостратиграфии слагающих карьер отложений содержатся в работе М.А. Ржосницкой. В предлагаемом пособии строение карьера и описание органических остатков приводится по Материалам V выездной сессии комиссии МСК по девонской системе [Типовые разрезы... 1992].

В карьере в ядре пологой антиклинальной складки залегают массивные известняки верхней части мазаловско-китатской свиты и нижняя часть алчедатской свиты.

В строении мазаловско-китатской свиты выделяются (снизу вверх):

1. Известняки с массивным каркасом и иловым заполнителем, со строматопоратами, полипниками табулят и ругоз, в том числе альвеолитид, тамнопорид и ценетид. Мощность 3 м.

2. Известняки с редкими полипняками колониальных ругоз, мелкими шарообразными полипняками альвеолитид и грубокустистыми полипняками тамнопорид в положении роста. В интерстициях литокласты и биокласты алеврито-пелитовой размерности. В базальной части слой с фрагментами трилобитов, в кровле – слой с раковинами гастропод. Мощность 4,8 м.

3. Известняки с полипняками массивных и тонковетвистых табулят и ценостеумами стромапорат. Мощностью 2,2 м.

4. Известняки тонкослоистые глинистые с прослоями рыхлых песчаных известняков и песчаных аргиллитов, переполненных тамнопоридами и реже брахиоподами. Мощность до 8,7 м.

5. Известняк песчаный серый детритовый, переполненный битой и целой ракушкой, состоящей преимущественно из раковин брахиопод, обломков мшанок, фрагментов трилобитов, криноидей двустворчатых моллюсков, гастропод и др., а также растений. Мощность 0,25–0,3 м.

6. Аргиллиты известковистые, мергели, песчаники тонкозернистые известковистые с прослоями плотного ракушечникового известняка с многочисленными раковинами брахиопод и других организмов.



Рис. 2.5. Схема расположения Лебедянского карьера (т.н. 3/89) в районе с. Лебедянского [Типовые разрезы... 1992]:

- 1 – средний – верхний девон нерасчленённый; 2 – средний – верхний карбон (балахонская серия); 3 – скважины Лебедянского разведочного профиля 1971 г.; 4 – точки наблюдения 1989 г.; 5 – точки наблюдения 1990 г.; 6 – местоположение геологических разрезов

Слои 5 и 6 слагают верхнюю часть карьера, имеют видимую мощность 4,7 м и выделяются в качестве алчедатской свиты. Все шесть описанных слоёв в Лебедянском карьере коррелируются с верхней частью мазаловско-китатской свиты, т.е. верхней частью митрофановской свиты [Типовые разрезы... 1992; табл. 2.1].

В Зарубинско-Лебедянской зоне средневерхнедевонские толщи, по В.А. Врублевскому и др. (1987), представлены прибрежно-морскими терригенно-карбонатными фациями франского яруса и лагунно-континентальными терригенными отложениями подонинской свиты.

Франские карбонатные отложения распространены восточнее Томского надвига, слагая широкие меридионально вытянутые поля в Ташминском и Усманском прогибах. Они вскрываются в обнажениях «Черепанов брод» и у с. Подломское по левобережным притокам р. Яи, где наблюдаются переслаивание известняков, мергелей, известково-глинистых сланцев, алевролитов и подчинённые прослои аргиллитов. Франские отложения характеризуются постепенным переходом с нижележащими известняками лебедянской свиты и резким контактом с вышележащими подонинскими красноцветными породами. В карбонатных отложениях выделяются горизонты шламово-детритусовых и коралловых известняков, содержащих остатки ругоз, мшанок и брахиопод, датируемых франским ярусом. Описываемые отложения, возможно, являются аналогами нижней подсвиты пачинской свиты. Мощность франских отложений достигает 1000 м.

Подонинская свита залегает на франских отложениях с размывом и сложена красноцветными песчаниками, алевролитами, аргиллитами, гравелитами, реже мелкогалечниковыми конгломератами лагунно-континентального генезиса. Эти отложения вскрыты скважинами западнее с. Турунтаево, а также в центральной части Усманского прогиба. Свита не содержит фаунистических остатков, отнесена к франскому ярусу по положению в разрезе и, по-видимому, является возрастным аналогом верхних горизонтов пачинской свиты Колывань-Томской зоны. Её мощность достигает 800 м.

В *Томской зоне* в основании девонско-каменноугольного флишоидного комплекса залегает франская *пачинская свита* (см. табл. 2.1). Она выполнена тонкообломочными флишоидными отложениями, которые вскрыты в полосе д. Колбиха – Халдеево – верховья р. Латат. В строении свиты В.А. Врублевским и др. (1987) выделены нижнепачинская (позднеживетская) и верхнепачинская (франская) подсвиты. Нижнепачинская подсвита считается аналогом лебедянской свиты и сложена филлитизированными глинистыми сланцами и филлитами с прослоями известняков и известково-глинистых сланцев. Верхнепачинская подсвита состоит из монотонных глинистых сланцев. В отложениях свиты в более южных районах (в бассейне р. Пачи) обнаружена фауна кораллов и брахиопод, указывающих на франско-раннефаменский возраст пачинских отложений.

Юргинская свита сложена мелкообломочными породами, залегающими без видимого перерыва на пачинских глинистых сланцах. Юргинские отложения прослеживаются в виде полосы шириной до 3 км, обнажаются в верховьях рек Ушайки, Басандайки и Тугояковки и подразделяются на две подсвиты. Нижняя подсвита сложена преимущественно песчаниками мощностью до 500 м, верхняя (до 600 м) – глинистыми и известково-глинистыми сланцами с прослоями песчаников и известняков. Для пород характерно наличие обломков вулканитов, знаков ряби, косой слоистости. В верховьях р. Ушайки и южнее по р. Сосновке обнаружена фауна брахиопод, указывающих на фаменский возраст отложений.

Верхняя часть юргинской свиты в 1999 г., в соответствии с Легендой ГДП-200, была выделена в качестве *саломатовской толщи*. Отложения толщи вскрыты скважинами в бассейне р. Тугояковки и представлены алевролитами, известково-глинистыми сланцами, известковистыми песчаниками и песчанистыми известняками. Ранее эти отложения К.В. Ивановым (1956) и В.А. Врублевским и др. (1987) описывались под названием тугояковской свиты.

Отложения саломатовской толщи согласно залегают на девонских юргинских сланцах и без видимого перерыва перекрываются отложениями ярской свиты. Известково-глинистые сланцы имеют тёмно-серый и серый цвет. Основная масса слагается углисто-глинисто-карбонатным веществом и содержит мелкие кристаллы турмалина, тонкую вкрапленность пирита и чешуйки хлорита. Среди сланцев встречаются тонкие прослойки алевролитов, мелкозернистых известковистых песчаников и глинистых известняков, нередко с отпечатками волновой ряби. В известковистых прослоях в верховьях р. Тугояковки Н.В. Григорьевым собрана фауна брахиопод, встречены одиночные кораллы, пеллециподы, наутилоидеи и членики морских лилий. Возраст толщи остаётся дискуссионным и принимается нами на уровне позднего фамена – раннего турне. Мощность толщи достигает 500 м.

Выходы известняков предположительно девонского возраста описаны Ю.А. Красновым (1936) на левом берегу р. Ташмы в 3 км южнее с. Подломского. Породы тёмно- и светло-серой,

розоватой окраски, мраморизованные и окварцованные, местами битуминозные с запахом сероводорода, с прожилками кальцита и примазками окислов железа по трещинам, залегают среди глинистых сланцев в виде пачки мощностью до 350 м. Какие-либо органические остатки в известняках не обнаружены.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА. НИЖНИЙ – СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ (300–360 МЛН ЛЕТ)

Отложения каменноугольной системы распространены в виде отдельных участков в восточной Кузнецко-Алатауской зоне, но, главным образом, слагают широкую полосу в осевой части Томского прогиба.

В Кузнецко-Алатауской зоне разрез каменноугольных отложений, по В.А. Врублевскому и др. (1987), включает карбонатную толщу турнейского яруса и терригенную подломскую свиту (см. рис. 2.2, 2.3).

Турнейский ярус представлен известняками, нижняя граница которых не установлена. Верхняя вскрыта скважинами, где по керну наблюдается резкая смена карбонатных пород обломочными, фиксируемая прослоем чёрных сливных сидеритов. Известняки тёмно-серые, глинистые, детритусовые, содержат прослой мергелей и тонкозернистых известковистых песчаников, нередко с косослоистыми текстурами. Среди детрита присутствуют обломки брахиопод, обрывки криноидей, мшанок, обломки кораллов и ругоз, характерные для верхов турнейского яруса. Мощность толщи превышает 300 м.

Подломская свита с размывом залегают на известняках турнейского яруса и сложена конгломератами, песчаниками и углистыми алевролитами. Конгломераты образуют мощные, до 35 м, прослой и слагают от 50 до 70% объёма толщи. Обломки в конгломератах слабо окатаны и сложены эффузивами, сланцами, кварцевыми микродиоритами, кварцем и микрокварцитами. Песчаники, чередующиеся с конгломератами, слагают до 40% объёма толщи. Среди них преобладают кварцевые мелкозернистые разности, иногда с пудинговой текстурой, обусловленной наличием катышей чёрных алевролитов и аргиллитов. Углистые алевролиты и аргиллиты встречаются в виде подчинённых прослоев. Отмечаются тонкозернистые полимиктовые песчаники, обычно содержащие тонкие прослойки каменных углей, мощность которых в единичных случаях достигала 0,5 м. В аргиллитах В.А. Хахловым обнаружены отпечатки флоры (*Noeggerathiosis* sp.) и семена *Samaropsis*, что позволяет считать свиту фаціальным аналогом угленосных отложений Анжеро-Судженского района. Предполагается [Врублевский и др., 1987], что стратиграфически более высокие и, возможно, угленосные горизонты подломской свиты скрыты под Томским надвигом.

В осевой части Томской зоны (прогиба) каменноугольные отложения представлены мощными толщами мелкообломочных пород, объединяемых, согласно Легенде к ГДП-200, в ярскую, лагерносадскую и басандайскую свиты (рис. 2.4 на вклейке, 2.6, табл. 2.2). Эти отложения сматы в напряжённые, порой изоклинальные, складки, сопровождаемые многочисленными дизъюнктивными нарушениями, в том числе и надвигового типа. Строение такой надвиговой структуры в районе с. Спасское (Коларово), осложнённой сбросо-взбросовыми дислокациями, охарактеризовано в работе А.Д. Котельникова и др. (2005).

Ярская свита представлена чередованием мощных (10–40 м) пачек мелкозернистых светло-серых полевошпатокарцевых песчаников с серыми и тёмно-серыми алевролитами. Отложения свиты вскрываются в естественных обнажениях в верховьях рек Тугояковки и Басандайки. Местами в составе свиты встречаются пачки глинистых сланцев, а также прослой и линзы известковистых песчаников и песчаных известняков. В породах проявляется горизонтальная и косая слоистость, знаки ряби и следы подводных оползней. Повсеместно в породах встречается вкрапленность пирита. В обнажениях на р. Шумихе встречены горизонты с богатой фауной спириферид с очень крупными толстыми раковинами и грубыми рёбрами. Ископаемая

фауна свиты представлена также пелециподами, одиночными кораллами, морскими лилиями. Реже встречаются растительный детрит и ходы червей. Найденная фауна указывает на турнейский возраст ярских отложений. Мощность ярской свиты около 700 м.

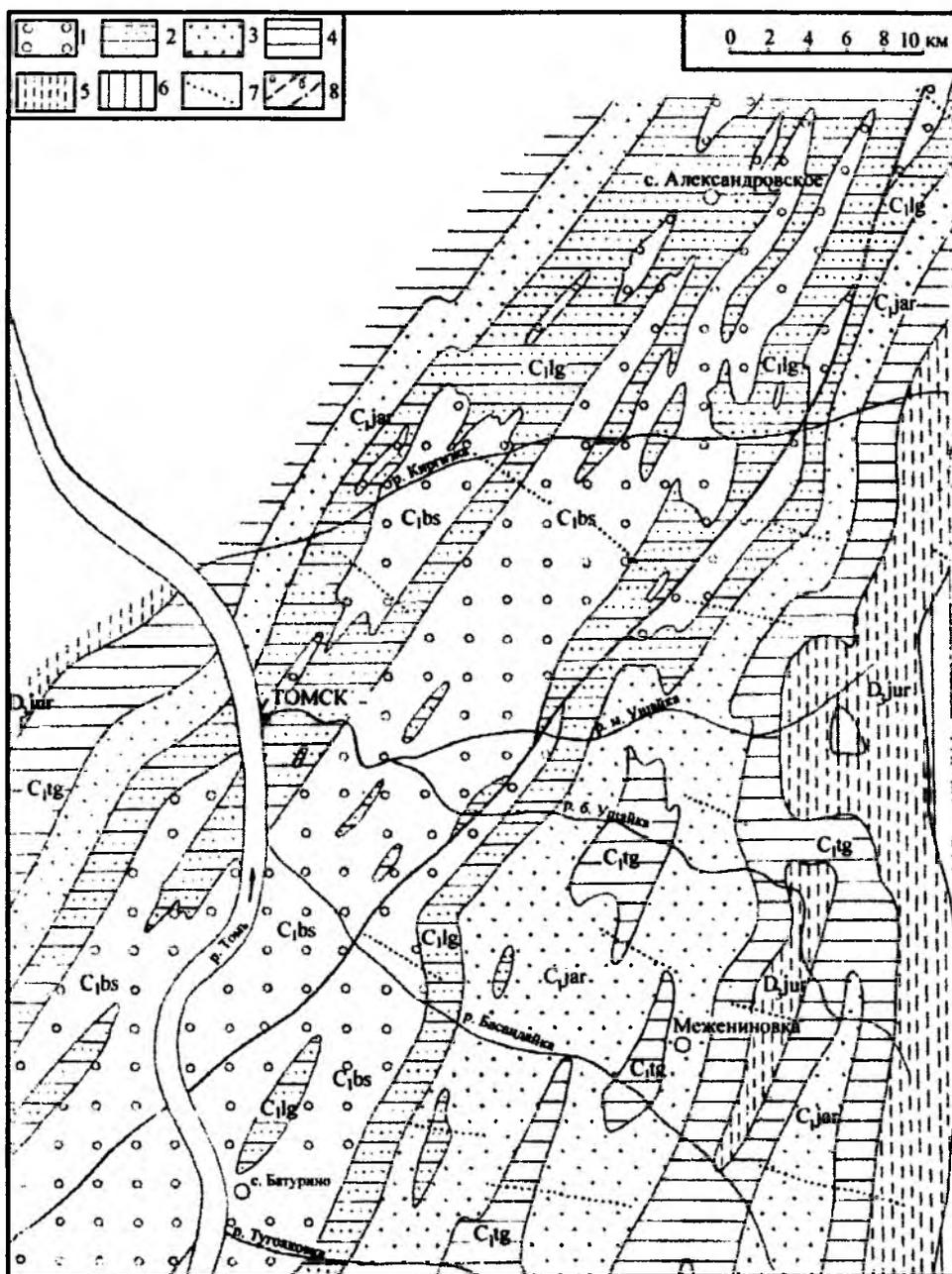


Рис. 2.6. Схема распространения девонско-каменноугольных толщ в Томской зоне, по В.А. Врублевскому и др. (1987):

- 1–4 – нижний карбон: 1 – басандайская свита (C_{1-bs}), 2 – лагерносадская свита (C_{1lg}), 3 – ярская свита (C_{1jar}), 4 – тугояковская свита (C_{1tg}); 5–6 – средний – верхний девон: 5 – юргинская свита (D_{2jur}), 6 – пачинская свита ($D_{2-рѳ}$); 7 – интрузивные породы (P–T), долериты, монцониты; 8 – дизъюнктивные нарушения: а – домезозойские, б – постпалеозойские

Лагерносадская свита вскрывается в коренных обнажениях по правому берегу р. Томи в районе г. Томска, а также по рекам Ушайке, Басандайке и Тугояковке. Свита сложена серыми и тёмно-серыми алеврито-глинистыми, иногда углисто-глинистыми сланцами с прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников и в единичных случаях глинистых мшанковых известняков. В песчаниках и алевролитах встречаются глинистые окатыши, глинистые сланцы пиритизированы. Отмечаются прослой и линзы сидерита мощностью до 1 м.

Схема корреляции нижнекаменноугольных отложений Колывань-Томской структурно-фациальной зоны

ОСШ		Региональная шкала	Местные стратиграфические подразделения				
			Колывань-Томская фациальная зона				
Отдел	Ярус	Горизонт	Иванов, 1960	Нагорский, 1973	Решения..., 1982		Легенда ГДП-200, 1999
					Ельцовская зона	Колывань-Томская зона	
Средний	Башкирский	Каезовский	Не выделено	Не выделено	Не выделено	Не выделено	Басандайская свита
	Серпуховский	Евсеевский			Ельцовская свита	Басандайская толща	
Нижний	Визейский	Верхотомский	Коларовская свита	Коларовская свита	Серые аргиллиты	Лагерносадская толща	Лагерносадская свита
			Басандайская свита	Басандайская свита			
		Подъяковский	Лагерносадская свита	Лагерносадская свита			
	Турнейский	Фоминский	Отложения у с. Ярское	Ларинские слои		Отложения у с. Ярское	Ярская толща
Тайдонский		Туюжовская свита		Чингисские слои	Отложения у с. Саломатово	Не выделено	

Н.Н. Горностаев (1927) приводит описание фрагмента лагерносадской свиты в обнажении Лагерный сад у мыса Боец, где вскрываются чёрные глинистые сланцы с морской фауной с редкими песчаниковыми прослоями. Вниз по реке, постепенно омолаживаясь, они сменяются песчаниковой фацией. В песчаниках найдены скудные растительные остатки в виде мелких обрывков стеблей каламитов. В нескольких метрах выше мыса Боец близ уреза меженных вод на бичевнике вскрывается прослой серой глинистой неясно слоистой породы толщиной около 20 см, содержащий автокластические образования. В строении прослоя выделяется полоса толщиной 6 см, переполненная разнообразно ориентированными обрывками тонкослоистых песчаников. Обрывки имеют причудливые очертания и часто тесно прилегают друг к другу. Н.Н. Горностаев (1927) предполагает, что эта брекчиевидная оползневая текстура возникла в результате подводного скольжения осадков.

В песчано-алевритовых породах лагерносадской свиты (басандайской, по К.В. Иванову) хорошо проявлена разнородная слоистость, детально охарактеризованная В.В. Хахловым (1962).

Мелкая косоволнистая непараллельная слоистость присуща песчаникам. Характерной особенностью этого типа слоистости является вогнуто-выпуклая форма слойков, имеющих неотчётливые границы и мощность, измеряемую несколькими миллиметрами (рис. 2.7, А и Б).

Слойки объединяются в серии мощностью в несколько сантиметров, границы между которыми несут слабые следы размыва. Серии имеют линзовидный облик или ограничиваются почти параллельными наклонными, иногда горизонтальными волнистыми швами. Основания серий иногда фиксируются более крупным песчаным материалом. Чаще серии сложены однообразными по величине песчанистыми частицами, а слоистость обнаруживается благодаря наличию слойков, обогащенных растительным детритом и алеврито-глинистым материалом. Наклон слойков в серии чаще имеет определённую ориентировку с относительно крутыми (до 30°) углами падения. В породах алевролитового состава слойки в сериях обычно параллельны и не имеют наклона к основанию серии (рис. 2.7, В). Наклоны самой серии составляют 5–6°.

Диагональная слоистость характеризуется чередованием горизонтально-слоистых алевролитовых и косослоистых песчаных серий и напоминает слоистость временных потоков. Пласты пород с такой слоистостью всегда встречаются в основании разреза басандайской свиты и имеют мощность от 5 до 12 м. Слоистость песчаных серий имеет прямолинейный, иногда вогнутый или вогнуто-выпуклый облик со слабо выраженной закономерностью в ориентировке наклона слоев.

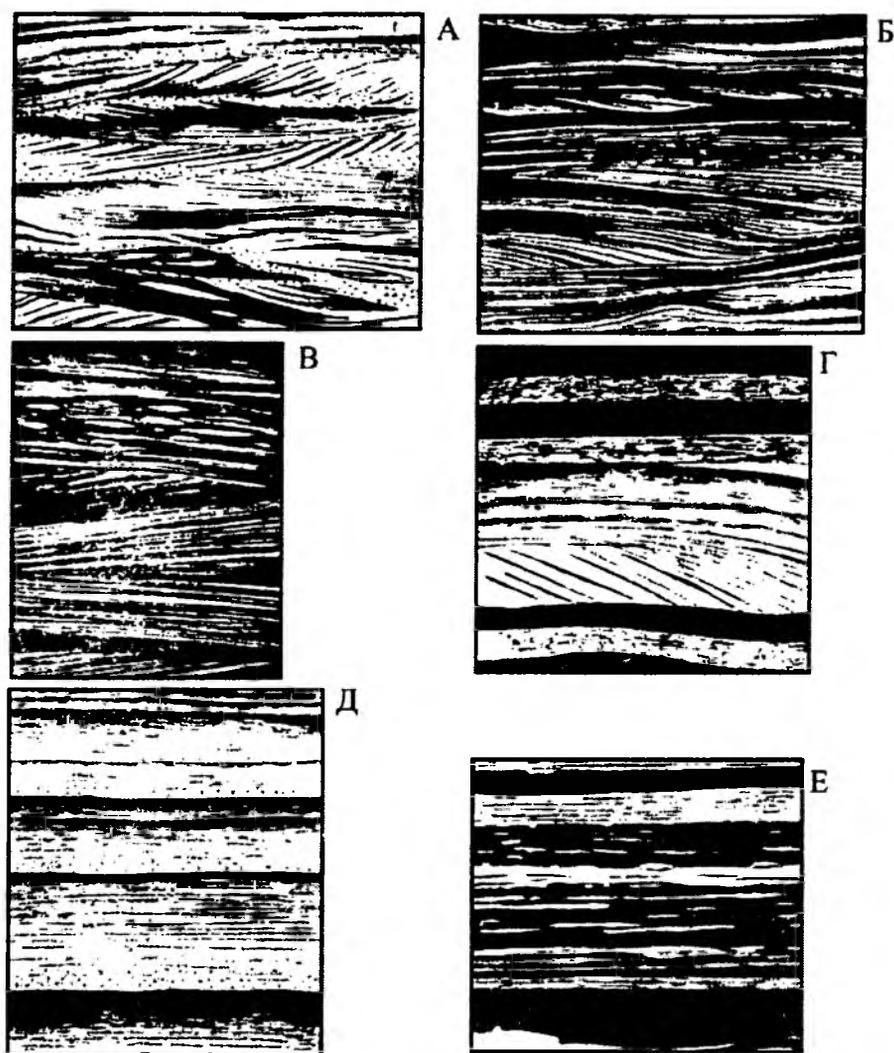


Рис. 2.7. Характер слоистости в породах лагерносадской (басандайской, по К.В. Иванову) свиты, по В.В. Хахлову (1962):

А – мелкозернистый песчаник с косоволнистой слоистостью, слои обогащены растительным детритом; *Б* – мелкозернистый песчаник с косоволнистой слоистостью. Слои алевролитов с примесью растительного детрита; *В* – слоистость алевролита в сечении, перпендикулярном зарисовкам на рис. *А* и *Б*; *Г* – чередование косослоистых песчаных серий и темных алевролитов с примесью растительного детрита; *Д* – горизонтальная ритмическая слоистость, в основании ритмов более крупный песчаный материал; *Е* – неравномерная горизонтальная слоистость в алевролите с более светлыми песчаными прослоями и линзочками

В алевролитовых слоях слоистость слабо заметна и может быть отнесена к горизонтальной слоистости. Мощность горизонтальных и косослоистых серий измеряется сантиметрами. Серии ограничиваются горизонтальными прямолинейными или слабоволнистыми швами. В отдельных участках диагональная слоистость сменяется горизонтальной (верх рис. 2.7, *Г*). Большинство песчаных серий, сложенных крупнозернистым песчаным материалом и отличающихся малым количеством темного растительного детрита, являются неслоистыми. Серийные швы приобретают волнистый характер, что приводит к появлению линзовидно-полосчатой текстуры породы.

Горизонтальная слоистость отличается наличием двух разновидностей.

Ритмическая слоистость встречается редко в маломощных (первые сантиметры) прослоях и может быть интерпретирована как возникшая в результате отложения мутьевых потоков. Каждый прослой начинается с грубого обычно среднезернистого песчаника, постепенно сменяющегося вверх по разрезу тонкообломочным алевритовым материалом, обогащённым растительным детритом (рис. 2.7, Д). Простая неравномерная горизонтальная слоистость характеризуется чередованием алевритовых и песчаных серий с меняющейся мощностью, редко превышающей 3–4 см. Местами наблюдается линзовидное расположение тонких песчаных линз (рис. 2.7, Е), создающих прерывистую слоистость в алевритовых сериях.

Мелкая волнистая слоистость встречается редко и выделяется чередованием серий, сложенных мелкопесчаным и алевритовым материалом. Слойки в сериях параллельны серийному шву и слабо заметны. В.В. Хахлов (1962) считает, что данный тип слоистости формировался при слабом движении водной среды, создававшем на поверхности осадка волновую рябь.

В обнажении Лагерного сада в верхах (?) лагерьносадской свиты М.Э. Янишевским (1915) были обнаружены брахиоподовый и мшанковый фаунистические горизонты, а также редкие представители ортоцератид и гониатид. Другой, фаунистический, горизонт, характеризующий, по-видимому, более низкие стратиграфические уровни свиты, вскрывается по р. Бол. Ушайке в глинистых сланцах ниже д. Бодажково. Этот фаунистический комплекс определяет визейский возраст лагерьносадской свиты.

Басандайская свита выполняет центральную часть Томского прогиба и обнажается по правому берегу р. Томи вблизи устья р. Басандайки, а также в нижнем течении рек Басандайки, Ушайки и Тугояковки. Терригенные породы свиты залегают с признаками размыва на лагерьносадских глинистых сланцах. Среди отложений свиты преобладают песчаники и алевриты, присутствуют прослои глинистых сланцев. Среди глинистых сланцев выделяются два типа. Одни из них обладают тёмно-серой окраской, содержат пирит и остатки морской фауны. Вторые отличаются серым цветом, отсутствием пирита, наличием отпечатков ископаемой наземной флоры, раковин пелеципод, тонких пропластков и каменного угля. Маломощные пропластки каменного угля (1–10 м) были вскрыты скважиной в левобережье р. Томи юго-западнее с. Спасское (Коларово). К.В. Радугиным (1954) в песчаниках басандайской свиты на правом берегу р. Ушайки ниже пос. Степановка обнаружены хорошо окатанные гальки «не более величины куриного яйца», сложенные жильным кварцем, сланцами, тонкокристаллическим силицилитом (или микрокварцитом). Каких-либо царапин и борозд на гальках не обнаружено, что позволило автору высказать предположение о привносе обломочного материала в корнях деревьев или с помощью других плавучих растений.

В песчаниках басандайской свиты по р. Басандайке в 2,5 км выше пос. Ключи (у бывшей д. Просекино в 0,3 км ниже моста через реку) Г.А. Иванкин и др. (1995) обнаружили окаменевшие стволы деревьев длиной до 2–3 м и диаметром 10–12 см с ясной волокнистой структурой.

Находки наземных растительных остатков известны из обнажений на левом берегу р. Басандайки в одноименном посёлке у ресторана «Кедр» (рис. 2.8), а также в ряде обнажений на р. Ушайке.

Первое описание томской флоры дал В.А. Хахлов в 1943 г. [Сухов, 1966]. Из глинистых сланцев, обнажающихся по р. Басандайке у д. Аникино, им были определены и описаны *Cardiopteris vessa* Zal., *C. tomiensis* Chachl., *Aneimites* sp., *Lepidodendron ussovi* Chachl., *Angaropteridium cardiopteroides* Zal., *Ginkgo tomskiensis* Chachl. В 1952 г. Л.Л. Халфин обнаружил в глинистых сланцах выше устья р. Басандайки остатки веточек прапапоротника. В 1959–1960 гг. С.В. Сухову (1966) удалось выявить ещё семь захоронений растительных остатков (отпечатков листьев, стеблей и семян) в каменноугольных сланцах басандайской свиты в береговом правом разрезе по р. Томи от устья р. Басандайки до с. Коларово. При этом новые виды семян были обнаружены в слоях алеврито-глинистых сланцев в 510, 650 и 850 м выше устья р. Басандайки. В составе спорового комплекса А.А. Курбатовой в 1962 г. установлены представители каламитов, хвощевых, плауновых, папоротников и птеридосперм. По заключению В.А. Хахлова (1962),

найденная в отложениях басандайской свиты флора свойственна нижним горизонтам угленосной толщи Кузбасса. Комплекс ископаемой флоры и фауны обосновывает серпуховско-башкирский возраст свиты.



Рис. 2.8. Местонахождение хвощеподобных растений в обнажении на левом берегу р. Басандайки у пос. Аникино напротив ресторана «Кедр», по И.В. Рычковой (2007)

Морская фауна известна в обнажениях по р. Басандайке у д. Некрасово, по р. Тугояковке у бывшей д. Ларино, по р. Бол. Ушайке между пос. Заварзино и Степановка. Здесь определены брахиоподы, гастроподы, ортоцератиды, гониатиды.

Мощность басандайской свиты, по данным В.В. Врублевского и др. (1987), достигает 1100 м.

2.1.3. МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Мезозойская эратема в районе проведения экскурсий представлена отложениями юрской и меловой систем и корой выветривания мелового возраста.

ЮРСКАЯ СИСТЕМА. НИЖНИЙ – СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ (157–200 МЛН ЛЕТ)

Отложения юрской системы распространены в крайней юго-восточной части района на восточном склоне Томь-Яйского водораздела, где они выполняют Улановскую впадину (см. рис. 2.21) и по данным бурения достигают мощности 460 м. В строении юрских отложений снизу вверх выделяются макаровская и итатская свиты [Врублевский и др., 1987].

Макаровская свита сложена конгломератами, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. *Итатская свита* имеет сходный с макаровским комплекс обломочных пород, но отличается присутствием четырёх пластов бурых углей мощностью от 3 до 5 м. Раннесреднеюрский возраст отложений установлен по палинологическим данным.

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА. НИЖНИЙ – ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ (65–145,5 МЛН ЛЕТ)

Отложения меловой системы начинаются корой выветривания, развитой по породам палеозойского фундамента, на которой последовательно залегают континентальные отложения илекской, кийской, симоновской и сымской свит.

Кора выветривания развивается по раннекаменноугольным толщам и раннетриасовым диабазовым дайкам, что можно наблюдать как в обнажениях по правому берегу р. Томи, так и в керне

буровых скважин. Эти образования достаточно детально изучены К.В. Ивановым и Ю.П. Казанским (1958), которые приписывают ей позднемеловой возраст. Блоковое строение фундамента определяет разный гипсометрический уровень кор выветривания, которые в ряде случаев непосредственно вскрываются в обнажениях, демонстрируя различную степень изменения пород, но большей частью скрыты под рыхлыми толщами и обнаруживаются при бурении скважин. Так, в скважине 371 у с. Спасское (Коларово) нижняя граница коры выветривания имеет отметку +35 м, в скважине 3К на северной окраине г. Томска – (–9 м), а в скважине 6К у д. Берёзовая Речка в левобережье Томи – (–69 м) (рис. 2.9).

Особенно мощные коры выветривания (до 50 м) были вскрыты скважинами у кирпичного завода № 2, в районе Хромовской заимки, Спичечной фабрики и у ж.-д. станции Томск-2 [Плотников, 1961]. На характеризуемой территории выделяются следующие морфогенетические типы кор выветривания: покровный, линейный, карманообразный и смешанный.

Покровная кора выветривания обычно имеет неровную нижнюю границу и ломаный профиль. Это обусловлено частой перемежаемостью пород разного петрографического состава с разными физическими свойствами.



Рис. 2.9. Схема распространения меловой коры выветривания в районе г. Томска, по К.В. Иванову и Ю.П. Казанскому (1958)

Линейная кора выветривания формируется по зонам дизъюнктивных нарушений, сопровождающимся дроблением и смятием пород. Выветривание в этих случаях может развиваться на глубину до нескольких десятков и даже первых сотен метров. На Семилуженском рудопроявлении антимонита по широтной зоне дробления выветривание глинистых сланцев происходит на глубину 70–80 м, а в ненарушенной части массива – только на глубину 5–6 м.

Карманообразный тип коры выветривания развивается главным образом по карбонатным породам девонского возраста и может проникать по закарстованным и трещинным зонам на глубину до 30–40 м.

В строении коры выветривания по характеру изменений и составу продуктов снизу вверх К.В. Иванов и Ю.П. Казанский (1958) выделяют три зоны. Нижняя зона выветрелых коренных пород носит название зоны сапролитов. Здесь сохраняется облик неизмененных пород, но

уменьшается их твёрдость, происходит осветление, появляются новообразованные гидрослюды и гидроокислы железа. Со свежими породами эти элювиальные образования связаны постепенными переходами, при этом степень разрыхления и осветления продуктов выветривания возрастает снизу вверх.

Зона «структурного параэлювия» представлена значительно разрыхлёнными, нередко превращёнными в глину или супесь, интенсивно отбеленными породами. В них ещё сохраняются реликтовые структуры и текстуры исходных пород. Происходит вынос катионов, в частности железа, гидратация, замещение исходных пород в нижней подзоне на гидрослюдистые, в верхней – на гидрослюдисто-каолинитовые образования. Местами отмечается примесь аутигенного хлорита, большей частью в зоне структурного элювия по дайковым породам. Верхняя зона «переотложенного параэлювия» представляет собой скопление гидрослюдистых, гидрослюдисто-каолинитовых или каолинитовых глин, лишённых реликтовых структур и текстур.

Литологический состав коры выветривания зависит от состава исходных пород. В глины преобразуются глинистые и алеврито-глинистые сланцы. Алевролиты превращаются в глины, содержащие заметную примесь обломочного материала. Песчаники превращаются в отбелённые каолинито-гидрослюдистые супеси, обогащённые зёрнами кварца. Среди гидрослюдов отмечены гидромусковит, гидробиотит, иллит, возможно, бейделлит. В составе крупных фракций присутствуют также сидерит и пирит. В составе тяжёлой фракции присутствуют турмалин, эпидот, реже апатит. Магнетит и пирит большей частью окисляются с образованием лимонита, а ильменит замещается лейкоксеном. Сидерит присутствует во многих фракциях из зон сапролитов и параэлювия, где он или образует мелкие бобовины, или цементирует зёрна кварца и полевых шпатов. В структурном элювии сидерит слагает крутопадающие согласные с вмещающими породами тела мощностью от 0,1 до 0,7 м. По падению они быстро выклиниваются и сменяются сидеритизированными, а затем пиритизированными алеврито-глинистыми сланцами. Здесь же в нижних горизонтах коры выветривания встречается анатаз с брукитом и рутилом.

По мнению К.В. Иванова и Ю.П. Казанского (1958), формирование коры выветривания связано с длительным химическим преобразованием исходных пород в условиях гумидного климата. При выветривании алеврито-глинистых и глинистых сланцев, содержащих пирит и марказит, гумидное выветривание сопровождалось сернокислотным, продукты которого также наблюдаются в виде тёмных синевато-серых глин в обнажениях Лагерного сада.

В.В. Хахловым (1964) был проведён расчёт миграции элементов из коры выветривания нижнекаменноугольных сланцев в Томском районе и высказано предположение, что одним из источников железа для осадочного мел-палеогенового Бакчарского железорудного месторождения могла быть эта кора.

Возраст коры выветривания нами, вслед за В.А. Врублевским и др. (1987), считается раннемеловым на основании следующих построений. Во-первых, севернее г. Томска в скважинах вскрыты глинисто-песчано-конгломератовые отложения илекской свиты раннеаптского возраста, представляющие собой переотложенную кору выветривания. Во-вторых, в скважине ЗК на северной окраине г. Томска вскрыты глины, залегающие на каолинито-гидрослюдистом элювии и содержащие спорово-пыльцевой комплекс позднемелового – палеогенового возраста. В-третьих, в восточной части района в базальных горизонтах апт-сеноманской кийской свиты установлено наличие оглиненных обломков и валунов подстилающих пород фундамента, а также залежи аллитов и бокситов.

Вместе с тем известно наличие и более юной коры выветривания, имеющей характер неоэлювия и поражающей рыхлые породы позднемелового или эоцен-олигоценного возраста. Она проявляется в каолинизации рыхлых пород и образовании своеобразных кремнистых (кварцитовидных) песчаников, залегающих среди рыхлых отложений.

Илекская свита вскрывается скважинами севернее г. Томска на глубинах 330–480 м. Отложения свиты представляют собой переотложенную кору выветривания и представлены конгломератами, песчаниками с глинистыми брекчиями, глинами. Конгломераты содержат гальку кремнистого, кварцевого, сидеритового состава, а также обломки изверженных пород. Глины

окрашены в зеленоватые, тёмно-серые, белёдые, красноватые тона, участками ожелезнены, каолинизированы, иногда содержат кремнистые стяжения и редкие обуглившиеся растительные остатки. Отложения илекской свиты содержат фауну рептилий, пелеципод, остракод. Эти данные, наряду с анализом спорово-пыльцевого комплекса, свидетельствующего о вытеснении папоротников гингово-хвойной растительностью, позволяют принять раннеаптский возраст илекской свиты. Мощность свиты меняется от 0 до 80 м.

Кийская свита вскрыта скважинами севернее г. Томска на глубинах от 190 до 430 м, где она залегает либо на отложениях илекской свиты, либо на коре выветривания палеозойского фундамента. Кийские отложения представлены ритмично переслаивающимися песками и глинами, реже алевритами. В основании ритмов залегают пески, иногда алевриты с прослоями галечников и глин, а венчаются глинами с растительным детритом. Глины каолинизированы, сидеритизированы, имеют серый, светло-серый, белёсый, желтовато- и розовато-серый цвета с охристыми пятнами, растительным детритом, обломками обуглившейся древесины, содержат линзы бурого угля и лигнитов. Среди отпечатков преобладают листья платановых, веточки и шишки *Sequoia* sp., присутствует большое количество остатков чешуй, хвоинок и семян сосновых. Согласно легенде Обской подсерии ГДП-200, в составе свиты выделяются нижняя и верхняя подсвиты, причём считается, что верхняя подсвита юго-восточнее замещается нижнесимоновской подсвитой (табл. 2.3). Мощность свиты увеличивается в северном и северо-западном направлениях от 0 до 60–70 м.

На востоке территории нижняя часть разреза свиты сложена делювиальными свалами продуктов коры выветривания [Врублевский и др., 1987]. Возраст свиты датируется альб-сеноманом.

Симоновская свита залегает либо на породах кийской свиты, либо в области поднятий непосредственно на коре выветривания пород фундамента. Свита сложена в основном песками с примесью глинистого материала и характеризуется ритмичным строением. В пределах Северной площади отмечается до 6 ритмов осадконакопления, причём каждый ритм начинается грубозернистыми песками с гальками кварцевого и сидеритового состава.

В основании свиты часто отмечаются прослои кварцевых и сидеритизированных песчаников, также местами обогащённых кварцевой галькой. Пески разномзернистые пёстрой окраски, содержат обуглившиеся растительные остатки, лигнит и янтарь. Глины интенсивно каолинизированы, характеризуются серой, зеленовато-серой, белёсой, голубоватой, охристой и кирпично-красной окраской, содержат обуглившиеся растительные остатки, отмечены ходы червей. Мощность свиты увеличивается в северном и западном направлении от 20–100 до 200 м. В восточных районах выявлены дизъюнктивные нарушения постмелового возраста (см. рис. 2.29) с амплитудой смещения до 80 м, фиксирующие грабеновую структуру, выполненную меловыми отложениями [Врублевский и др., 1987].

В соответствии с легендой Обской подсерии ГДП-200, в строении симоновской свиты выделяются нижняя и верхняя подсвиты (табл. 2.3). Верхнесимоновские отложения представлены красными, желтовато-белыми, розовыми, вишнёвыми, жёлтыми глинами и алевритами. Пестроцветные горизонты, переслаивающиеся с зелёно- и сероцветными, отнесены М.П. Нагорским (1975) к формации выветривания. Как в тех, так и в других отложениях много желваков и линз сидерита.

На северном продолжении Кузнецкого Алатау верхнесимоновские пестроцветные отложения непосредственно переходят в пестроцветную кору выветривания. Нижние горизонты коры и местами залегающий под ней структурный элювий здесь также заметно сидеритизированы.

Среди пестроцветных верхнесимоновских отложений поблизости от складчатого палеозоя встречаются линзы бокситизированных глин, аллитов и бокситов. В пределах юго-западной окраины Колывань-Томской складчатой зоны верхнесимоновские пестроцветные толщи переполнены мелкими сферолитами сидерита и содержат небольшую по размерам Каменскую бокситовую залежь [Евдокимов, 1963].

Возраст свиты по отпечаткам флоры, в составе которой доминирующими являются разнообразные платановые, и данным спорово-пыльцевого анализа датируется сеноман-туроном.

Схема корреляции мезозойско-кайнозойских отложений Томского района

Общая стратиграфическая шкала				Свиты		Континентальные		
Система	Отдел	Поддел	Ярус	Горизонт	Морские			
Палеогеновая	Оligocen	Верхний	Хаттский	Журавский	Лагерномская			
			Нижний	Рюпельский	Новомихайловский			
		Верхний	Приабонский	Алымский	Тавдинский	Юрковская	Алымская	Яйский горизонт
			Средний			Бертонский		
		Нижний	Верхний	Лютетский	Люлинворский	Люлинворская		
	Ипрский							
	Танетский							
	Палеocen	Верхний	Зеландский	Талицкий	Парабельская	Не выделено		
			Нижний	Датский	Ганькинский	Ганькинская	Самская	Верхняя подсвита
		Маастрихтский		Славгородский				
Кампанский		Илатовская						
Верхний		Сантонский	Кузнецовский	Кузнецовская	Верхнесимоновская подсвита			
	Коньякский							
Меловая	Верхний	Туронский	Уватский	Уватский	Покурская	Нижнесимоновская	Верхнекиевская подсвита	
		Сеноманский						
								Альбский
	Нижний	Аптский	Викуловский	Илекская				
		Алымский						

Сымская свита распространена на всей изученной площади, за исключением Усть-Киргизского блока, где эродирована. Она согласно залегает на симоновских отложениях и представлена преимущественно песками с редкими прослоями глин, алевроитов и глинистых брекчий. Осадочные породы характеризуются пёстроцветной окраской. Пески часто каолинизированы и сидеритизированы, в основании содержат гальку кварца и глинисто-сидеритовых пород. В глинах в обилии встречаются обугленные растительные остатки и лигнит. В соответствии с легендой Обской подсерии ГДП-200, в составе сымской свиты выделяются нижняя, средняя и верхняя подсвиты (см. табл. 2.3). Мощность свиты возрастает на запад и северо-запад от 0–20 до 70–90 м и выклинивается в восточном направлении. Возраст сымской свиты по отпечаткам флоры и данным спорово-пыльцевого анализа датируется коньяк-датским веком.

2.1.4. КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Кайнозойская эратема в районе представлена полным комплексом отложений палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем.

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА (23–65 МЛН ЛЕТ)

Отложения палеогена развиты почти на всей территории района, где залегают с небольшим угловым несогласием на меловых толщах. К ним приурочены водоносные горизонты, которые служат источником питьевого водоснабжения г. Томска. Наиболее полный разрез палеогеновых осадков наблюдается в западной и северной частях территории и снизу вверх представлен талицкой, люлинворской, кусковской, юрковской, атлымской, новомихайловской и лагернотомской свитами песчано-глинистого состава. Суммарная мощность отложений составляет около 200 м.

ПАЛЕОЦЕН – ЭОЦЕН (34–65 МЛН ЛЕТ)

Талицкая свита впервые выделена на Северской площади в скважине Т-29, где вскрыты слоистые глины тёмно-серого цвета с включениями светло-жёлтого песка и прослоями сидеритизированной глины. Глины содержат комплекс фораминифер среднего палеоцена.

Люлинворская свита развита в северной половине площади и трансгрессивно перекрывает осадки мелового возраста. Кровля люлинворской свиты погружается на запад и северо-запад. Абсолютные отметки ее изменяются от +33 до –115 м. Представлена свита преимущественно зелеными аргиллитоподобными, листоватыми морскими глинами с присыпками серого алевроита по плоскостям слоистости. В некоторых скважинах встречаются прослойки серовато-зелёного мелкозернистого песка. В основании свиты в единичных случаях отмечаются обломки кварца, кремней, а также маломощные прослойки кремнистых песчаников.

В отложениях свиты В.М. Подобиной (1998, 2000) изучены фораминиферы. Кроме того, в осадках свиты И.В. Рычковой (2006) найдены флористические остатки, содержащие таксоны *Platanaceae* gen. indet., *Trochodendroides* sp., *Araliaephyllum* sp., *Sequoia* sp., *Taxodium* sp. Эти находки позволили датировать нижние горизонты люлинворской свиты поздним палеоценом, средние горизонты – ранним – средним эоценом, а верхние – поздним эоценом [Рычкова, 2006]. Люлинворская свита без видимого несогласия перекрывается кусковской свитой эоценового возраста. Средняя мощность осадков люлинворской свиты составляет 10–12 м.

ЭОЦЕН (34–55 МЛН ЛЕТ)

Кусковская свита имеет небольшое распространение на северо-востоке территории в виде узкой полосы северо-восточного направления и некоторыми исследователями считается прибреж-

но-морским аналогом люлинворской свиты. Нижняя часть кусковской свиты сложена серыми, светло-коричневыми кварцевыми каолинизированными песками с гравием и мелкой галькой в низах разреза. Среди песков встречаются прослои серых песчанистых глин, нередко с растительным детритом. Залегают пески без видимого несогласия на отложениях люлинворской свиты, но чаще, с размывом, на породах верхнего мела или палеозойских образованиях. Мощность этой пачки песков достигает 20 м.

Верхняя часть кусковской свиты сложена обогащенными органикой буро-коричневыми черными песками с гравием и галькой. Связывающим материалом этих пород служит «сажа» (до 30%), которая местами плотно связывает пески, превращая их в черные «сажистые» песчаники. Среди песков встречаются пласты бурых углей мощностью от 1–2 до 4–5 м. В кровле свиты довольно часто залегают пласты светло-серых сливных кварцевых песчаников мощностью до 0,6 м. Их обломки, по наблюдениям М.К. Коровина (1927), часто встречаются в средней части и, особенно, в верховьях р. Бол. Киргизки, где образуют значительные россыпи: в Шестаковском логу у д. Реженки, на правом склоне долины реки у с. Александровского и у д. Крутой. Предполагается, что эти сливные кварциты являются аналогами яйского горизонта песчаников, имеющих широкое распространение на Томь-Яйском междуречье.

В пределах Северской площади свита имеет ритмичное строение (до 3 ритмов) и представлена песками, глинистыми песками (60%) и глинами (12%). Глины содержат прослои лигнита мощностью до 8 м, а также включения янтаря. В основании свиты в песчаных отложениях часто наблюдаются крупные гальки кварца.

Содержание рудных минералов (лейкоксен, рутил, циркон) в песках кусковской свиты на изученной территории на порядок ниже, чем в песках на Георгиевской и Туганской площадях. Суммарная мощность свиты в среднем составляет 15–20 м. Генезис отложений сложный: прибрежно-морской и континентальный. Возраст свиты как средний – поздний эоцен доказывается находками в нижней пачке свиты, а в верхней – семенной флоры *Salvinia* sect. *Cerebrata* и *Pseudoisetes tuganica* С. Val.

В пределах Туганско-Георгиевского циркон-ильменитового месторождения в разрезе кусковской свиты выделяются два горизонта. Нижний горизонт (продуктивный) имеет мощность до 30 м и сложен существенно кварцевыми каолинизированными песками, содержащими ильменит, рутил, лейкоксен, циркон, монацит, ксенотим, дистен, ставролит, турмалин, анатаз, силлиманит, сфен, эпидот, цоизит. Тяжёлая фракция песков (2–5%) представлена рутил-лейкоксен-циркон-ильменитовой ассоциацией. Верхний горизонт мощностью до 30 м сложен слабоцементированными бурыми и чёрными разномышными кварцевыми песками, обогащенными тонкодисперсной органикой и содержащими в тяжёлой фракции в непромышленных концентрациях тот же комплекс ценных и сопутствующих минералов. Суммарная мощность свиты на месторождении достигает 60 м.

Юрковская свита распространена почти повсеместно и считается возрастным аналогом кусковской свиты. Залегает она на морских отложениях люлинворской свиты и имеет прибрежно-морской и континентальный генезис. Свита сложена среднеразномышными светло-серыми песками с прослоями серых, зеленовато-серых алевроитовых глин и редкими линзами лигнитов. Наиболее полный разрез свиты отмечается в северо-западной части площади.

Возраст юрковских отложений подтверждается спорово-пыльцевым комплексом, характерным для среднего – позднего эоцена. Мощность свиты достигает 72 м, в среднем составляя около 25 м.

ОЛИГОЦЕН (23–34 МЛН ЛЕТ)

Атлымская свита согласно залегают на осадках юрковской или кусковской (в районе г. Северска) свит и сложена серыми, светло-серыми среднеразномышными песками с прослоями глин и линзами бурых углей. По всему разрезу присутствуют многочисленные лигнитизированные

растительные остатки. На Северской площади в составе свиты преобладают ритмично переслаивающиеся глинистые пески (67%) и глины (до 12%). Глины опоковидные, каолинизированные. В основании песков встречаются горизонты кремнистых песчаников, на участках размыва которых фиксируются крупнозернистые пески с крупными кварцевыми гальками. Спорово-пыльцевой комплекс (*Carya spactania*) характерен для нижнего олигоцена. Мощность атымской свиты изменяется от 0 до 30 м.

Новомихайловская свита в районе г. Томска залегает непосредственно на коре выветривания палеозойских пород и вскрывается на правом берегу р. Томи под Лагерным садом. Кровля свиты полого погружается на север, восток и юго-восток.

Свита представлена серыми, зеленовато-серыми, коричневыми плотными или алевритистыми глинами и тонкомелкозернистыми серыми, зеленовато-серыми, глинистыми песками. Для отложений свиты характерна значительная фациальная изменчивость. На Северской площади свита характеризуется ритмичным (до 4 ритмов) переслаиванием глин (до 40%) и песка и имеет мощность около 50 м. Глины интенсивно каолинизированы, содержат стволы деревьев, прослои погребенных почв, лигнитов и бурых углей. В пределах Георгиевского циркон-ильменитового месторождения в нижней части свиты выделяется горизонт разнозернистых песков, содержащих растительный детрит и чешуйки слюды. Среднеолигоценый возраст свиты подтверждается спорово-пыльцевым комплексом, содержащим следующие формы *Betula gracilis* – *Yuglanus siboldianiformis*, *Alnus*, *Carpinus*, *Pinaceae*, *Taxodiaceae*. Мощность свиты достигает 85 м.

По-видимому, возрастным аналогом новомихайловской свиты можно считать отложения, выделенные М.Г. Горбуновым (1973) в районе бывшей д. Реженки на р. Киргизке в Шестаковом логу под названием каспаранская свита (рис. 2.10). Свита, по автору, сложена уплотненными и рыхлыми глинистыми песками кофейно-бурого, местами розоватого, а у кровли – углисто-чёрного цвета. Пески залегают на дислоцированных породах нижнего карбона или на пластичных глинах коры выветривания этих пород, а в отдельных случаях – на морских, по-видимому, верхнеэоценовых глинах с плохо сохранившейся фауной фораминифер [Горбунов, 1973]. Неровности кровли каспаранской свиты и наличие линз галечников и глыб бурого угля свидетельствуют о её размыве перед отложением вышележащей реженской свиты.

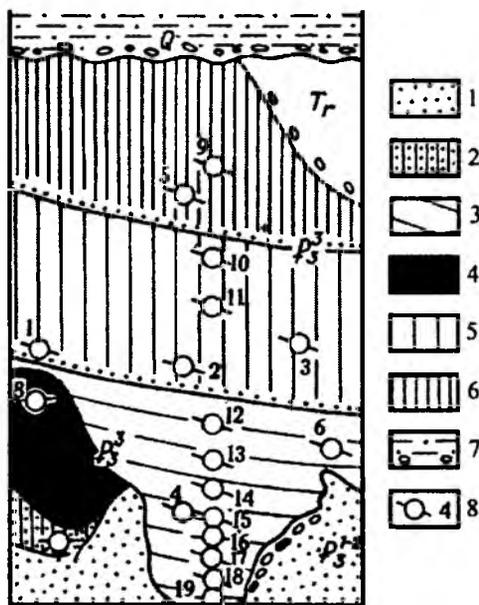


Рис. 2.10. Геологический разрез обнажения Шестаков лог

с точками отбора проб для палеомагнитных исследований, по М.Г. Горбунову (1973):

P_3 – палеогеновые отложения; P_3^{1-2} – каспаранская свита: 1 – пески кофейно-бурого и черного цвета с галькой в кровле, 2 – глинистый песок; P_3^3 – реженская свита: 3 – нижняя пачка с линзой бурого угля (4), 5 – средняя пачка; 6 – верхняя пачка; Q – четвертичные отложения: 7 – пески, алевриты и глины с галькой в основании; 8 – место отбора ориентированных штуфов и их номера.

Черточками у кружков показаны углы падения прослоев глин

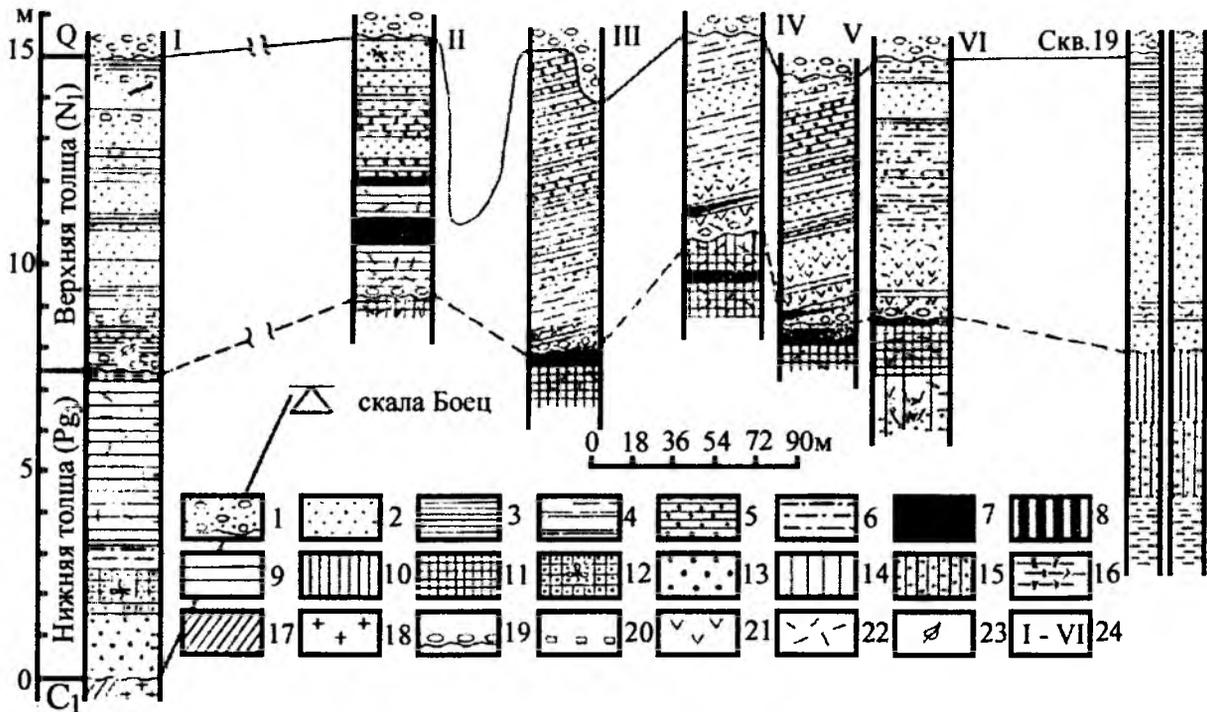


Рис. 2.11. Стратиграфические колонки палеогеновых и неогеновых отложений в обнажении Лагерного сада в г. Томске, по М.Г. Горбунову (1971):

1 – галечник в основании толщи четвертичных отложений; 2 – пески; 3 – глина; 4 – тонкие прослои и линзы глины в песках; 5 – чередование прослоев песка и глины; 6 – алевриты; 7 – уголь бурый; 8 – углистая глина; 9 – глина нижней толщи; 10 – глина серая; 11 – глина темно-бурая и коричневатая; 12 – песчаник ржаво-бурый с листьями «флоры томского типа»; 13 – пески в основании нижней толщи; 14 – глина светло- и темно-серая; 15 – глина серая, алевритистая (переотложенная кора выветривания); 16 – глина каолиновая (белая), кора выветривания; 17 – песчаники и сланцы нижнего карбона; 18 – дайка порфиоровидного долерита; 19 – галька в основании верхней толщи третичных отложений; 20 – окатыши глины в песках; 21 – растительный детрит; 22 – обломки древесины; 23 – отпечатки листьев; 24 – номера геологических разрезов и эрозийных цирков

Реженская свита выделена и детально охарактеризована М.Г. Горбуновым (1971) на правом берегу р. Томи в оползневых цирках в районе Лагерного сада.

В цирке 1 (рис. 2.11) в составе реженской свиты М.Г. Горбунов (1971) выделил две пачки. В нижней пачке базальный горизонт свиты представлен песком мощностью 75 см, залегающим непосредственно на мощной дайке выветрелого порфиоровидного долерита. Песок коричневатосерый с горизонтальной слоистостью, среднезернистый, с короткими и тонкими линзами темно-бурого песка. Выше залегает рыхлый мелкозернистый косослоистый песок, в основании светло-серый (30 см), а выше – светло-охристо-жёлтый (60 см). В кровле нижней пачки залегает слой ржаво-бурого слабого песчаника толщиной 1 м, содержащего отпечатки листьев древесных растений и кустарников, описанных М.Э. Янишевским (1915).

Верхняя пачка представлена преимущественно глинами (4,79 м). Её основание сложено алевритом (58 см), вначале охристо-бурый с прослоями песка, а выше – желтовато-серым, глинистым. Алеврит перекрывается серой песчанистой глиной (60 см), переходящей выше в алевритистую серую глину вначале с зеленоватым оттенком (1,06 м), а затем – слегка коричневатую (45 см). На этих глинах залегает прослой (5 см) почти чёрной вязкой глины, сменяющейся выше вначале сероватой глиной (75 см) со слабым зеленоватым оттенком, а затем – песчанистой глиной (55 см) шоколадно-бурого цвета. На этих глинах залегает прослой темно-бурой алевритистой глины (50 см). В кровле пачки находится слой мягкой сажистой глины (25 см). В описанных слоях глины рассеяны обломки расплющенной древесины.

В цирке 2 (см. рис. 2.11) реженская свита имеет неполную мощность 0,5 м и сложена вязкой, слегка алевритистой глиной темно-шоколадно-бурого цвета с многочисленными обломками древесины.

В цирке 6 (см. рис. 2.11) в основании свиты залегают серые и беловатые глины, содержащие обломки древесины и рассматривающиеся в качестве переотложенных продуктов выветривания каменноугольных сланцев. Среди этих продуктов (снизу вверх) М.Г. Горбуновым (1971) выделяются слои синевато-светло-серой (50 см), тёмно-серой (35 см) и светло-серой (50 см) глины. Выше залегает светло-бурая (70 см), бурая и очень тёмно-бурая глина (60 см) с лигнитом в кровле.

В цирке 4 и 5 (см. рис. 2.11) в кровле свиты на буром угле или лигните из обломков древесины залегают светло-серая или коричневатая глина (0,1–1,0 м). Там, где глина отсутствует, уголь, лигнит или сажистая глина слагают непосредственно кровлю свиты.

В районе бывшей д. Реженки на р. Бол. Киргизке реженская свита, по М.Г. Горбунову (1973), с размывом залегает на песках новомихайловской (каспаранской) свиты и состоит из многочисленных (до 46) тонких слоёв и линз глины и песка с линзой бурого угля мощностью до 2,25 м в основании свиты (см. рис. 2.10). Уголь содержит крупные пни хвойного дерева *Metasequoia sibirica* Shilkina. Предполагается [Горбунов, 1973], что толща глин и песков реженской свиты отлагалась в условиях неспокойного (переменчивого) режима древнего пресноводного потока или водоёма. Возможно, это отложения устьевой части речного потока, впадавшего в озеро, или собственно прибрежно-озёрные осадки.

Отпечатки листьев древесных растений и кустарников, найденные в глинах из реженского разреза [Хахлов, 1931], сходны с таковыми из верхней пачки, по М.Г. Горбунову (1973), в обнажении Лагерного сада, что даёт основание считать возраст реженской свиты позднеолигоценовым.

Мощность свиты в разрезе варьирует от 4,0 до 9,5 м, что обусловлено неровностями подошвы свиты, а также размывом её верхней части. Реженские отложения перекрываются четвертичными песками, глинами и суглинками с горизонтом галечника в основании.

Лагернотомская (ранее лагерносадская) свита практически повсеместно развита на изученной территории и залегает на отложениях или новомихайловской, или реженской свиты. На дневную поверхность отложения свиты выходят только на правом берегу р. Томи в районе Лагерного Сада, где вначале П.А. Никитиным (1965) описан, а затем М.Г. Горбуновым (1971) уточнён ее голостратотип. Здесь в цирке 1 (см. рис. 2.11) мощность свиты достигает 7,56 м. В основании свиты залегает крупная галька кремнистых пород, выше которых развиты рыхлые пески. Пески средне- и мелкозернистые, иногда глинистые, горизонтально-слоистые, реже с признаками косой слоистости. На разных уровнях в виде прослоев от 1 до 8 см и реже до 26 см толщиной залегает плотная или тонкослоистая, иногда песчанистая глина. В слое серой глины на высоте 46 см от подошвы обнаружены отпечатки листьев деревьев и кустарников, в частности болотного кипариса.

В цирке 2 (см. рис. 2.11), находящемся непосредственно над мысом Боец, свита имеет мощность 6,21 м и состоит, по М.Г. Горбунову (1971), из двух пачек. Нижняя пачка (2,84 м) представляет собой буроугольные отложения. В самом основании находится мелкая (3–4 мм), реже – более крупная (до 4 см) слабоокатанная кремнистая галька. Галька перекрыта алевритистой глиной (1,19 м), с прослоями мелкозернистого песка. Выше находится пласт бурого угля (70 см), перекрываемый плотной глиной тёмно-шоколадно-бурого цвета (75 см). В кровле пачки вновь залегает слой бурого угля (20 см). В глинах и буром угле этой пачки находится много обломков древесины.

Верхняя пачка (3,37 м) в нижней части сложена глинистым плотным песком или чередованием тонких прослоев серого или желтовато-серого песка и серой или коричневатой глины (1,62 м). Выше залегает рыхлый светло-серый песок (1,75 м), в отдельных прослоях почти белый, иногда желтоватый, среднезернистый, глинистый с редкими прослоями (2–13 см) глины.

В цирках 3–6 (см. рис. 2.11) мощность лагернотомской свиты варьирует от 4,7 до 7,14 м, и она состоит из чередования многочисленных маломощных прослоев песка и алевритов, глины и переходных разновидностей пород. Вблизи основания свита местами обогащена мелким растительным детритом с остатками семян и плодов, редко шишками хвойных и некрупными обломками древесины.

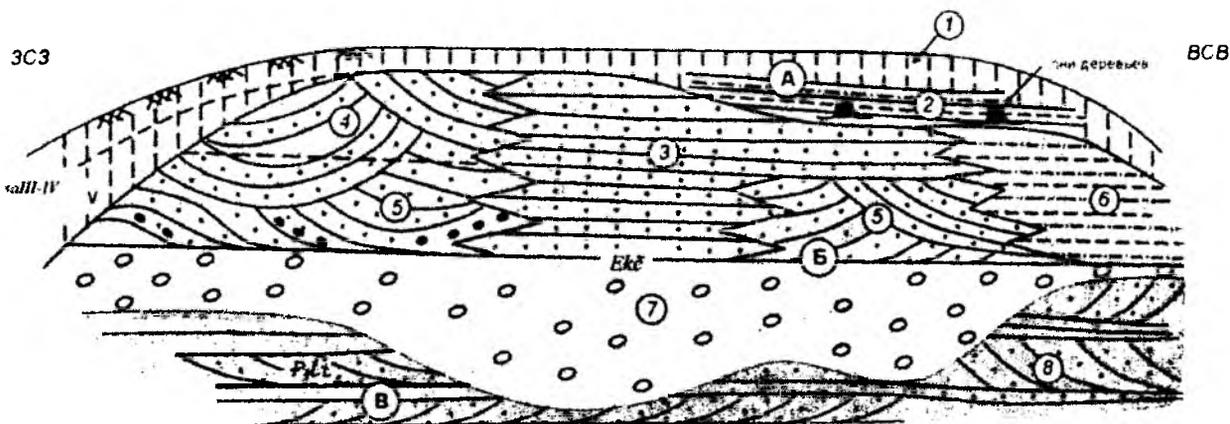


Рис. 2.12. Обобщенная схема строения рыхлых отложений в Лучановских карьерах, по С.С. Гудымовичу (2007):

A – 1 и 2 – покровная толща (*saQ_{III-IV}*): 1 – лёссовидные «суглинки» (фактически супеси) с характерной вертикальной столбчатой отдельностью; 2 – сверху желтовато-серые, ниже с постепенным переходом на сизые, неслоистые, местами неясногоризонтально-слоистые суглинки и глины. Между 1 и 2 переход постепенный, в значительной степени обусловленный постепенным исчезновением столбчатой отдельности. В основании пачки 2 встречаются обуглероженные корни и пни деревьев *in situ* (!). Подошва пачки 2 местами явно эрозионная (!) с углублениями в пачки 3 и 6 до 10–15 см, участками подчеркнутая прослоем гетита мощностью до 1 см;

B – 3–7 – аллювиальная толща (Вороновская VII терраса, по К.В. Радугина (1934), кочковская свита – *Ekc*): 3 – горизонтально-слоистые крупнослоистые ржаво-серые полимиктовые плохо сортированные и плохоокатанные среднекрупнозернистые пески, переслаивающиеся с желтовато-серыми и серыми мелкозернистыми песками и супесями, мощность слоев 5–15 см. Мощность пачки до 4 м; 4 – те же, что и 3, пески и супеси, но грубокослоистые, мощность до 2 м; 5 – те же, что и 4, но светло-серые и с прослоями гравия, мощность до 1,5 м; 6 – неясногоризонтально-слоистые (слоистость подчеркнута «ржавыми» прослоями) супеси и суглинки мощностью до 4 м; 7 – гравийно-мелкогалечные отложения с линзами косослоистых песков мощностью до 6 м;

B – 8 – лагернотомская свита – *P_{3lt}* – белые, крупнозернистые перекрестно-косослоистые кварцевые пески с каолиновым заполнением интерстиций («стекольные»), мощность более 15 м

Мощность отложений лагернотомской свиты на изученной территории варьирует в широких пределах, от 0 до 43 м, в среднем составляя 15 м. Мощность отдельных прослоев также непостоянная. Для глин характерно наличие глинистых окатышей, а для песков – марказита и пирита. Наличие в подошве лагернотомской свиты кремнистой гальки, в том числе песчаников яйского эоценового горизонта, свидетельствует о её несогласном залегании на глинах реженской свиты.

В Лучановском карьере вскрыты верхние размытые горизонты лагернотомской свиты, представленные белыми крупнозернистыми кварцевыми песками с каолиновым цементом и хорошо выраженными перекрёстно-слоистыми текстурами (рис. 2.12).

В песках и глинах лагернотомской свиты П.А. Никитиным (1965) найдены остатки семян и плодов водного папоротника азолля, болотного кипариса, телорезов, травянистых корневищных многолетников, имбирных, виноградных, аралиевых, деревянистых лиан, водяного ореха, вымерших видов бузины и др. По остаткам семян и плодов возраст лагернотомской свиты П.А. Никитин (1965) определил временем, пограничным между верхами олигоцена и основанием миоцена (аквитан). Не исключено, что она может быть параллелизована с миоценовой абросимовской свитой [Горбунов, 1971].

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА (1,8–23 МЛН ЛЕТ)

Абросимовская свита занимает небольшую площадь вдоль западной границы района, выклиниваясь постепенно на восток. Она залегает с размывом на лагернотомской свите и перекрывается кочковской свитой. Абросимовская свита сложена мелко- и среднезернистыми пес-

ками с прослоями и линзами глин. Мощность нижнемиоценовой абросимовской свиты варьирует от 0 до 25 м.

НЕРАСЧЛЕНЁННЫЕ НЕОГЕНОВАЯ И ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМЫ

Нерасчленённые неогеновые и четвертичные образования установлены севернее г. Томска на Кантесском (Георгиевском) участке, где по данным бурения с перерывом залегают на палеогеновых отложениях. В их строении выделяются три пачки. Нижняя пачка сложена песчаными глинами и суглинками пёстрой окраски. Мощность пачки варьирует от 5 до 15 м. Средняя пачка представлена ритмично переслаивающимися пестроцветными супесями и песками, содержащими в основании пачки гальку и гравий. Мощность пачки составляет 15–20 м. Верхняя пачка состоит из пестроцветных суглинков и глин мощностью от 5 до 15 м.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА. ПЛЕЙСТОЦЕН (0,1–1,8 МЛН ЛЕТ)

Кочковская свита развита повсеместно, отсутствуя лишь в долинах рек Оби и Томи. Она залегает с эрозионным размывом на осадках лагернотомской, а также абросимовской и новомихайловской свит. В ее составе четко выделяются две подсвиты. Нижняя – песчано-гравийная, косослоистая (табл. 2.4, рис. 2.12), возраст которой определен по характерному (кочковскому) комплексу остракод. Верхняя подсвита выходит на дневную поверхность в обрывах на правом берегу р. Томи и имеет ту же площадь распространения, что и нижняя подсвита, кроме участков развития древних долин стока, где она эродирована ими в неоплейстоценовое время. Перекрывается подсвита отложениями федосовской свиты, а также покровными верхнеоплейстоцен-голоценовыми образованиями. Сложена она буровато-серыми, зеленовато-серыми, часто карбонатизированными плотными озёрными глинами и суглинками с маломощными прослойками разнозернистого песка.

Палиноспектры кочковской свиты отражают развитие лесотундровых и тундрово-степных ландшафтов при обширном заболачивании территории. Общая мощность отложений свиты варьирует от 40 до 60 м.

Тайгинская свита имеет ограниченное распространение на самых высоких участках Обь-Томского и Томь-Яйского водоразделов. Она перекрывает кочковские отложения. На правом берегу р. Томи подошва ее поднимается до абсолютных отметок 145 м. Осадки свиты формировались в условиях пресноводных бассейнов (озер, пойм, стариц, болот и, возможно, рек) и представляют собой синевато-серые супеси, илистые суглинки и глины с маломощными прослоями песка и погребённой почвы. Возраст установлен по положению в разрезе, магнитостратиграфической шкале и комплексу остракод. Отложения охарактеризованы также спорово-пыльцевым комплексом с преобладанием пыльцы холодолюбивых травянистых растений. Тайгинская свита по стратиграфическому положению и составу сопоставляется с федосовской свитой. Мощность свиты в среднем 20 м.

Сузгунская свита выделена в скв. 76 восточнее пос. Киреевск, где сложена песками, перекрытыми сверху покровными суглинками. Подобные отложения встречены в восточной части Северной площади, где они залегают на тайгинской свите и рассматриваются в качестве отложений 4-й террасы. Они представлены переслаивающимися косо- и горизонтально-слоистыми песками, глинами и алевролитами. В базальном горизонте свиты установлены крупнозернистые пески с галькой и гравием. Возраст свиты датируется как среднеоплейстоценовый. Предполагается, что накопление осадков происходило в озёрно-аллювиальных условиях ширинского межледниковья. Мощность отложений свиты варьирует от 20 до 45 м.

Пайдугинская свита, или отложения древних долин стока, слагает параллельные друг другу полосы шириной от 2,5 до 10 км, протягивающиеся с юго-запада на северо-восток через все

Обь-Томское междуречье. В северо-восточной и южной частях Северской площади ложбины хорошо выделяются при дешифрировании аэрофотоснимков. Поверхность ложбин довольно плоская почти на всем протяжении. Кратковременные потоки поверхностных вод во время таяния ледника выработали глубокие корытообразные русла в эоплейстоценовых отложениях кочковской, тайгинской и сузгунской свит, заполнили их глинисто-песчано-гравийным материалом. Для этих отложений характерна косая или волнистая слоистость. Бедные палинокомплексы среднепозднеплейстоценового возраста свидетельствуют об умереннохолодном климате. В разрезе Лагерного сада К.В. Радугиным (1954) встречены ленточные глины, слагающие отдельные линзы и накопившиеся, по-видимому, в озёрных обстановках. На поверхности микрокварцитовых галек, содержащихся в базальных слоях глин, наблюдаются царапины, оставленные, как полагает автор, плавающими льдинами. Средняя мощность отложений ложбин стока составляет 10–15 м при максимальных значениях 20–50 м.

Таблица 2.4

Схема стратиграфии четвертичной системы

Общая шкала (МКС - 1995)					Региональная шкала (МКС 1999, 2000)			Местная схема стратиграфии четвертичных отложений окрестностей г.Томска			Абсолютный возраст							
система	надраздел	раздел	эпоха	ступень	над-горизонт	горизонт	под-горизонт	водоразделы (плакоры)		ДОЛИНЫ								
								субэвальные фации	субэвальные фации									
ЧЕТВЕРТИЧНАЯ - Q	ПЛЕЙСТОЦЕН - P	НЕОПЛЕЙСТОЦЕН - N	IV	4	Зырянская	овереческий	каргинский	армавирская	аллювиальные, делювиальные суглинки	озерные илы, мар-галы - dIV; болотный торф - eIV	высокая - a ₁ IV низкая - a ₂ IV пойма	0,01						
													III	2	Бухтинский	тавогский	северно-аллювиальные пески, глины, иловатые суглинки (сузгунская свита) - d ₁ III	III терраса - a ² III
													II	3	Бухтинский	тавогский	северно-аллювиальные пески, глины, иловатые суглинки (сузгунская свита) - d ₁ III	IV (?) терраса - a ² II-III
			I	4	Бухтинский	тавогский	северно-аллювиальные пески, глины, иловатые суглинки (сузгунская свита) - d ₁ III	IV (?) терраса - a ² II-III										
									I	1	Кочковская	нижний	Нижняя подованта - аллювиальные пески, галечники	IV (?) терраса - a ² II-III				
			I	1	Кочковская	нижний	Нижняя подованта - аллювиальные пески, галечники	IV (?) терраса - a ² II-III										
									I	1	Кочковская	нижний	Нижняя подованта - аллювиальные пески, галечники	IV (?) терраса - a ² II-III				
			I	1	Кочковская	нижний	Нижняя подованта - аллювиальные пески, галечники	IV (?) терраса - a ² II-III										
									I	1	Кочковская	нижний	Нижняя подованта - аллювиальные пески, галечники	IV (?) терраса - a ² II-III				
I	1	Кочковская	нижний	Нижняя подованта - аллювиальные пески, галечники	IV (?) терраса - a ² II-III													
						I	1	Кочковская	нижний	Нижняя подованта - аллювиальные пески, галечники	IV (?) терраса - a ² II-III							

Примечание. Жирным шрифтом выделены стратиграфические подразделения и их индексы, составляющие современную стратиграфическую колонку. Остальные названия реже употребляются или устаревшие.

Верхнеплейстоценовые образования третьей надпойменной террасы выделены только по р. Томи в районе г. Томска и севернее его на абсолютных отметках 119–122 м. В цоколе террасы залегают отложения новомихайловской свиты. Сложена терраса буровато-серыми суглинками и разнозернистыми песками с гравием и галькой в основании. Мощность её отложений достигает 36 м.

Верхнеплейстоценовые образования второй надпойменной террасы (a²III) широко развиты в долине р. Томи, где на левобережье она протягивается широкой (иногда до 10 км) почти непрерывной полосой, а на правобережье встречается в виде отдельных фрагментов. Высота ее над уровнем реки 12–25 м. Терраса сложена супесями, суглинками, песками с гравием и галькой в основании и сформировалась в эпоху каргинского межледниковья. Мощность отложений этой террасы от 20 до 30 м.

Верхнеплейстоценовые образования первой надпойменной террасы в долине р. Томи встречаются в виде небольших площадей, в частности в приустьевой части р. Бол. Киргизки на высоте около 80 м. Относительная ее высота над урезом воды в реке 8–10 м. Отложения террасы залегают либо на новомихайловской свите, либо на коре выветривания палеозойских пород, либо «вложена» в образования 2-й надпойменной террасы и перекрывается аллювием современной поймы. Терраса сложена желтовато-серыми песками с прослоями бурых суглинков и супесей с гравием и галечником в основании. Мощность отложений составляет 10–25 м.

ГОЛОЦЕН (МЕНЕЕ 0,01 МЛН ЛЕТ)

К голоцену отнесены разнофациальные покровные отложения, включающие субазральные эоловые, озёрные, болотные, делювиальные и пролювиальные техногенные образования.

Субазральные покровные образования распространены на всех водоразделах и террасовых комплексах надпойменных террас за исключением площадей, занимаемых эоловыми отложениями. Они представлены лёссовидными суглинками и супесями и залегают на отложениях федосовской и кочковской свит, в том числе и на надпойменных террасах р. Томи [Рождественская, 1964]. Генезис их сложный, с преобладанием элювиальных, делювиально-пролювиальных, пролювиально-аллювиальных, делювиальных и эоловых фаций [Миневрин, 1958]. Г.А. Сулакшина [Сулакшина, 1964; Сулакшина, Михальченко, 1964; Нагорский, Сулакшина, 1967] и Б.Ф. Михальченко (1964) выделяют три горизонта лёссовых пород, разделённых погребёнными почвами. Последние альтернативно рассматриваются Б.В. Плотниковым (1964) в качестве иллювиальных горизонтов. Мощность субазральных отложений в среднем составляет 5–7 м, местами до 23 м.

Эоловые отложения распространены на Обь-Томском водоразделе и почти полностью перекрывают осадки древних ложбин стока, частично федосовской и кочковской свит, включая и вторую надпойменную террасу. Эоловые отложения сложены мелко- и среднезернистыми хорошо сортированными кварц-полевошпатовыми слабоалевритистыми песками без чётко выраженной слоистости, реже супесями, и слагают гряды и холмы юго-юго-западного направления (185–190°). Предполагаемый эоловый генезис отложений и грядово-западинного и дюнного рельефа основывается на геоморфологических и седиментологических признаках. Установлена высокая контрастность рельефа, не характерная для субаквальных дюн, отмечается отсутствие четко выраженной слоистости, выявлены высокая степень сортировки обломочного материала с практически полным отсутствием частиц крупногравийной размерности, олигомиктовый состав отложений. Предполагается формирование описываемого дюнного комплекса на этапе раннего послеледниковья (поздний неоплейстоцен – голоцен), когда уменьшение водности рек Оби и Томи привело к субазральной экспозиции обнажённых обширных днищ водотоков с последующей эоловой мобилизацией.

Озёрно-болотные отложения имеют локальное распространение в районе озер Кирек, Круглое, Песчаное и др. Поверхность вокруг всех озер заболочена. Представлены эти отложения илом, сапропелями, торфом. Мощность их составляет 2–6 м.

Болотные отложения распространены преимущественно на поверхности древних ложбин стока и в долинах современных рек. На водоразделах они встречаются крайне редко. Болота, в основном, низинного и переходного типа и сложены бурными торфами, часто слаборазложившимися. В долинах рек Томи, Пороса, Киргизки, Ушайки и Басандайки имеются многочисленные месторождения торфа, характеристика которых приводится в разделе «Полезные ископаемые». Мощность отдельных залежей торфа достигает 7 м.

Делювиальные отложения распространены у подножия склонов по долинам рек и оврагам и представлены большей частью суглинками мощностью до 5 м.

Пролювиальные отложения встречаются на участках выхода оврагов в долины рек Томи, Киргизки, Ушайки, Басандайки, Тугояковки, где сложены песками, илами и супесями мощностью до 8 м.

Техногенные отложения распространены преимущественно в пределах городской территории в районе Лагерного сада, насосной станции, Черемошников, по берегу р. Томи в виде дамбы, ниже устья р. Ушайки и в других местах (рис. 2.13). Они слагают золоотвал ГРЭС-2 в пойме р. Ушайки, который занимает площадь около 43 га при мощности зольных накоплений от 1,7–6 м по краям и до 18–19 м в центральной части.

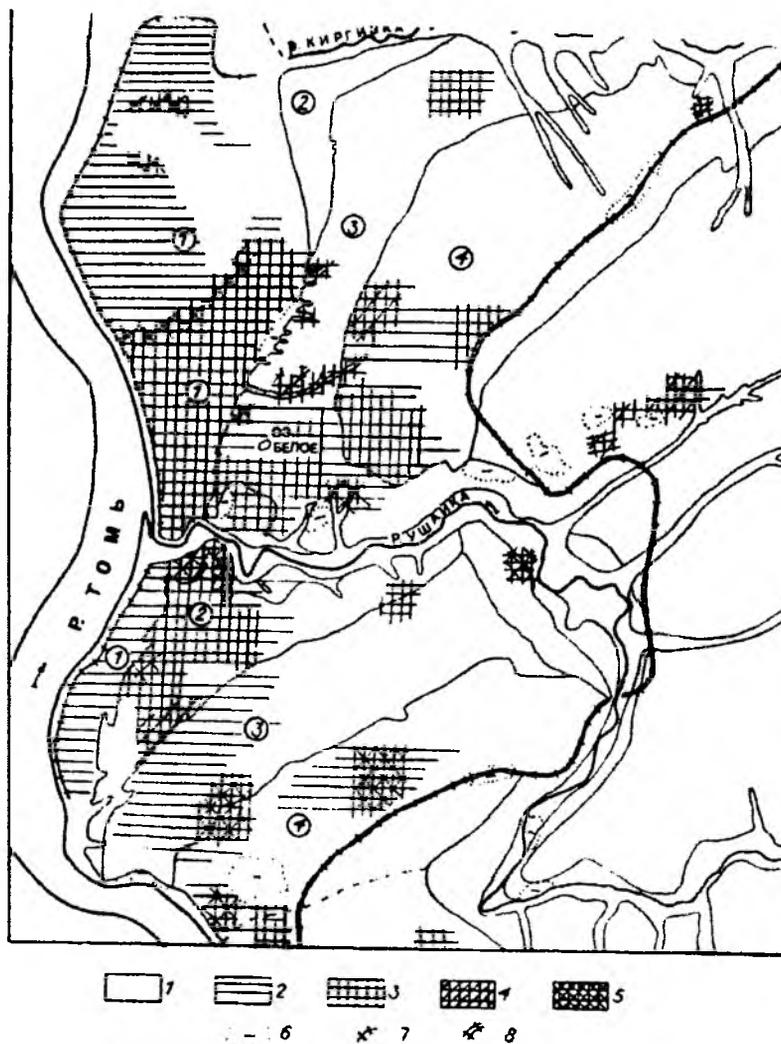


Рис. 2.13. Схема распространения техногенных отложений на территории г. Томска, по Л.С. Косовой (1992): 1–5 – мощность техногенных отложений: 1 – 0 м, 2 – менее 2,0 м, 3 – от 2 до 5 м, 4 – от 5 до 7 м, 5 – более 7,0 м; 6 – понижения рельефа; 7 – дамба; 8 – железнодорожная насыпь. Цифры в кружках – номера террас

При строительстве городской насосно-фильтровочной станции на аллювий р. Томи было насыпано до 9–11 м песчано-гравийной смеси. В районе завода «Томкабель» и ТЭМЗа строительным мусором засыпаны овраги глубиной до 16–18 м. Толщина железнодорожной насыпи в отдельных местах достигает 10 м. Насыпной грунт представлен строительным мусором, кусками бетона, а также гравием, песком и глиной.

2.2. МАГМАТИЗМ

В районе проведения экскурсий достаточно широко распространены разнообразные магматические комплексы, заметно отличающиеся друг от друга в структурах Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны. В Томском районе отмечаются также гидротермальные образования, представленные многочисленными кварцевыми жилами.

В Кузнецком Алатау по материалам бурения выделены ультрамафиты Яйского офиолитового комплекса, девонскими считаются туфогенно-эффузивные породы палатнинско-белоосиповской свиты и комагматичные им трахидолеритовые и долеритовые дайки [Ворошилов и др., 2001].

2.2.1. РИФЕЙСКО-ВЕНДСКИЙ ОФИОЛИТОВЫЙ ЯЙСКИЙ КОМПЛЕКС

Объединяет тела ультрамафитового состава, локализованные среди древних рифейско-нижнекембрийских толщ Яйского горста. Их размещение контролируется субмеридиональным надвигом, прослеженным на расстоянии более 50 км.

Ультраосновные породы слагают четыре довольно крупных массива. С юга на север по данным бурения установлены Киргислинский (0,2×2,0 км), Турунтаевский (4×6 км), Ягоднинский (0,5×4,0 км) и Больше-Жировский (2,5×10,0 км) массивы. Они имеют линзовидную форму и повсеместно ограничены дизъюнктивными нарушениями. В составе пород, слагающих массивы, присутствуют гарцбургиты, лерцолиты и серпентиниты, встречаются тальковые и тремолит-тальковые породы, листвениты, тремолититы и родингиты [Врублевский, Гончаренко, 1969; Врублевский и др., 1987].

2.2.2. НИЖНЕКЕМБРИЙСКИЙ ОСТРОВОДУЖНЫЙ ЕДИНИССКИЙ КОМПЛЕКС

Представляет собой ассоциацию магматических пород покровной и субвулканической фаций, часть из которых ранее выделялась в составе Ново-Петровской интрузии габброидов и барнашовского комплекса микродиоритов [Врублевский и др., 1987; Ворошилов и др., 2001].

В составе покровной фации единисского комплекса преобладают лавы субщелочных базальтов, андезибазальтов и андезитов с подчинённым количеством дацитов. Кроме того, встречаются лавобрекчии, туфы, туффиты [Ворошилов и др., 2001]. Субвулканическая фация включает дайки и субвулканические тела диабазов, базальтов, андезитов и дацитов. Породы претерпели интенсивный метаморфизм, большей частью преобразованы в порфиритоиды, порфириды и кварц-полевошпат-слюдистые сланцы, подверглись дроблению, милонитизации, хлоритизации, карбонатизации, окварцеванию. Наличие в составе комплекса прослоев известняков с археоциатами определяет его раннекембрийский возраст [Ворошилов и др., 2001].

Ново-Петровские габброиды слагают серию сближенных линейных тел в карбонатных толщах. В составе тел отмечаются пироксениты, оливиновые, пироксеновые, пироксен-роговообманковые и роговообманковые и лейкократовые габбро, оливиновые габбро-нориты, лабродориты, габбро-диориты. Контактное воздействие на вмещающие породы выражается в окварцевании, скарнировании и образовании крупнозернистых мраморов с тремолитом [Врублевский и др., 1987]. Вследствие метаморфических преобразований габброиды большей частью потеряли первичный интрузивный облик и характеризуются метаморфогенными структурно-текстурными особенностями.

Галька габброидов установлена в конгломератах нижнедевонской красногорской свиты, а сами тела имеют активные контакты с верхнерифейскими карбонатными породами, что позволяет предполагать позднекембрийское время становления интрузий.

Барнашовские микродиориты образуют крутопадающие дайки и дайкообразные массивы, протягивающиеся в меридиональном направлении на сотни метров при мощности от первых до десятка и более метров [Врублевский и др., 1987]. Они распространены преимущественно в поле кембрийских вулканогенно-осадочных пород и серпентинитов. Среди микродиоритов выделяются роговообманковые, пироксен-роговообманковые, биотит-роговообманковые и лейкократовые разности, в ряде случаев кварцсодержащие. Породы большей частью альбитизированы и хлоритизированы, нередко рассланцованы и катаклазированы.

Барнашовские микродиориты В.Г. Ворошилов и др. (2001) предлагают рассматривать в качестве субвулканического аналога единисской свиты.

2.2.3. НИЖНЕДЕВОНСКИЙ РИФТОГЕННЫЙ ПАЛАТНИНСКО-БЕЛООСИПОВСКИЙ ТРАХИРИОЛИТ-ТРАХИТ-ТРАХИБАЗАЛЬТОВЫЙ КОМПЛЕКС

В пределах Яйского горста представлен трахибазальтами и их туфами, встречающимися в узких приразломных прогибах и наложенных впадинах, а также трахидацитами, слагающими узкий грабен у сёл Мазалово и Баранцево, протягивающийся вдоль р. Китат на 12 км [Ворошилов и др., 2001].

2.2.4. НИЖНЕСРЕДНЕДЕВОНСКИЙ РИФТОГЕННЫЙ КОМПЛЕКС ТРАХИДОЛЕРИТОВЫХ И ДОЛЕРИТОВЫХ ДАЕК

Прорывает породы нижнего структурного этажа в пределах Киргислинского блока и блока, сложенного рифейско-нижнекембрийскими образованиями. Они характеризуются относительно свежим обликом и рассматриваются в качестве баранцевского субвулканического комплекса [Ворошилов и др., 2001], комагматичного вулканитам нижнесреднедевонской омутнинской свиты.

В Колывань-Томской складчатой зоне магматические формации представлены среднедевонским митрофановским (омутнинским) трахириолит-трахибазальтовым комплексом и «молодыми» нижнетриасовыми томскими диабазами. Ещё в 1925 г. М.А. Усовым (1925) было высказано предположение, что на некоторой глубине в районе г. Томска располагается гранитоидный массив, с которым может быть связано золотое оруденение. Позднее эта идея была поддержана и развита Е.В. Черняевым и др. (1998), которые предполагают наличие позднепермского нескрытого массива гранитоидов в осевой части Томского прогиба, имеющего плитообразную форму с кровлей на глубине 1,0–1,5 км.

2.2.5. НИЖНЕСРЕДНЕДЕВОНСКИЙ РИФТОГЕННЫЙ МИТРОФАНОВСКИЙ (ОМУТНИНСКИЙ) ТРАХИРИОЛИТ-ТРАХИБАЗАЛЬТОВЫЙ КОМПЛЕКС

Включает вулканиты омутнинской свиты, слагающие Омутнинскую и расположенную юго-западнее, Буготакскую тектонические пластины в основании Томского надвига. Покровные разности представлены трахибазальтами и базальтами повышенной щёлочности, туфами и игнимбритами трахириолитового состава.

2.2.6. НИЖНЕТРИАСОВЫЙ РИФТОГЕННЫЙ МОНЦОДИОРИТ-ТРАХИДОЛЕРИТОВЫЙ КОМПЛЕКС («ТОМСКИЕ ДИАБАЗЫ»)

Исключительно широко распространён в окрестностях г. Томска (рис. 2.14). Дайковые тела комплекса вскрываются в многочисленных естественных обнажениях в долинах р. Томи и её правосторонних притоков.

История изучения комплекса начинается с XIX в. [Черский 1889; Шнель, 1915]. Позднее эти дайки детально исследовались К.В. Ивановым (1956), Г.М. Ивановой (1968), В.К. Чистяковым и др. (1998) и были выделены В.И. Сотниковым и др. (1999) в качестве монцодиорит-трахи-

долеритового комплекса. Тела большинства даек хорошо выделяются в магнитном поле [Иванчура, 1964].

Монцодиорит-трахидолеритовый комплекс объединяет многочисленные и, судя по данным В.Л. Кошкарёва (2002), относительно разновозрастные дайки «томских диабазов», прорывающие нижнекаменноугольные песчано-сланцевые отложения и слагающие рои северо-западного, частично северо-восточного и субширотного простирания (см. рис. 2.14).

Мощность отдельных даек варьирует от первых сантиметров до 90 м. Некоторые из них имеют сложное строение, обусловленное двух- или даже трёхкратным внедрением магмы (рис. 2.15).



Рис. 2.14. Схема распространения даек Томского магматического ареала, по данным А.Ф. Рубцова и Н.П. Артемьевой [Сотников и др., 1999]:

- 1 – четвертичные отложения; 2 – басандайская свита; 3 – лагерносадская свита; 4 – турнейские отложения; 5 – юргинская свита; 6 – пачинская свита; 7 – дайки томского комплекса, установленные преимущественно по геофизическим данным (долериты, диорит-порфириды, монцодиориты, лампрофиры); 8 – петротипные дайки: 1 – Степановская, 2 – Ларинская

Среди даек Томского ареала выделяются четыре петрохимических типа: бойцовский, ларинский, степановский и ярской [Сотников и др., 1999].

БОЙЦОВСКИЙ ТИП

Представлен Бойцовской, Аникинской, Заварзинской, Усть-Басандайской и некоторыми другими дайками. Бойцовская дайка, расположенная у уреза воды р. Томи в Лагерном саду, имеет мощность 10–15 м при протяжённости более 400 м. Она сопровождается небольшими дайками второй и третьей фаз внедрения (см. рис. 2.15) и нередко имеет ступенчатые контакты (рис. 2.16).

Главная дайка представлена порфировидными долеритами, в которых фенокристы сложены лабродор-битовнитом и авгитом. Дайки второй фазы сложены оливин-пироксеновыми долеритами. Вторая дайка в свою очередь прорвана мало мощной дайкой оливинового долерита третьей фазы внедрения.

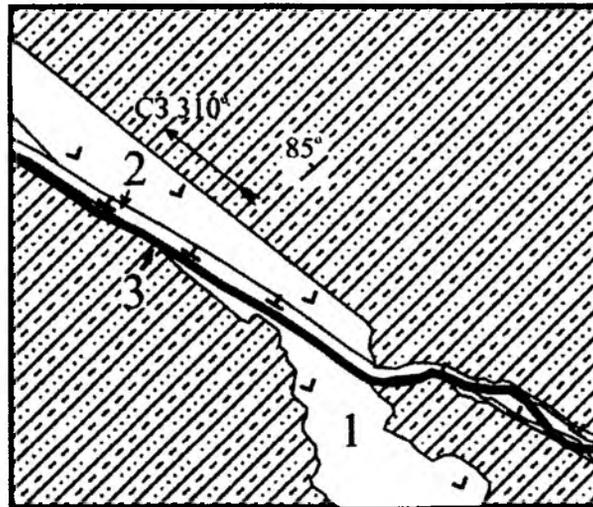


Рис. 2.15. Соотношение на плане базитовых даек трёх генераций на мысе Боец. Правый берег р. Томи, Лагерный сад, по В.Л. Хомичеву и др. (2003) с дополнениями В.П. Парначёва

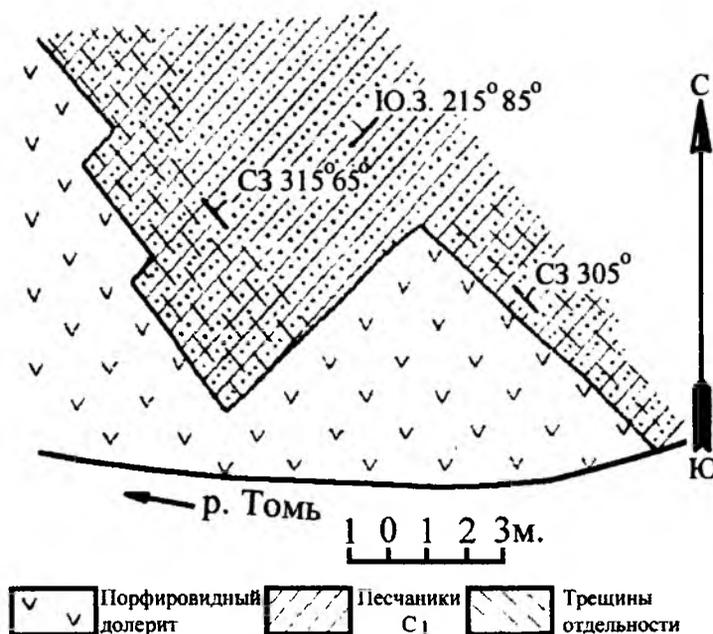


Рис. 2.16. Ступенчатый контакт дайки порфировидного долерита мыса Боец, по К.В. Иванову (1956)

Аникинская дайка, вернее две слепых дайки, обнажаются в районе д. Аникино в правом борту р. Басандайки (рис. 2.17). Дайка имеют мощность около 15 м, характеризуется однородным строением и сложена афировыми лейкодолеритами. В промежутке между дайками отмечается деформация слоистости в тонкослоистом песчанике; в массивном песчанике – система

кварцевых жилок, параллельных простиранию дайки. Песчаники у контакта с дайками заметно метаморфизованы.

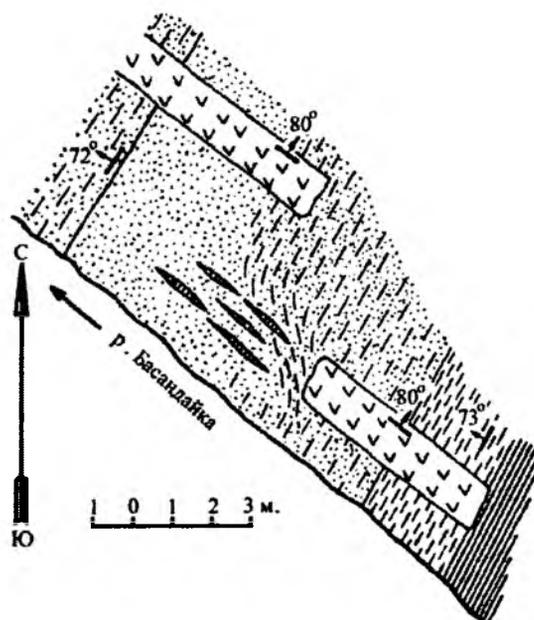


Рис. 2.17. Аникинская дайка на р. Басандайке у д. Аникино, по К.В. Иванову (1956)

ЛАРИНСКИЙ ТИП (МОНЦОДИОРИТЫ И МОНЦОДОЛЕРИТЫ)

Включает Ларинскую, Заварзинскую, Мирнинские и некоторые другие дайки. Петротипом считается Ларинская дайка, прорывающая песчано-сланцевые отложения басандайской свиты в правом борту р. Тугояковки в районе бывшей д. Ларино. Дайка имеет субширотное простирание и крутое (85°) северное падение, прослеживаясь вниз по течению р. Тугояковки на 1,5–2,0 км (рис. 2.18).

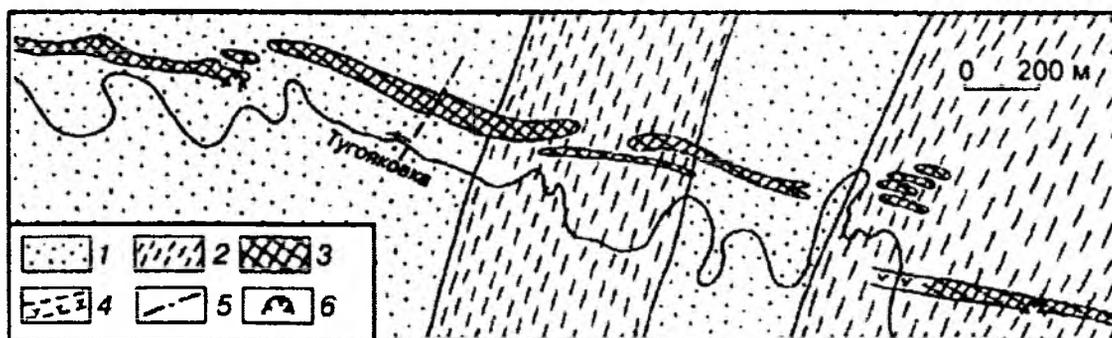


Рис. 2.18. Схема геологического строения и положения дайковых тел в среднем течении р. Тугояковки, по О.П. Незабытовской (1956):

1–2 – басандайская свита: 1 – песчаники, 2 – алевролиты; 3 – монцодолериты, монцодиориты; 4 – предполагаемое продолжение дайки; 5 – тектонические нарушения; 6 – карьеры

Поперечный разрез дайки обнажён в 0,6 км выше устья руч. Тарганак и охарактеризован К.В. Ивановым (1956) в качестве классического примера «дайка в дайке» (рис. 2.19, а). Вмещающая и секущая дайки имеют сходный минеральный состав и отчётливые зоны закалки. Главная дайка имеет состав монцодиорита. В висячем эндоконтакте наблюдаются обильные мелкие розовые ксенолиты, сложенные калишпатом.

Породы внутренней дайки также сложены монцодиоритами, но отличаются мелкозернистой и тонкозернистой структурой в зонах закалки в эндоконтактах.

Рядом с Ларинской дайкой среди углеродистых сланцев с брахиоподами находится ещё одна маломощная дайка (мощностью около 2 м), сложенная мелкозернистыми монцодиоритами, содержащими многочисленные ксеногенные зерна кварца.

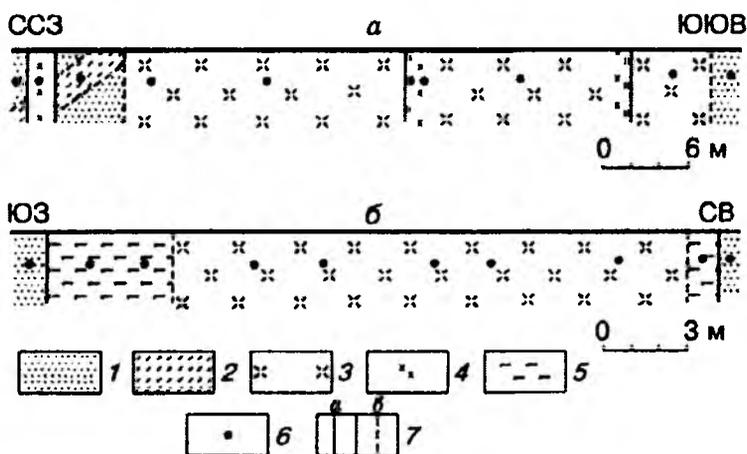


Рис. 2.19. Схематические разрезы Ларинской (а) и Заварзинской (б) даек, по К.В. Иванову (1956) и А.И. Глотову (1982). [Сотников и др. 1999]:

1 – аркозовые песчаники лагерьносадской свиты; 2 – чёрные сланцы с фауной; 3 – среднезернистые монцодиориты; 4 – мелко- и тонкозернистые монцодиориты в зонах закалки внутренней дайки; 5 – монцодолериты; 6 – точки отбора образцов; 7 – контакты: а – установленные, б – предполагаемые

Заварзинская дайка монцодолеритов находится в правом борту долины р. Ушайки в 0,5 км ниже слияния Мал. и Бол. Ушайки в стенке карьера, имеет северо-западное простирание (СЗ 300°) и мощность 20–22 м (рис. 2.19, б). Породы характеризуются порфиroidной структурой и шаровой отдельностью. Фенокристы представлены зональным плагиоклазом и пироксеном. Приконтактные зоны дайки сложены микрогаббро и долеритами [Сотников и др., 1999].

Интрузия монцонитов вскрыта также скважиной на глубине 224 м в 6 км юго-западнее у р. Большие Ключи на левобережье Томи. Эта интрузия хорошо выделяется аэромагнитной аномалией, которая протягивается в восточном направлении вдоль р. Тугояковки [Загороднов, Смирнов, 1961]

С монцодиоритами и монцодолеритами связаны серебросодержащие кварцевые жилы, оруденение малосульфидного золото-кварцевого типа и опал-железо-марганцевая минерализация [Федосеев и др., 2005].

СТЕПАНОВСКИЙ ТИП

Этот тип (диорит-порфиритовая ассоциация) рассматривается на примере Степановской дайки, вскрытой двумя карьерами на Толстом мысе в правом борту долины р. Ушайки в пригороде г. Томска у пос. Степановка. Дайка сложена сиенит-диоритами, состоящими из фенокристов плагиоклаза – андезина с альбитовой каёмкой. Породы дайки насыщены обломками (до 15%) кварца, долеритов, гнейсовидных пород и роговиков с сульфидной минерализацией. Присутствуют линзы и стяжения графита размером до 8–10 см в поперечнике. Дайка сопровождается вкрапленной пирротиновой и, возможно, ртутно-сурьмяной минерализацией [Федосеев и др., 2005].

ЯРСКОЙ ТИП

Данный тип (керсантитовая ассоциация) объединяет несколько даек, выявленных В.К. Чистяковым и др. (1990) на правом берегу р. Томи в 5,5 км выше с. Ярского в пределах обнажения

«Афонин камень». Здесь обнаружена серия из четырёх сближенных даек, имеющих мощность от 10 до 70 см (рис. 2.20). Породы отличаются тёмной, почти чёрной окраской и характеризуются тонкозернистой микропорфировой, а вблизи контакта неразличимозернистой структурой. Порфировые выделения представлены оливином, пироксеном и высокожелезистым титанистым флогопитом. В.К. Чистяков и др. (1990) диагностировали эти породы как мончикиты, внедрившиеся на завершающей стадии «томского» базитового магматизма. Г.С. Федосеев и др. (2005) классифицировали их как керсантиты и выделили в качестве керсантитовой ассоциации, соответствующей по составу щелочным базальтам.

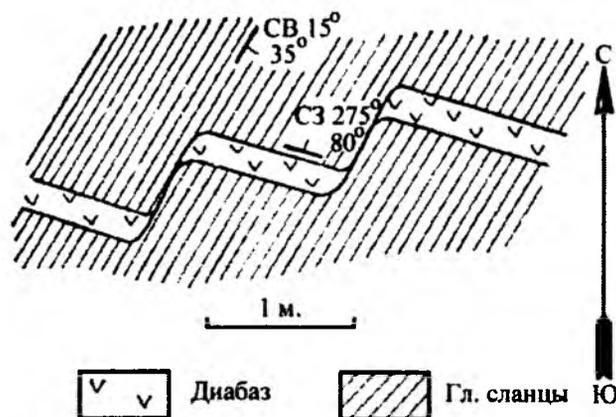


Рис. 2.20. Ступенчатое строение дайки в обнажении по р. Томи выше с. Ярское «Афонин камень», по К.В. Иванову (1956)

Вторичные изменения всех дайковых пород проявляются в доломитизации и окварцевании. Последнее выражается в появлении неправильных, причудливых, сферолитоподобных агрегатов халцедона и кварцевых прожилков [Нагорский и др., 1975].

Имеющиеся определения абсолютного возраста «томских даек» методом $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ варьируют в пределах 241–238 млн лет [Сотников и др., 1999], что отвечает раннему триасу.

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Наиболее широко распространены в Томском районе, где представлены кварцевыми жилами в нижнекаменноугольных толщах и дайках. Жилы имеют субмеридиональную и субширотную ориентировку, отмечаются послонные и секущие жилы. Толщина кварцевых жил, судя по свалам, может достигать 0,5 м и более, но подавляющая часть представлена прожилками мощностью от нескольких сантиметров до первых миллиметров.

Жильный кварц светлый, местами молочно-белый, полупрозрачный, часто кавернозный, иногда наблюдаются друзовые заполнения пустот. В пустотах часто встречается глинистый материал, обогащённый гидроокислами железа. Рудная минерализация представлена рассеянной мелкой вкрапленностью пирита, реже пирротина, халькопирита, арсенопирита, магнетита, галенита и сфалерита, изредка встречается золото. Кварцевые жилы разновозрастны, но в этом отношении изучены слабо. Дайки основного состава рассекают некоторые кварцевые жилы и содержат их обломки, другая часть кварцевых жил, в свою очередь, насыщает эти дайки.

2.3. ТЕКТОНИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

Район проведения экскурсий располагается в сложной зоне сочленения структур Колывань-Томской складчатой зоны, Западно-Сибирской плиты, Кузнецкого прогиба и Кузнецкого Ала-тау (рис. 2.21), где можно выделить три структурных этажа.

Нижний структурный этаж сложен позднерифейским карбонатно-амфиболитовым комплексом, офиолитовой и островодужной нижнекембрийскими ассоциациями северного продолжения Кузнецкого Алатау. Эти комплексы вскрыты скважинами в восточной части района.

Структуры Кузнецкого Алатау проявляются в Яйском горсте (см. рис. 2.21), где выявлены сложнислоцированные докембрийские и кембрийские вулканогенно-осадочные толщи, содержащие межпластовые тела мафит-ультрамафитового состава. На западе через зону Кузнецко-Алатауского разлома, имеющую крутое (70°) западное падение, Яйский горст контактирует с Ташминской грабен-синклиналью, выполненной верхнепалеозойскими толщами. На востоке горст также ограничен дизъюнктивным нарушением, частично завалуированным полем девонских вулканитов.

В целом в пределах горста толщи пород имеют северо-северо-западное простирание при крутых ($75-90^\circ$) углах падения, осложнены многочисленными разрывными нарушениями, зонами дробления и метасоматической переработки, часто катаклазированы. Внутренняя структура блока в связи с отсутствием обнажений практически не поддается расшифровке, но, судя по рисунку магнитных аномалий, можно предполагать S-образную морфологию кулисообразно расположенных интрузий (рис. 2.22, А), наличие надвиговых структур, изоклинальных, опрокинутых и лежачих складок [Кошкарёв, 2002].

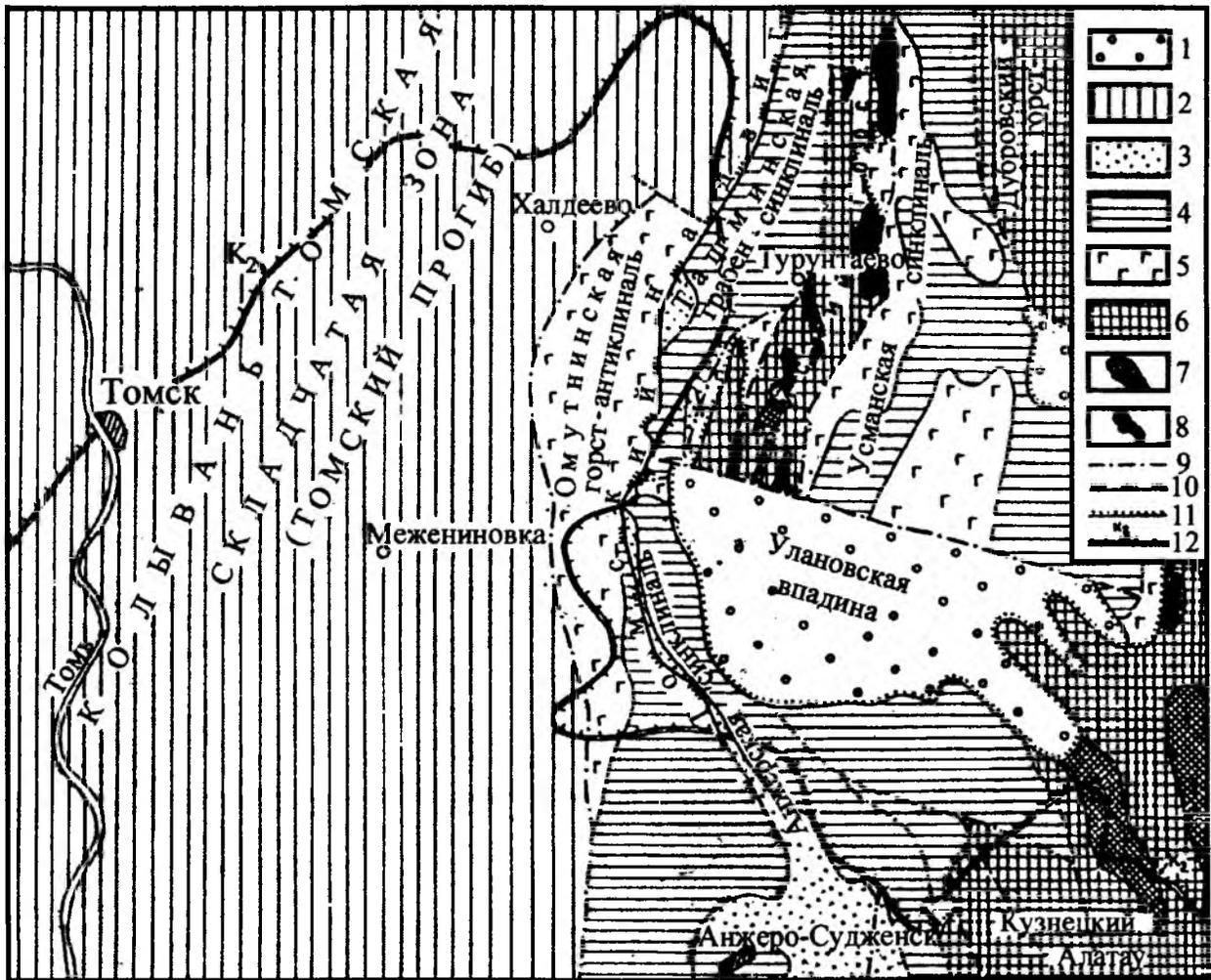


Рис. 2.21. Схема тектонического строения фундамента зоны сочленения Колывань-Томской складчатой зоны, Кузнецкого прогиба и Кузнецкого Алатау, по В.А. Врублевскому и др. (1987):
 1 – мезозойские впадины; 2–5 – герциниды (D–С): 2 – флишевые отложения Колывань-Томской складчатой зоны, 3 – терригенные отложения северного продолжения Кузбасса, 4 – терригенно-карбонатные отложения, 5 – вулканогенные породы; 6 – каледониды (R–Є₁); 7 – габбро; 8 – гипербазиты; 9 – разломы; 10 – Томский надвиг; 11 – границы углового несогласия; 12 – граница распространения отложений верхнего мела

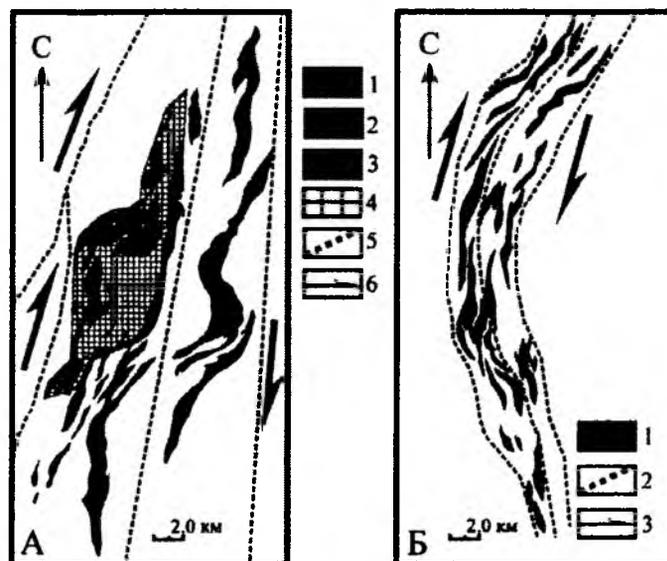


Рис. 2.22. Кулисы правого сдвига:

А – кулисная структура венд-нижнекембрийских базитов и ультрабазитов Кузнецкого Алатау в Яйской зоне правого сдвига, по В.Л. Кошкарёву (2002): 1–3 – интрузивные тела основного состава, выделенные по магнитным данным: 1 – высокомагнитные, 2 – среднемагнитные; 3 – магнитные; 4 – дуплекс растяжения; 5 – продольные разломы; 6 – направление относительного перемещения блоков;

Б – кулисная структура девонских субвулканических тел долеритов в Омутнинском поднятии в Западно-Омутнинской зоне правого сдвига, по В.Л. Кошкарёву (2002): 1 – тела долеритов, выделенные по магнитным данным; 2 – продольные разломы; 3 – направление относительного перемещения блоков

Второй структурный этаж представлен палеозойскими дислоцированными толщами Кузнецкого прогиба и Колывань-Томской складчатой зоны.

Структуры Кузнецкого прогиба сохранились на юге района в виде Анжерской, а на севере Ташминской грабен-синклиналей (см. рис. 2.21). Эти структуры вытянуты в субмеридиональном направлении и также имеют дизъюнктивные ограничения. На востоке они надвинуты на Яйский горст, а на западе через Томский надвиг перекрыты вулканогенно-осадочными толщами Колывань-Томской шарьяжно-складчатой зоны. Ташминская грабен-синклиналь удлинена в северо-северо-восточном направлении и выполнена верхнедевонскими и каменноугольными осадочными толщами. Породы смяты в сравнительно пологие складки с северо-восточным простиранием осей. В приразломных зонах породы собраны в складки, опрокинутые на восток с падением крыльев до 70–90°. Здесь же отмечаются многочисленные зоны расщепления северо-восточного простирания с вертикальным или крутым падением трещин.

Колывань-Томская шарьяжно-складчатая зона представляет собой серию надвиговых пластин, нижняя из которых (восточная) выделяется под названием Зарубинско-Лебедянской подзоны, или Омутнинской горст-антиклинали [Врублевский и др., 1987]. Западнее распространены осадочные толщи Томского прогиба (см. рис. 2.21).

Омутнинская пластина (поднятие) сложена нижнесреднедевонскими вулканогенно-осадочными породами омутнинской и лебедянской свит. Юго-западнее аналогичные выходы вулканогенных пород известны под названием Митрофановского, Буготакского и Ордынского выступов. Западной границей Омутнинской структуры является Халдеевский (Урбейский) разлом с амплитудой смещения в несколько сотен метров, круто падающий на запад, а восточной – Томский надвиг [Врублевский и др., 1987].

В Омутнинской структуре, по данным В.Л. Кошкарёва (2002), магнитные субвулканические тела создают эшелонированные кулисы правого сдвига (рис. 2.22, *Б*). В целом для внутреннего строения Омутнинской пластины характерны крутые западные падения перемежающихся базальтов и туфогенных разностей. Широко распространены разломы субширотного и северо-западного направлений, залеченные «молодыми» дайками основного состава.

Колывань-Томская шарьяжно-складчатая зона в Томском районе представлена Томским прогибом, который с северной и западной сторон перекрыт рыхлыми мезозойско-кайнозойскими отложениями чехла Западно-Сибирской плиты, а на востоке и юго-востоке ограничен Томским надвигом, по которому надвинут на структуры Кузнецкого прогиба и Кузнецкого Алатау. Поверхность шарьяжа вскрыта многочисленными скважинами в районе г. Анжеро-Судженска (см. рис. 2.30, 2.31).

Томский прогиб имеет чешуйчато-складчатое строение и состоит из серии крупных линейных складок, разделённых системой продольных надвигов, сбросов и взбросов (рис. 2.23, 2.24).

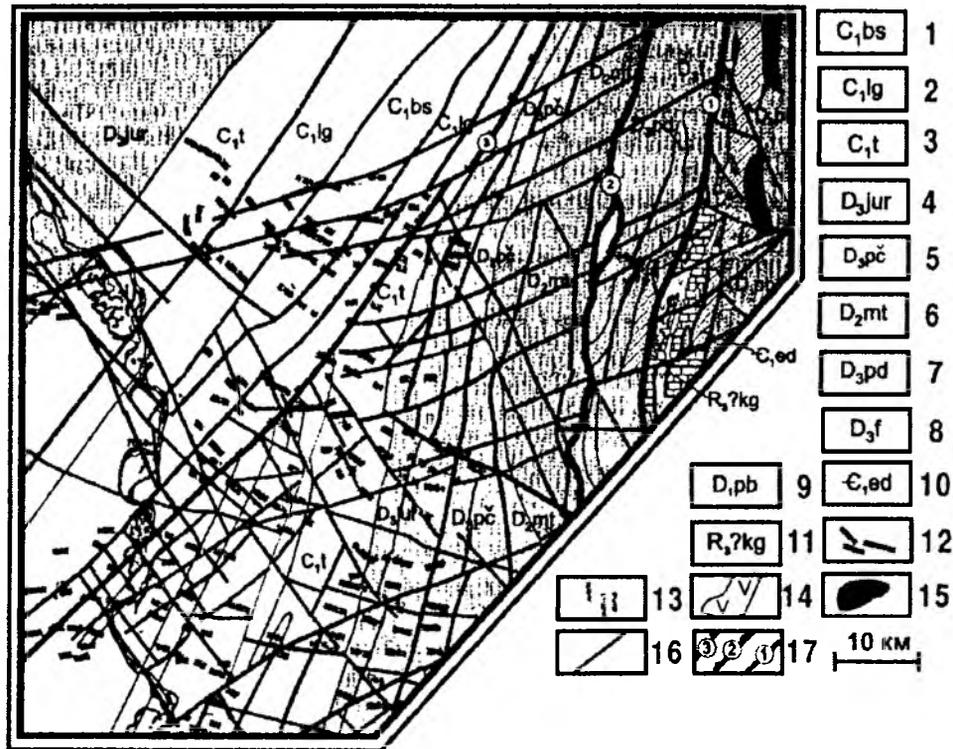


Рис. 2.23. Схематическая геологическая карта палеозойского фундамента Томь-Яйского междуречья, по В.Г. Ворошилову и др. (2001):

1–6 – отложения Колывань-Томской зоны: 1 – басандайская толща, 2 – лагерносадская толща, 3 – турнейский ярус, 4 – юргинская свита, 5 – пачинская свита, 6 – митрофановская свита; 7–11 – отложения Кузнецко-Алатауской зоны: 7 – подонинская свита, 8 – франский ярус, 9 – палатнинско-белоосиповская свита, 10 – едининская свита, 11 – киргислинский метаморфический комплекс; 12 – дайки габбро-долеритов Томского ареала (Т_{1,2}); 13 – дайки микрогаббро-диоритов Яйского офиолитового комплекса (Є₁); 14 – габброиды; 15 – ультрамафиты; 16–17 – разрывные нарушения. Цифрами в кружочках обозначены: 1 – Кузнецко-Алатауский разлом, 2 – Томский шарьяж, 3 – Коларовский надвиг

К наиболее крупным из них относится Халдеевский (Урбейский) разлом, разделяющий палеозойские отложения Томской и Зарубинско-Лебедянской зон. В прифронтальных частях Томского шарьяжа на поверхность выведены пластины в виде Буготакского, Митрофановского и Омутнинского поднятий, сложенные нижнесреднедевонскими вулканогенно-осадочными толщами. Северо-западной границей Томского прогиба является Обь-Чулымский шарьяж, во фронтальной части которого также развита система субпараллельных надвигов северо-восточного простирания, включающая Коларовско-Семилужковский, Наумовский и Самуськинский разломы.

По напряжённости тектонического строения, амплитудам латерального перемещения в Колывань-Томской зоне В.Л. Кошкарёвым (2002) выделены Южный, Центральный и Северный блоки (рис. 2.25), которые разделены межблоковыми зонами сдвигов западо-северо-западного (субширотного) простирания. К зонам межблоковых сдвигов тяготеют дайковые пояса.

Южный блок ограничен поперечными северо-западными зонами сдвига, вмещающими Басандайский и Ушайский пояса даек.

Северный блок отделяется от Центрального широкой (около 6 км) северо-западной зоной разлома, состоящей из серии отдельных сдвигов и вмещающей Корниловский дайковый пояс (см. рис. 2.25).

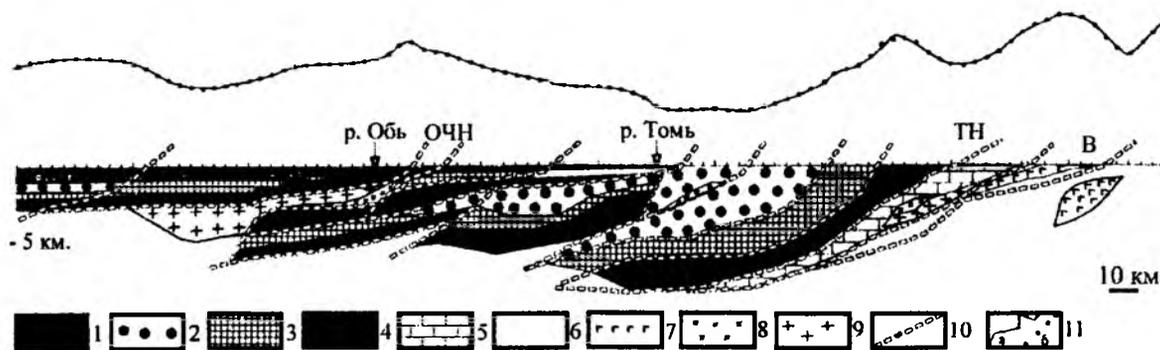


Рис. 2.24. Плотностная геолого-геофизическая модель Колывань-Томской складчатой зоны, по В.Л. Кошкарёву (2002):

1 – рыхлые отложения с плотностью $2,30 \text{ г/см}^3$; 2 – верхнепалеозойские отложения осадочного комплекса Томского синклинория с плотностью $2,67 \text{ г/см}^3$; 3 – девонские отложения пачинской свиты с плотностью $2,71 \text{ г/см}^3$; 4 – вулканиты митрофановской свиты с плотностью $2,80 \text{ г/см}^3$; 5 – осадочные отложения Зарубино-Лебедянской подзоны с плотностью $2,61 \text{ г/см}^3$; 6 – отложения кембрия и рифея с плотностью $2,84 \text{ г/см}^3$; 7 – основные и ультраосновные породы венда-кембрия с плотностью $2,88 \text{ г/см}^3$; 8 – интрузии среднего состава с плотностью $2,64 \text{ г/см}^3$; 9 – гранитоидные интрузии с плотностью $2,61 \text{ г/см}^3$; 10 – зоны взброснадвигов, надвигов: ТН – Томский надвиг, ОЧН – Обь-Чулымский надвиг; 11 – графики поля силы тяжести: а – наблюдаемого поля, б – расчетного

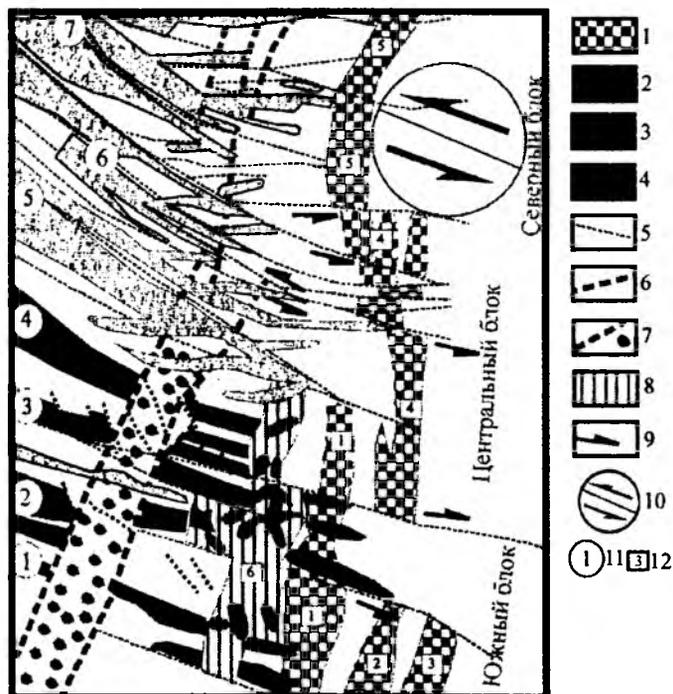


Рис. 2.25. Кинематическая реконструкция стадии развития фрагмента Томского шарьяжа, по В.Л. Кошкарёву (2002):

1 – магнитная вулканогенная часть митрофановской свиты девона (пассивный геофизический маркер); 2 – пояса магнитных даек первого этапа внедрения; 3 – пояса магнитных даек второго этапа внедрения; 4 – пояса магнитных даек третьего этапа внедрения; 5 – северо-западная, субширотная система зон сдвигов; 6 – северо-северо-восточная система левых сдвигов Белоусовской зоны разломов; 7 – зона предполагаемого раздвига, тыловая зона растяжения надвиговой пластины № 4 Южного блока; 8 – зона сжатия, разворота фрагментов даек пластины № 4 Южного блока; 9 – направления относительного смещения блоков; 10 – общая тенденция кинематики структур конкретной стадии; 11 – дайковые пояса: 1 – Сосновский, 2 – Тугояковский, 3 – Айдаковский, 4 – Басандайский, 5 – Ушайский, 6 – Корниловский, 7 – Киргизский; 12 – магнитные маркеры в надвиговых пластинах: 1–3 – Южного блока; 4 – Центрального блока; 5 – Северного блока

Кроме вышеперечисленных, в Томском прогибе широко проявлены поперечные и диагональные системы нарушений. К поперечным системам приурочены пояса и пучки даек «томских диабазов». Диагональные нарушения имеют востоко-северо-восточное и северо-западное простираие и выделяются по геофизическим данным, результатам морфоструктурного анализа, реже фиксируются по смещениям геологических границ. Лучше проявлены разломы востоко-северо-восточного направления, представленные Киргизской и Щербакской зонами разломов.

По Киргизской системе установлены смещения Коларовского и Урбейского разломов с горизонтальной амплитудой до 4 км. Такой же амплитудой и направлением характеризуется и Щербакский разлом. По наиболее активным северо-северо-восточным структурам наблюдается левостороннее относительное смещение фрагментов дайковых поясов (рис. 2.26, 2.27).

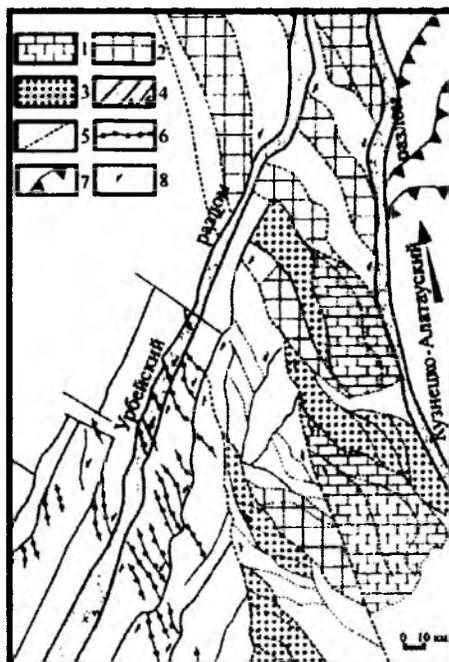


Рис. 2.26. Структурный рисунок левых сдвигов в зоне сочленения Кольвань-Томской и Кузнецко-Алатауской складчатых зон в мезозойскую эпоху, по гравиметрическим данным В.Л. Кошкарёва (2002):

1–2 – плотные блоки рифея и кембрия: 1 – выведенные на поверхность, 2 – приподнятые; 3 – опущенные блоки, заполненные малоплотными осадками юры и мела; 4 – северо-северо-восточные зоны левых сдвигов: а – первого порядка, б – второго порядка; 5–6 – зоны разломов, оперяющие левые сдвиги: 5 – первого порядка, б – второго порядка; 7 – зоны надвигов; 8 – направление относительного перемещения блоков



Рис. 2.27. Структурный рисунок магнитных и слабомагнитных даек северной части Омутнинского блока. Современный структурный рисунок является результатом взаимоотношения северо-западных зон правого сдвига и северо-северо-восточных зон левого сдвига, по В.Л. Кошкарёву (2002):

1 – пучки магнитных даек; 2 – пучки слабомагнитных даек; 3 – зоны разломов по данным магниторазведки; 4 – направление относительного перемещения блоков; 5 – общая тенденция кинематики структур конкретной стадии

Продольные северо-северо-восточные разломы объединяются в Обь-Чулымскую, Северско-Конининскую и Белоусовскую зоны [Кошкарёв, 2002].

Обь-Чулымская зона является северо-западной границей Томской синклинали, имеет ширину от 7 до 10 км и с востока ограничивает предполагаемый не вскрытый Кожевниковский гранитоидный массив.

Северско-Конининская зона имеет ширину 14–16 км и объединяет Северский, Городской и Конининский разломы. Тугояковский дайковый пояс пересекает Северский разлом, но, как и Киргизский дайковый пояс, смещается Конининской зоной левого сдвига на 2,0–2,5 км. При этом Айдаковский пояс пересекает Конининский сдвиг без смещения. Ушайский пояс смещается по Северскому левостороннему сдвигу на 2 км.

Белоусовская зона имеет ширину около 6 км и проявляется смещением фрагментов Тугояковского пояса даек на 4,0–4,5 км (рис. 2.28). В то же время она пересекается Ушайским, Корниловским и Киргизским дайковыми поясами.

Постдайковые зоны растяжения можно наблюдать восточнее Конининского разлома, где между субширотными Центрально-Тугояковской и Южно-Айдаковской зонами разлома располагаются оперяющие северо-западные зоны растяжения – зоны пологих сбросов (см. рис. 2.28). Они рассматриваются как эшелонированная структура, контролирующая Тугояковский золоторудный узел, в том числе и Батуриновское золоторудное месторождение.



Рис. 2.28. Растяжение северного пучка Тугояковского дайкового пояса в крыле Центрально-Тугояковского правого сдвига, по В.Л. Кошкарёву (2002):

- 1 – пучки магнитных даек в дайковых поясах; 2 – зоны поперечных межблоковых разломов; 3 – оперяющие зоны растяжения (зоны пологих сбросов) в крыле Центрально-Тугояковского правого сдвига; 4 – продольные разломы; 5 – направление относительного поперечного смещения дайковых пучков; 6 – направление относительного продольного перемещения блоков, приводящего к продольному разрыву дайковых пучков

В Томском районе широко проявлены нарушения и более высоких порядков, среди которых фиксируются как ортогональные, так и оперяющие системы. В.А. Врублевским и др. (1987) в восточной части района описано вскрытое скважиной № 6 дизъюнктивное нарушение послемелового возраста (рис. 2.29).

Томский надвиг представлен системой сближенных полого падающих на запад тектонических зон (рис. 2.30, 2.31). Эти зоны объединяются и рассматриваются как единая система, по которой вулканогенно-осадочные толщи Омутнинской пластины перекрывают угленосные отложения Анжерской и Ташминской грабен-синклиналей Кузнецкого прогиба. Толщина тектонических зон варьирует от нескольких сантиметров до 20–30 м. Между ними заключены разноразмерные блоки разновозрастных и разнородных по составу пород. Блоки и обломки сцементированы углисто-графитистой массой, которая вблизи тектонической зоны насыщает все мельчайшие трещины и поры в породах. Амплитуда перемещения по надвигу достигает 10 км.

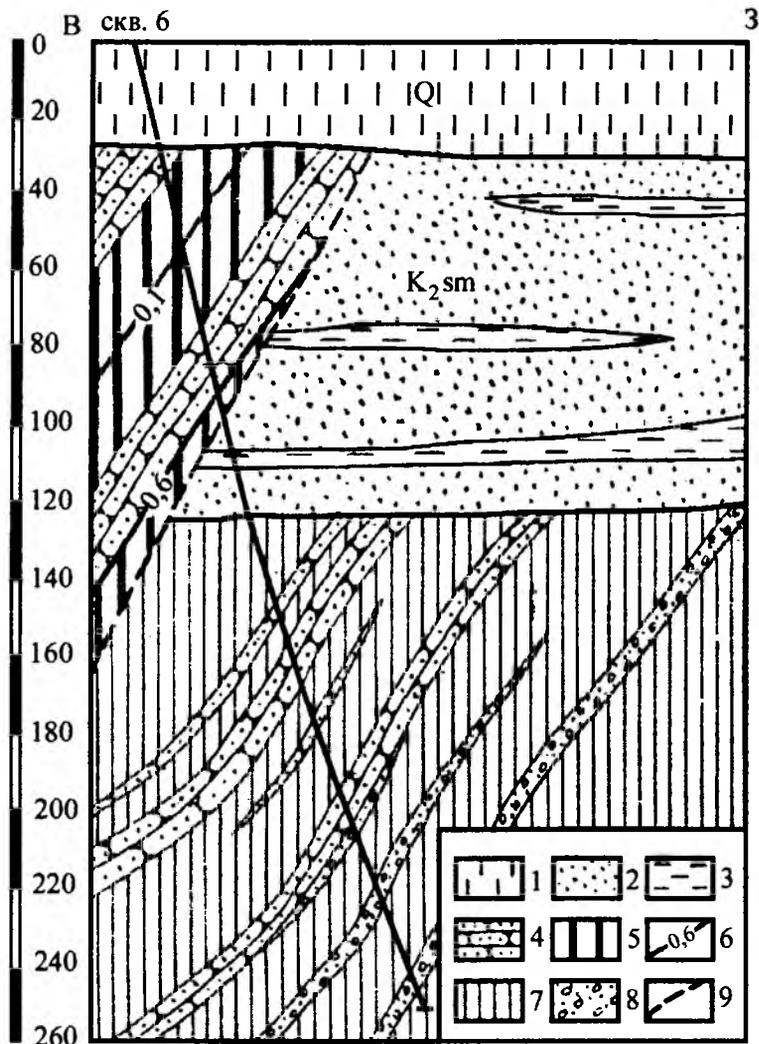


Рис. 2.29. Геологический разрез по скв. 6, по В.А. Врублевскому и др. (1987):
 1 – четвертичные отложения (Q): глины, суглинки; 2–3 – симоновская свита, верхний мел: 2 – пески, 3 – глины;
 4–8 – подломская свита (карбон): 4 – песчаники, 5 – углистые аргиллиты, 6 – каменный уголь (цифрой показана
 мощность пласта в метрах), 7 – алевролиты, 8 – конгломераты; 9 – взброс

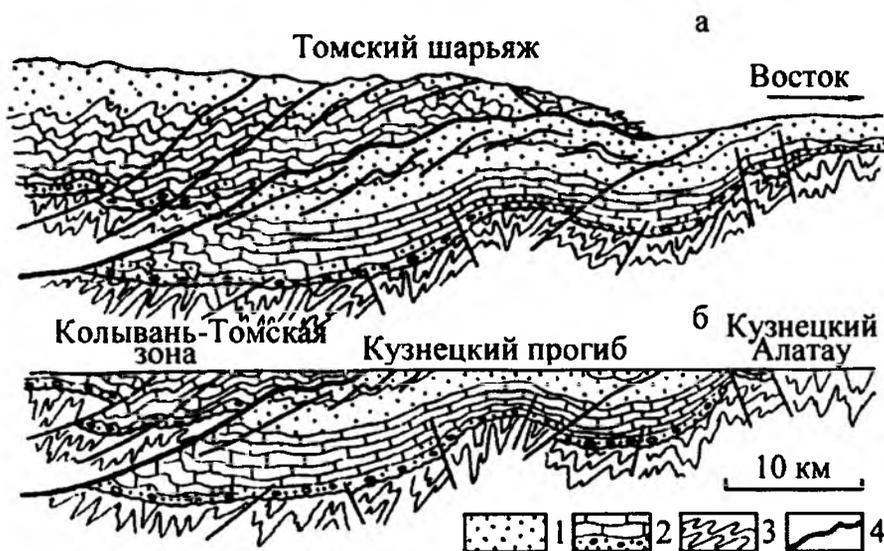


Рис. 2.30. Схематические разрезы через северо-восточную часть Кузнецкого прогиба, по А.З. Юзвickому (1976):
 а – в поздней перми и триасе; б – современный. 1 – карбон и ранняя пермь; 2 – девон; 3 – додевонские
 (каледонские) структурные комплексы; 4 – разрывные нарушения

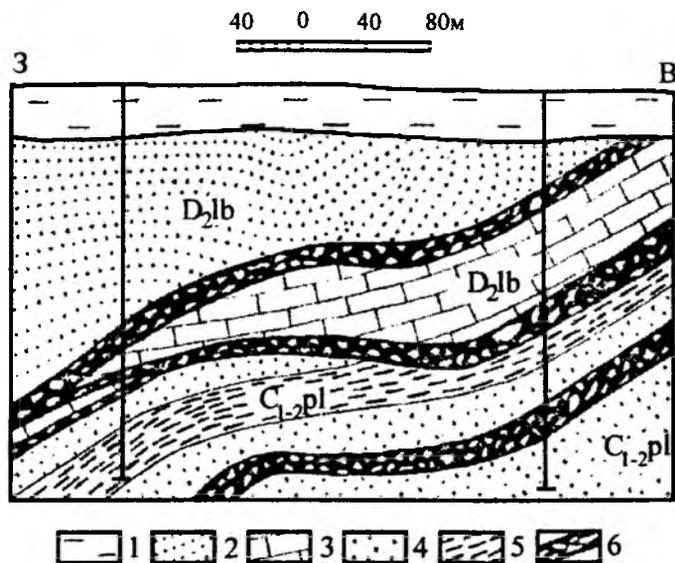


Рис. 2.31. Геологическое строение (разрез) Томского надвига в районе с. Подломск, по В.А. Врублевскому и др. (1987):

- 1 – нерасчлененные плиоцен-четвертичные отложения; 2–3 – лебедянская свита (D_2lb): 2 – туфопесчаники, 3 – известняки мраморизованные; 4–5 – подломская свита (C_{1-2pl}): 4 – песчаники с прослоями конгломератов, 5 – углистые аргиллиты; 6 – тектонические брекчии в зоне Томского надвига (обломки и глыбы пород в чёрной углисто-глинистой массе)

Верхний (третий) структурный этаж сложен мезозойскими и кайнозойскими толщами. На молодые тектонические движения на границе палеогена и неогена (савская фаза альпийского тектогенеза) указывали В.А. Хахлов и Л.А. Рагозин (1946). Эти движения сформировали так называемый Томский вал широтного простирания, в пределах которого палеогеновые осадки с флорой и бурым углём претерпели поднятие. Эти отложения севернее г. Томска и у бывшей д. Белобородой погружаются на север, а у с. Ярского собраны в широтные складки с углом падения крыльев до 25° . В нижнекаменноугольных глинистых сланцах широтное простирание имеет сланцеватость, а наряду с субмеридиональными имеются и широтные кварцевые жилы.

Молодые разрывные структуры хорошо изучены на Северной площади, где представлены Северским и Городским разломами 1-го порядка, Ромашковым, Субширотным, Самуськинским, Таловским – 2-го порядка, а также зонами трещиноватости и малоамплитудных дизъюнктивов – Правобережной, Песочкинской, Центральной, Средней [Черняев и др., 2002]. Указанные авторы впервые дополнительно выделяют здесь зоны сдвигово-надвиговых деформаций (Киргизской и Малоушайской), вмещающих дайковые пояса (рис. 2.32).

Северский разлом является главной разрывной структурой Северной площади, определяя амплитуды перемещений отдельных горизонтов. Разлом простирается в северо-восточном направлении и представляет собой зону субпараллельных крутопадающих нарушений мощностью около 100 м. В северо-западном висячем опущенном Северском блоке в Приразломной впадине накапливались переотложенные продукты коры выветривания мощностью 30–50 м, относимые к меловой илилекской свите. В лежащем боку Северского разлома в Усть-Киргизском блоке сохранилась кора выветривания мощностью 10–40 м. Погружение Северского блока привело к формированию Приразломной впадины, которая характеризуется увеличенной мощностью мезозойско-кайнозойских отложений, повышенными глинистостью мелового разреза и количеством ритмов осадконакопления.

Зона Северского разлома представляет собой долгоживущую структуру, сформировавшуюся в верхнем палеозое как взбросонадвиг и затем развивающуюся как левосторонний сдвиг с амплитудой перемещения 0,5–2,5 км [Черняев и др., 2002]. В мезозое и кайнозое разлом развивался в течение 5 этапов тектонической активизации как кон- и постседиментационный сброс с суммарной амплитудой погружения висячего крыла свыше 100 м (рис. 2.33).

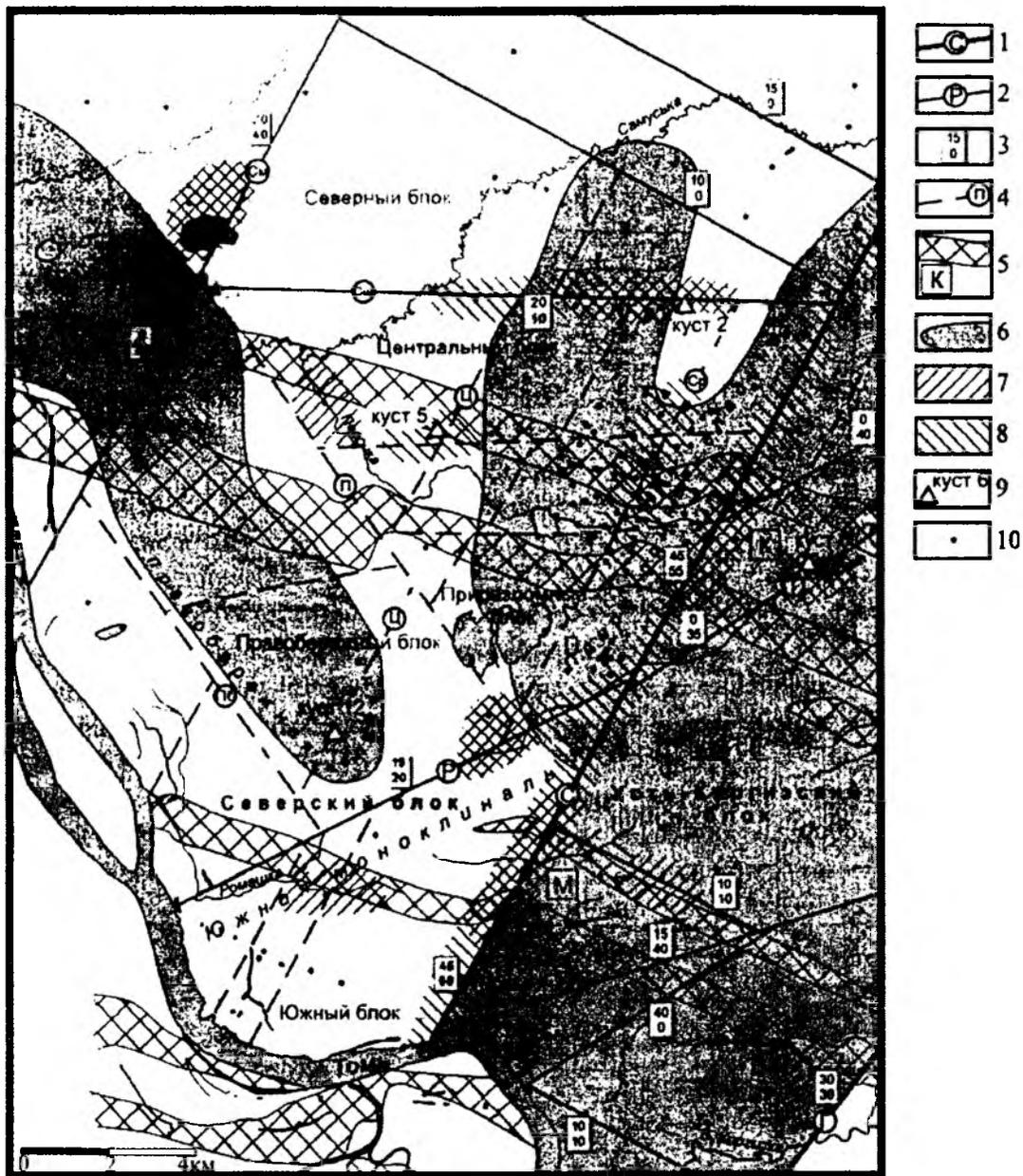


Рис. 2.32. Геолого-структурная карта Северской площади, по Е.В. Черняеву и др. (2002):

1 – разломы первого порядка (С – Северский, Г – Городской); 2 – разломы второго порядка (Р – Ромашковский, Сш – Субширотный, См – Самуськинский, Т – Таловский); 3 – амплитуды перемещения блоков по разрывным нарушениям: в поздне меловую эпоху ($K_2^{sn}-K_2-P_1^{sm}$) (нижнее значение) и в средне- и позднепалеогеновые эпохи ($P_2^{ll}-P_3^{lt}$) (верхнее значение); 4 – зоны трещиноватости и малоамплитудных разрывов (Пб – Правобережная, П – Песочинская, Ц – Центральная, Ср – Средняя); 5 – дайковые пояса томского монзонит-долеритового комплекса ($\beta T_{1-2}t$), предполагаемые по аэромагнитным данным и результатам буровых работ (К – Киргизский, М – Малоушайский), проявленные в рыхлых отложениях чехла в виде малоамплитудных зон трещиноватости; 6 – впадины мелового и палеогенового возраста; 7 – зоны трещиноватости глин нижнемеловых отложений по данным бурения; 8 – зоны трещиноватости глин верхнемеловых отложений по данным бурения; 9 – кусты скважин; 10 – буровые скважины

Разломы 2-го порядка (Ромашковский, Субширотный, Самуськинский) характеризуются меньшими амплитудами и разнонаправленными движениями в различные этапы геологической жизни.

Зоны трещиноватости и малоамплитудных разломов трассируют северо-северо-восточное параллельное Северскому (Центральная и Средняя зоны), субширотное, параллельное Субширотному разлому и северо-западное (Правобережная и Песочинская зоны) направления (см. рис. 2.33). Большинство разломов активизируются и в современное время, определяя положение зон фильтрации подземных вод.

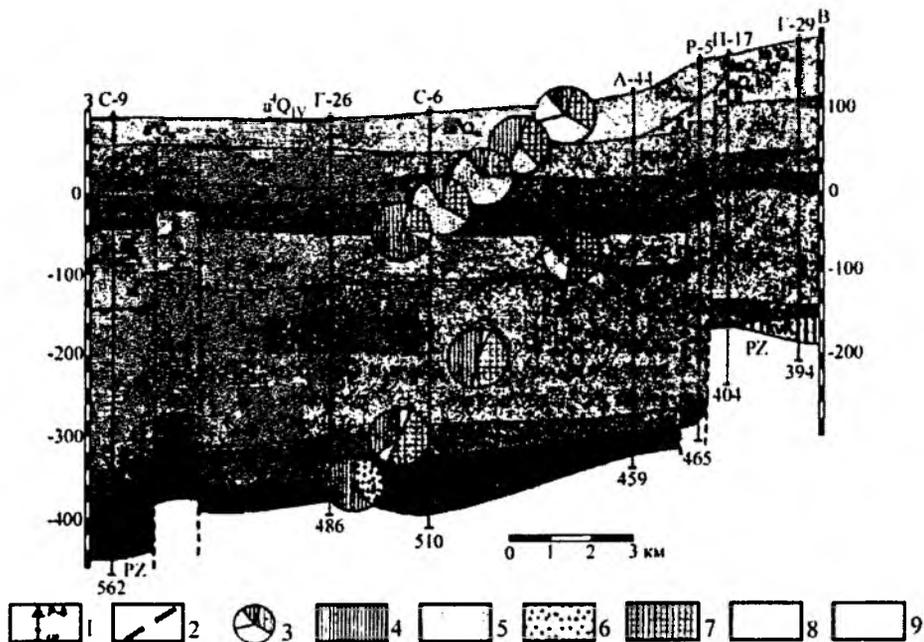


Рис. 2.33. Геологический разрез Северской площади по линии скважин С-9 – Г-29, по Е.В. Черняеву и др. (2002): 1 – скважины, номер и глубина; 2 – разрывные нарушения; 3 – круговые диаграммы распределения пород в свитах; 4 – глины, 5 – глинистые пески, 6 – конгломераты, песчаники, глинистые брекчи, 7 – суглинки, 8 – пески, 9 – переслаивание пород

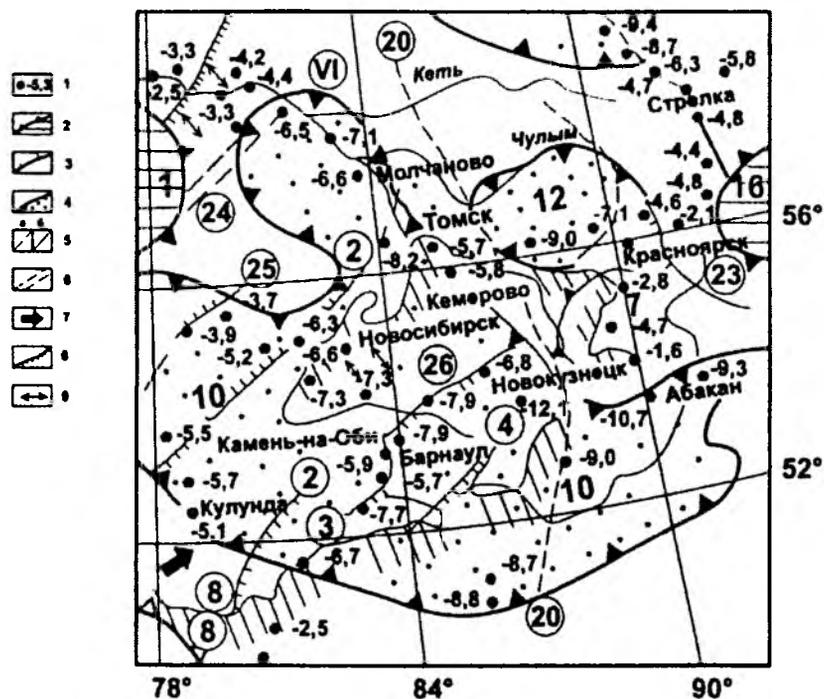


Рис. 2.34. Карта современной кинематики земной поверхности юго-восточной части Западной Сибири, по В.Г. Колмогорову (1997):

1 – абсолютные скорости современных поднятий и опусканий, мм/год, 2 – абсолютные сводовые поднятия: 1 – Каймысовское, 16 – Ангаро-Канское; 3 – относительные поднятия: 7 – Беллыкское; 4 – структуры интенсивного прогибания: 10 – Кулундино-Кузнецкая, 12 – Верхнечуйлымская, 13 – Касско-Енисейская; 5 – разломы, выявленные геолого-геофизическими методами (а) и проявившиеся в современных деформациях земной поверхности (б); 6 – грабен-рифты: VI – Чузыкский; 7–9 – типы деформаций земной поверхности в зонах активных разломов: 7 – региональные наклоны, 8 – преобладающие ступенеобразные деформации (сбросы, взбросы), 9 – преобладающие изгибовые деформации. Цифры в кружках – номера основных разломов: 1 – Карасукский, 2 – Барнаульско-Саранинский, 3 – Алейский, 4 – Горноалтайско-Саянский, 8 – Павлодаро-Кулундинский, 20 – Кузнецко-Алатауский, 24 – Чузыкский

Город Томск и его окрестности, по данным В.Г. Колмогорова (1997), в настоящее время в целом испытывают медленное опускание с амплитудой от 5 до 8 мм в год (рис. 2.34). Вместе с тем часто каньонообразный характер долин правых притоков р. Томи, их крутые берега и наличие порогов и перекатов, сложенных скальными породами, указывают на воздымание отдельных участков территории, что подтверждает блоковое строение палеозойского фундамента.

2.4. ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Южные районы Томской области, по данным А.А. Земцова (1976), представляют собой аллювиально-аккумулятивную равнину внеледниковой зоны, рельеф которой сформировался с участием новейших блоковых тектонических движений. Здесь В.А. Лыготиним (1989) выделены следующие разновозрастные геоморфологические зоны: плиоценовые, раннесреднечетвертичные и среднечетвертичные денудационно-аккумулятивные водораздельные равнины, древние ложбины стока (эрозионно-аккумулятивные равнины) и долины современных рек.

Плиоценовая денудационно-аккумулятивная водораздельная равнина развита на Обь-Томском междуречье (абс. отм. 100–125 м), где занимает её северо-восточную часть. Рельеф равнины мягкий, сглаженный, осложненный более молодыми дюнно-грядовыми формами, вытянутыми в северо-восточном направлении. Межгривенные понижения нередко заняты низинными болотами с отложениями известковистых торфов и сапропелей.

Раннесреднечетвертичные денудационно-аккумулятивные равнины сформировались на месте огромного озерного бассейна, в котором отлагались глины и суглинки федосовской свиты. Равнины занимают обширные пространства на Томь-Яйском (абс. отм. 180–260 м) и Обь-Томском (абс. отм. 110–160 м) междуречьях.

На Томь-Яйском междуречье водораздельная равнина имеет расчлененный рельеф. Притоки рек Томи и Яи нередко врезаются до палеозойского фундамента. Приречные склоны водоразделов осложнены оврагами и балками, а его центральные части – западинами и просадочными формами рельефа. В долинах рек отмечается накопление высокоизвестковистых торфов и сапропелей. В местах разгрузки грунтовых вод кочковского горизонта отлагаются травертины.

Обь-Томское междуречье имеет асимметричное строение с крутым и высоким западным склоном и пологим восточным. Поверхность равнины плоская, слаборасчлененная. Большинство рек имеет относительно прямолинейные, ориентированные с юго-запада на северо-восток русла, совпадающие с древними долинами стока.

Среднечетвертичная равнина слагает Томь-Яйское (абс. отм. 140–180 м) междуречье, которое в своей восточной части (долина Пра-Яи) характеризуется ровным и пологоволнистым рельефом, осложненным суффозионно-просадочными явлениями, с незначительным уклоном к р. Яе. В долинах рек отмечается интенсивное накопление высокоизвестковистых торфов и сапропелей, мощность которых в отдельных случаях превышает 8 м.

Древние ложбины стока (эрозионно-аккумулятивные равнины) развиты на междуречье Оби и Томи. Ложбины формируют гривисто-ложбинный и грядово-западинный рельеф при высоте грив от 2 до 12–15 м, ширине до 1 км и длине от первых сотен метров до нескольких километров (рис. 2.35 на вклейке). Гривы заняты сосновыми борами, а межгривенные понижения и западины нередко заболочены. Ширина ложбин стока на Обь-Томском междуречье составляет 5–10 км.

Террасам долины р. Томи посвящены многочисленные публикации, среди которых необходимо отметить работы К.В. Радугина (1934), Е.Н. Петрова (1948), Б.В. Плотникова (1965, 1984), Э.Д. Рябчиковой (1996).

Б.В. Плотников (1965) выделил три возрастные эпохи террасообразования. Нижняя эпоха (Q_1) объединяет Вороновскую (Q_1^1) и Лагерную (Q_1^2), средняя (Q_2) – Вокзальную (Q_2^1) и Университетскую (Q_2^2), верхняя (Q_3) – Воскресенскую (Q_3^1) и Наложенную (Q_3^2), современная (Q_4) – Заисточную (Q_4^1) и Заозёрную (Q_4^2) террасы. Морфологически все террасы могут быть подразделены на высокие (7–4-я), среднюю (3-я) и низкие (2-я и 1-я) (рис. 2.36).

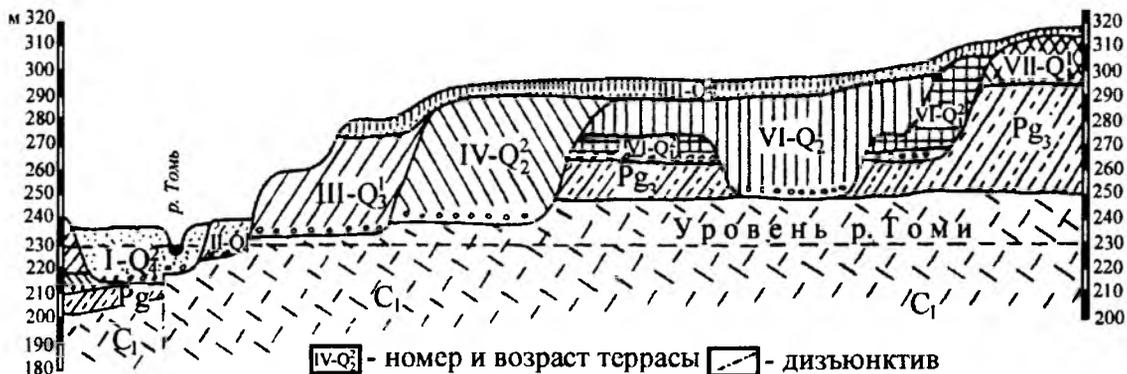


Рис. 2.36. Схема геоморфологического строения долины р. Томи в районе г. Томска [Плотников, 1984]

Отметки верха цоколя каждой террасы взяты по отношению к меженному уровню р. Томи (табл. 2.5). В северной части г. Томска встречаются все террасы от первой до восьмой включительно, в южной имеются вторая, третья, четвёртая, пятая, шестая, седьмая и восьмая (наложенная), причём первичные формы третьей и четвёртой террас снижены за счёт эрозионной деятельности р. Ушайки и, естественно, их современные высотные отметки поверхности колеблются в пределах 30–40 м. Все высокие террасы, начиная с третьей и кончая седьмой, перекрыты толщей лёссовидных и пылеватых суглинков.

Таблица 2.5
Характеристика террас р. Томи в окрестностях г. Томска, по Б.В. Плотникову (1965)

Система (период)	Отдел, эпоха	Возраст	№ террас	Название террас	Отметки верха террас по отношению к меженному уровню р. Томи, м	Отметка цоколя террас по отношению к меженному уровню р. Томи, м
Антропогенная	Современный	Q_1^1		Современные отложения кос и островов	3–5	
		Q_1^2	I	Заозерная	6–8	–10...12
		Q_1^3	II	Заисточная	10	–5
	Верхний	Q_1^4	III'	Наложённая	40–70	35–65
		Q_1^5	III	Воскресенская	40–45	4–5
	Средний	Q_1^6	IV	Университетская	55–60	11–12
		Q_1^7	V	Вокзальная	60–65	20–26
	Нижний	Q_1^8	VI	Лагерная	65–68	34–36
Q_1^9		VII	Вороновская (Хромовская)	80–100	60–65	
Плиоцен	$Q_1^0 - N$		Тайгинские глины			

Цоколями первой, шестой и седьмой террас являются рыхлые палеогеновые отложения, представленные глинами и песком. Для второй, третьей, четвёртой и пятой террас цоколями являются нижнекаменноугольные глинистые сланцы и песчаники или их элювий. Комплекс четвертичных осадков представлен аллювием р. Томи, который слагает аккумулятивные террасы вложенного, наложенного и погребенного типов.

Образование средней и высоких террас происходило в три стадии: донной эрозии, боковой эрозии и агградации долины. В первую стадию донной эрозии происходило накопление руслового аллювия в виде крупнообломочного материала – валунов, гальки, гравия и разнозернистых песков. В стадию бокового размыва одновременно отлагались базальные галечники и пойменные осадки. В третью стадию агградации долины происходило заполнение её мелкообломочным, в том числе и старичным материалом. В поперечном разрезе все эти отложения слагают линзовидные тела.

Низкие террасы проходили при своём образовании стадии донной и боковой эрозии. В результате этих процессов вторая и первая (пойменная) террасы сложены русловым и пойменным, в меньшей мере – старичным аллювием.

Все террасы правого берега р. Томи у г. Томска имеют ясно выраженные цоколи, понижающиеся от древних к более молодым террасам (рис. 2.37 на вклейке).

В основании террас, как правило, лежит обломочный материал, состоящий из гальки, гравия, реже валунов с разнозернистым песком, представляющим собой отложения руслового типа с мощностью до 10 м на правом и до 25 м на левом берегу реки.

Базальные галечники всех террас (от первой до седьмой) перекрываются глинами пойменного типа с очень тонкими прослойками, обогащенными растительными остатками, приуроченными главным образом к кровле толщи. Цвет их меняется от серого с синеватым оттенком до тёмно-синего, что указывает на закисную обстановку осадконакопления. Такими глинами перекрываются галечники третьей, четвёртой и пятой террас, где уровень подземных вод располагается выше кровли глинистого горизонта.

Базальные галечники шестой и седьмой террас находятся в зоне окисления и, соответственно, перекрываются глинами бурой и желтовато-бурой окраски.

У всех высоких (седьмой – четвёртой) и средней (третьей) террас на глинах залегает толща типа агградационного аллювия мощностью до 40 м, представленная косослоистыми преимущественно мелко- и среднезернистыми песками, супесями, суглинками, реже – глинами и линзами гравия. Однообразный и довольно выдержанный минеральный состав осадков всех террас как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях, позволяет сделать вывод об относительно постоянной области питания р. Томи, т.е. о постоянстве её гидрографической сети. Климатические условия осадконакопления первой и второй террас были близки к современным. Накопление осадков четвёртой, шестой, седьмой и восьмой террас происходило в более тёплых, а третьей и пятой – в промежуточных климатических условиях.

Возраст террас и слагающих их отложений определён по палеонтологическим остаткам, высотным отметкам цоколей и стратиграфическому положению [Радугин, 1934; Плотников, 1965 и др.].

Вороновская, самая древняя 7-я терраса, впервые выделена и изучена К.В. Радугиным (1934) при проведении геолого-поисковых работ вдоль ж.д. Тайга – Томск. Южнее от линии ж.д. у восточного края с. Петухово по дороге на ж.-д. станцию Межениновка в правом борту р. Басандайки был вскрыт контакт вороновских отложений с выветрелыми каменноугольными глинистыми сланцами на абс. отметке 162,5 м, выше которого залегают слои (30 см) ржаво-жёлтых и желтовато-белых глин (рис. 2.38). Они перекрыты прослоем (2–3 см) бурого железняка, выше которого залегает светло-серый песок с галькой (30 см), содержащий прослой (8–10 см) светло-зеленовато-серой глины. Слой светлых песков сменяется ржаво-жёлтыми косослоистыми песками с галькой, слои которых имеют общий наклон в сторону западных азимутов и интерпретируются К.В. Радугиным (1934) как речные. Выше залегают плотно сцементированные галечники и жёлто-бурая глина с песком и галькой. Над галечником начинается толща неполной мощностью свыше 2 м, в которой мелкая галька перемешана с песком и глиной. Кровля толщи не вскрыта.

Разрез дополняется материалами, полученными из скважины № 20 (см. рис. 2.38), устье которой располагается на 21 м выше основания косослоистых песков, описанных в предыдущей выработке. На забое скважины с глубины 18,5 м вверх по разрезу последовательно вскрыты желтовато-бурые среднезернистые кварцево-полевошпатовые пески (3,0 м) с галькой и прослоем (1,0 м) белого глинистого песка. Выше залегает слой палево-жёлтого лессовидного суглинка (4,0 м), перекрываемый желтоватым глинистым мелкозернистым песком (1,3 м). Песок сменяется ржаво-бурой глиной (подпочвенный горизонт), на которой залегает серовато-бурая погребённая почва с кусочками древесного угля (0,6 м). Последняя перекрывается палево-жёлтой лёссовидной глиной с известковистыми конкрециями (5,7 м), на которой последовательно залегают желтовато-бурая глина (1,8 м) и, наконец, почвенный горизонт (0,5 м).

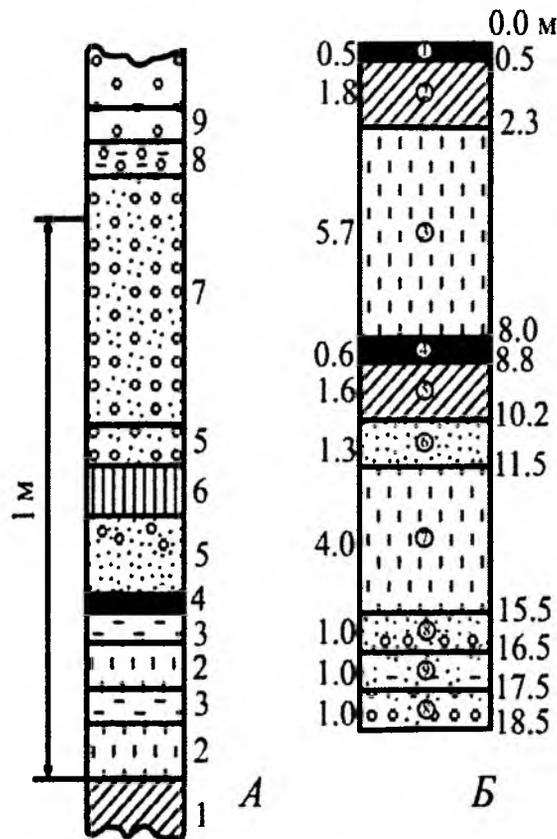


Рис. 2.38. Геологические разрезы вороновских отложений в канаве (А) и по скважине № 20 (Б), по К.В. Радугину (1934).

Канавы: 1 – выветрелые глинистые сланцы, 2 – глина ржаво-жёлтая, 3 – глина желтовато-белая, 4 – железняк бурый, 5 – песок светло-серый с галькой, 6 – глина светло-зеленовато-серая, 7 – песок ржаво-жёлтый косослоистый с галькой, 8 – глина жёлто-бурая с песком и галькой, 9 – галечник.

Скважина № 20: 1 – почва, 2 – глина жёлто-бурая, 3 – глина лессовидная палево-жёлтая с известковистыми конкрециями, 4 – погребённая почва серовато-бурая с кусочками древесного угля, 5 – глина ржаво-бурая (подпочвенный горизонт), 6 – песок глинистый желтоватый мелкозернистый, 7 – суглинок лессовидный палево-жёлтый, 8 – песок кварцево-полевошпатовый среднезернистый жёлто-бурый с примесью галек, 9 – глина сильно песчаная серовато-белая (третичная)

К.В. Радугин (1934) отмечал наличие среди вороновских осадков ледниковых валунов со шрамами, что позволило ему сделать вывод о возможном участии в строении вороновской толщи ледниковых отложений. Превышение террасы над меженим уровнем р. Томи составляет 125 м. По нашему мнению, не исключено, что выделенные и охарактеризованные К.В. Радугиным аллювиальные отложения могут являться террасовым комплексом р. Басандайки.

В районе д. Реженка к Вороновской террасе, как к борту, прилегает шестая надпойменная Реженская наклонная (очевидно, размываемая ?) терраса. Её разрез вскрывается в выемке ж.д. Томск – Асино в правом борту одной из вершин р. Мал. Киргизки. Здесь наблюдается переслаивание песков и галечников с редкими ледниковыми валунами, перекрытых суглинками. Эта серия осадков имеет мощность около 18 м и залегает на неогеновых отложениях. Превышение цоколя террасы над меженим уровнем р. Томи составляет 70 м, а площадки – 85–90 м.

Существенный вклад в формирование рельефа г. Томска и его окрестностей вносят оползневые процессы и овраги в правобережье, а также золовые дюнные формы в левобережье р. Томи.

Оползневые процессы достаточно широко проявляются на склонах долины р. Томи и её притоков – Мал. и Бол. Киргизки, Ушайки, Басандайки, Тугояковки (рис. 2.39 и 2.40 на вклейке).

Основными причинами оползней являются относительно большая высота (до 60 м) и крутизна склонов, существующая разгрузка подземных вод в основании оползневого склона, наличие водопроницаемых лёссовидных суглинков в верхней части разреза склона, присутствие в теле оползней водоносных прослоев и смачивание глинистых слоёв, являющихся поверхно-

стями скольжения, в основании оползней. Существенным фактором активизации оползневых процессов является техногенная подпитка подземных вод за счёт утечек из водопроводных и канализационных городских систем, достигающая 60–80 тыс. м³ в сутки.

Особенно наглядно оползневые процессы проявляются в правобережье р. Томи, в том числе в Лагерном саду (см. рис. 2.39 и 2.40 на вклейке). Здесь оползневый участок фронтального типа протяжённостью около 1,5 км расположен на склонах 3-й и 4-й надпойменных террас и включал 12 эрозионно-оползневых цирков, разделённых межоползневыми гребнями. Размеры оползней постоянно менялись. В среднем их длина составляла 50–80 м, в единичном случае – до 250 м, ширина 20–40 м при мощности 0,5–6,5 м. На склонах Лагерного сада развиваются оползни-потоки, оползни скольжения, оползни выдавливания и оползни сложного генезиса [Емельянова, Леонова, 2000].

Впечатляют масштабы оврагообразования в окрестностях г. Томска. С 1896 по 1999 г. их количество в городе увеличилось от 20 до 70, а длина – от 5 до 25 км при средней скорости роста от 0,1 до 4,4 м/год, а максимальных – до 50–90 м/год [Осинцева, Евсева, 2000]. По данным Н.В. Осинцевой (2000), в микрорайоне Каштак длина оврагов достигает 320 м при ширине до 60 м, глубине до 20 м и объёме вынесенного материала до 114,8 тыс. м³. В долине р. Ушайки длина отдельных оврагов достигает 1640 м при ширине до 66 м, глубине – 15 м и объёме около 1410 тыс. м³. В долине р. Мал. Киргизки длина некоторых оврагов приближается к 2500 м при ширине до 180 м, глубине до 26 м и объёме 9161 тыс. м³.

Золовый дюнный и грядово-западинный рельеф и отложения второй террасы р. Томь изучены С.В. Парначёвым в окрестностях пос. Дзержинский на левобережье р. Томи. Характерной чертой левобережной второй «борово́й» террасы р. Томи (относительная высота которой 20–25 м) являются ленточные с северо-востока – юго-западным простира́нием зоны развития грядово-западинного рельефа (см. рис. 2.35), деформирующего песчанистые отложения поверхности террасы.

Один из участков развития наиболее контрастного грядово-западинного рельефа в окрестностях Томска изучен восточнее пос. Дзержинский (рис. 2.41 и 2.42 на вклейке). Рельеф участка площадью около 10 га представляет собой квазипериодическое чередование гряд и разделяющих их замкнутых понижений с максимальными относительными перепадами высот до 22 м.

Гребни гряд имеют предпочтительную ориентировку по простира́нию 185–190°. С ССВ участок ограничен уступом террасы, с СЗ – заросшим суходолом; в южном направлении поверхность террасы быстро снижается на 10–15 м. На восток рельеф постепенно выравнивается, сохраняя при этом характерный бугристый характер и наследуя субмеридиональное простира́ние грядовых возвышенностей, и прослеживается вплоть до пос. Тимирязевский. На гребнях дюн ниже маломощного почвенного покрова на глубину до 2 м (до относительной отметки 18 м) вскрыты хорошо сортированные мелко- и среднезернистые кварц-полевошпатовые (с единичными обломками пород, зёрнами амфиболов, гематита и слюд) слабоалевролитистые пески без выраженной слоистости. Часть наиболее крупных мелкогравийных частиц полевошпатового состава имеет степень окатанности, близкую к совершенной. По мере уменьшения зернистости окатанность ухудшается.

Нижняя часть разреза отложений грядового комплекса и подстилающих его субаквальных образований вскрыта в северо-западной части участка (рис. 2.42 на вклейке), где представлена тремя основными элементами.

Основание разреза (слой *A* на рис. 2.42) сложено бурыми неяснослоистыми глинисто-песчанистыми алевролитами, ниже по разрезу (на уровне относительных высот 2–3 м) постепенно переходящими в плотные бурые глины. Выше залегают переслаивающиеся суглинисто-песчаные отложения (слой *B* на рис. 2.42) с параллельной и конволютной слоистостью, в своем основании включающие 20–30 сантиметровый прослой косослоистых (мульдообразный и табулярный типы косой слоистости) среднезернистых песков. Венчают разрез неслоистые сортированные пески (слой *B* на рис. 2.42), представляющие предположительно нижнюю часть разреза грядового комплекса.

Предполагаемый эоловый генезис описанного грядово-западного рельефа и ассоциирующихся отложений, максимальная мощность которых в описанном участке оценивается в 18–19 м, подтверждается геоморфологическими (высокая контрастность рельефа, не характерная для субаквальных песчаных дюн) и седиментологическими (отсутствие выраженной слоистости, высокая степень сортировки с полным отсутствием частиц крупногравийной размерности и выше, олигомиктовый состав отложений) признаками. Предполагается развитие описанного дюнного комплекса на этапе раннего послеледниковья (поздний неоплейстоцен – голоцен), когда уменьшение водности рек Оби и Томи и привело к субаэральной экспозиции незаселенных растительностью обширных днищ водотоков с последующей эоловой мобилизацией, переносом и аккумуляцией алевропесчаного материала.

3. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Район проведения экскурсий богат месторождениями и проявлениями рудных и нерудных полезных ископаемых, часть из которых можно осмотреть в природных условиях (в естественных и искусственных обнажениях) или ознакомиться в музеях и лабораториях томских вузов и производственных организаций. В районе известны месторождения и проявления горючих и металлических полезных ископаемых, ювелирных и поделочных камней, агрохимического сырья, строительных материалов, подземных вод.

3.1. ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

3.1.1. КАМЕННЫЙ УГОЛЬ

Угленосные отложения известны в двух пунктах – в районе с. Подломское и Курлек [Врублевский и др., 1987]. Южнее с. Подломское в верховьях р. Киргислы в одной из скважин встречен пласт угля мощностью 0,8 м. Последующие поисковые работы на этой площади положительных результатов не дали. Западнее с. Курлек на левобережье Томи скважиной вскрыты алевролитистые углисто-глинистые сланцы мощностью до 70 м, содержащие маломощные (1–10 см) частые пропластки каменного угля. Перспективы угленосности этой площади требуют дополнительного изучения.

В обоих пунктах угленосные отложения по стратиграфическому положению соответствуют угленосной балахонской серии Кузбасса.

3.1.2. БУРЫЙ УГОЛЬ

Бурые угли достаточно широко распространены в пределах Томского района. Здесь известны Таловское месторождение, а также Реженское, Ярское, Малиновское, Казановское, Батуринское, Вороновское, Лагерносадское, Протопоповское и другие проявления (рис. 3.1). Пласты бурых углей были также вскрыты при разведке Туганского циркон-ильменитового, Бакчарского железорудного месторождений, Вороновского месторождения тугоплавких глин.

Таловское месторождение бурого угля расположено в 23–50 км севернее г. Томска в бассейнах рек Самуськи, Камышки, Таловки. Продуктивными являются отложения лагернотомской свиты позднего олигоцена, где бурые угли слагают четыре пласта толщиной от 1,5 до 4 м (рис. 3.1, 3.2) и суммарной мощностью 16–17 м. Мощность породных прослоев варьирует от 10 до 30 м. Все пласты являются относительно выдержанными, прослеживаются по простиранию на несколько километров и имеют горизонтальное и пологое залегание. В северном направлении месторождение не оконтурено. Угли Таловского месторождения относятся к группе 2Б – второй бурый витринитовый, гумусовый.

Детальные поисково-оценочные работы на месторождении с 2006 г. ведёт ООО НПО «Том-ГДКуголь» (руководитель М.С. Паровинчак). В результате испытания на полукоксование проб угля в сухом беззольном состоянии содержание смолы безводной варьирует от 14,6 до 20,4%, пирогенетической воды – от 8,5 до 10,4% и газа – от 19,9 до 25,1 [Тищенко, 2008]. В углях установлены повышенные содержания (средние данные) скандия (8,1 г/т), серебра (26 г/т), гафния (2,1 г/т), а также лантана, самария и европия. Радиоактивность угленосных отложений не превышает 10 мкР/ч. Общие прогнозные ресурсы бурых углей, оцененные методом геологических блоков, составляют 3,6 млрд т [Геология и полезные ископаемые... 1998; Тищенко, 2008].

Реженское (ранее – Режецкое) проявление бурого угля находится у д. Реженка на р. Бол. Киргизке. Здесь в 1917–1920 гг. производилась выработка угля копьей «Режица». Геологическое

строение и состав угленосных горизонтов изучены А.П. Смолиным (1922), а химические и технические свойства – Н.П. Чижевским (1923). Месторождение складывается неогеновой песчано-глинистой толщей, накопившейся в дельтовой части речной долины. Здесь под диагонально-слоистыми песками, галечниками и белыми глинами на глубине 11,5 м залегают пять пластов бурого угля мощностью 0,6; 0,4; 1,31; 0,85 и 0,35 м. Уголь на месте залегания плотный, но на воздухе быстро распадается, обнаруживая при этом характерное свёртывание крупных древесных обломков и вместе с тем ясно выраженное строение грубого древесного торфа, являясь типичным лигнитом аллохтонного происхождения [Смолин, 1922]. Запасы угля оценены в 1 млн т [Попов, 1940].

По Н.П. Чижевскому (1923), этот уголь может быть оценён как весьма низкопробное топливо с влажностью 63,7%, содержанием летучих веществ – 21,4%, кокса – 6,15%, золы – 6,15%. В составе органической массы угля определены нелетучий углерод – 26,6% и летучие вещества – 73,4%. При перегонке уголь даёт 7,58% смолы, т.е. может быть отнесён к лучшим смолистым бурым углям, эксплуатируемым в Германии. Из смолы было получено 3,1% бензина, 11,5% фотогена, 16,5% солярового масла, 5,1% светлого смазочного масла, 14,7% тёмного смазочного масла, 3,7% креозотового масла, 0,9% парафина, 8,5% кокса, 21,7% воды; 9,3% составили потери. По заданию Сибсовнархоза Н.П. Чижевский разработал проект химического завода для перегонки «режецкого» бурого угля с месячной производительностью 6000 пудов (96 т) для производства из них лёгких смазочных масел и парафина. Проект был выполнен и представлен с подробной объяснительной запиской в начале 1921 г., но, к сожалению, не был реализован.

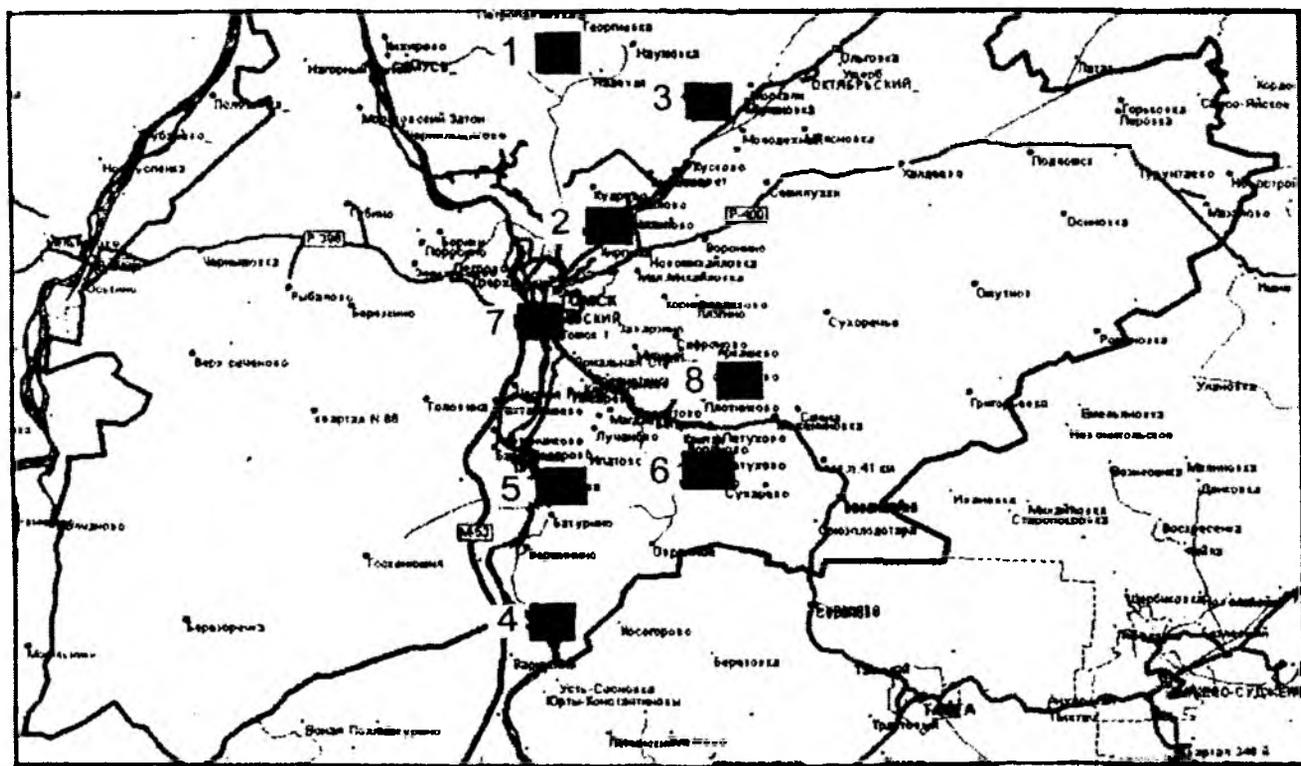


Рис. 3.1. Положение месторождения и проявлений бурого угля в окрестностях г. Томска:

1 – Таловское месторождение; 2–8 – проявления: 2 – Реженское, 3 – Малиновское, 4 – Ярское, 5 – Казановское, 6 – Вороновское, 7 – Лагерносадское, 8 – Протопоповское

Малиновское проявление располагается севернее г. Томска в районе пос. Туган, сёл Малиновка и Александровское. Здесь, по данным Е.Я. Горюхина (1973), линзы бурого угля мощностью от 0,5 до 7,0 м залегают на глубине от 8 до 130 м. Угли характеризуются влажностью от 5 до 9%, зольностью от 12 до 50%, выходом летучих от 53 до 66%, содержанием серы до 0,3% и калорийностью около 4020 ккал/кг [Горюхин, 1973].

Ярское проявление угля находится на правом берегу р. Томи в районе с. Ярское (см. рис. 3.1). Здесь на глубине 25–27 м в песчано-глинисто-галечниковой толще залегает два пласта угля: верхний мощностью 0,4 м и нижний – 1,8 м, разделённые песчано-глинистым прослоем толщиной до 2 м. Они обнажаются в бортах долины руч. Бойцова и прослеживаются по ручью на расстоянии 100–120 м. Нижний пласт неоднороден. Его верхняя часть состоит из крупных обломков древесины, средняя имеет плотное землистое строение с редкими обломками древесины, нижняя состоит из древесного торфа [Попов, 1940]. В средней части пласта находится тонкий (7–10 см) глинистый прослой, который ветвится и переслаивается с углём. Пласт подстилается серовато-белой глиной и перекрывается плотным серым слюдисто-кварцевым песком с кварцевой галькой. Уголь относится к бурым гумусовым углям, образовавшимся за счёт остатков преимущественно хвойной древесной растительности в условиях умеренного климата. В 1932 г. для опробования угля была пройдена штольня длиной 13,5 м [Высоцкий, Жуков, 1935], а в 1938 г. – штольня по нижнему пласту из борта долины ручья длиной 33,5 м [Попов, 1940]. В первом случае было установлено, что пласт, постепенно снижаясь, становится водоносным и уходит под русло ключа. Пласт в целом имеет ССЗ простирание и погружается на СВ под углом 10°. В этом районе выходы угля известны также в 75 м ниже и 600 м выше устья руч. Бойцова [Попов, 1940].

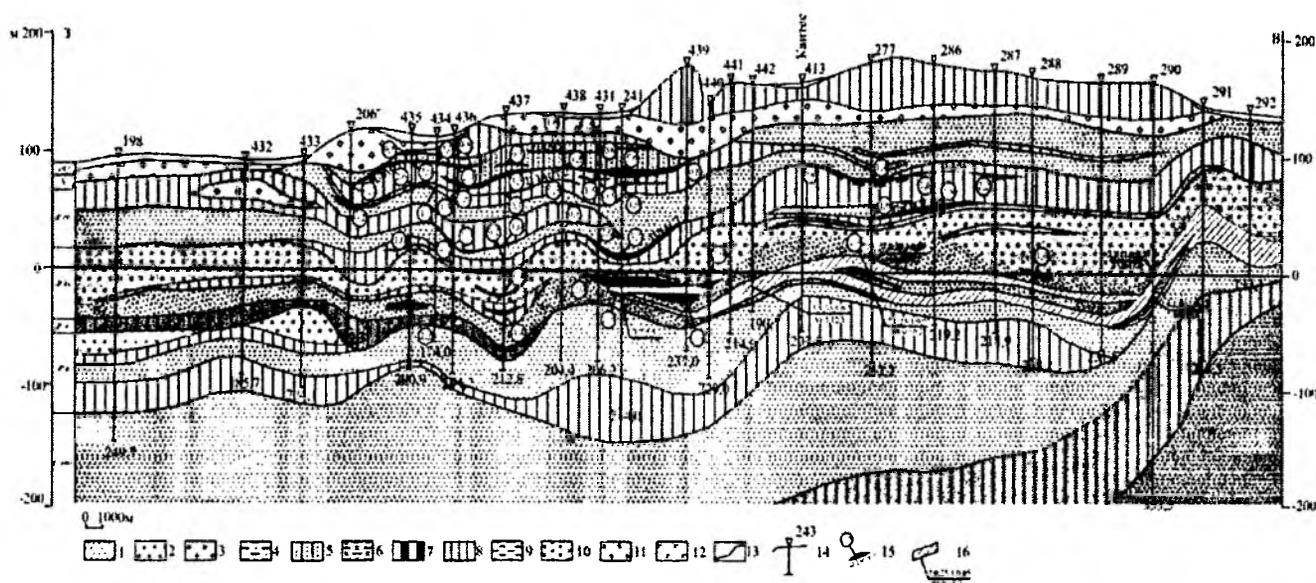


Рис. 3.2. Геологический разрез Таловского месторождения бурого угля [Сорокин, 1996]:

- 1 – пески тонко-мелкозернистые; 2 – пески средне- и крупнозернистые; 3 – гравий; 4 – алевриты;
 5 – глины песчаные; 6 – песчаники; 7 – глины углистые; 8 – глины пластичные; 9 – глинистость;
 10 – каолинизация; 11 – янтарь; 12 – глауконит; 13 – границы между литолого-фациальными разностями горных пород одного и того же возраста; 14 – скважины колонкового бурения и их номера; 15 – пласт угля, его номер и мощность, м; 16 – пласт титан-циркониевых песков (сверху: содержание циркона, кг/м³, суммы титановых минералов, монацита; снизу: содержание усл. ильменита, кг/м³, мощность, м)

Казановское проявление расположено на правом берегу р. Томи в 22 км выше г. Томска в 1,0–1,5 км юго-восточнее д. Казанки (см. рис. 3.1). Пласт бурого угля залегает здесь под белой глиной, имеет мощность около 2 м и, по данным А.В. Аксарина (1939) и В.С. Попова (1940), также был вскрыт штольней.

Вороновское проявление находится у д. Вороново в 25 км от г. Томска на р. Щербачихе, правом притоке р. Басандайки (см. рис. 3.1). Здесь на глубине 10 м от поверхности среди белой глины залегают два пласта бурого угля мощностью 2,5 и 0,75 м [Попов, 1940].

Выходы пластов бурого угля известны также в г. Томске в Лагерном саду, на Каштаке, вблизи д. Протопопово на р. Бол. Ушайке.

Пласты бурого угля на всех вышеупомянутых месторождениях и проявлениях залегают в глинисто-песчаных отложениях кусковской, новомихайловской и лагернотомской свит олигоценового возраста. В новомихайловской свите выявлено до 5 уровней угленакопления со средней

мощностью пластов 1,5–2,0 м. Залежи лагернотомской свиты характеризуются небольшими площадями, малой мощностью и, в основном, представлены лигнитами.

3.2. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Месторождения и проявления металлических полезных ископаемых в Томском районе представлены железными рудами, цветными металлами (медью, свинцом, цинком), алюминием, сурьмой, ртутью, россыпями циркон-ильменитовых руд, россыпным и рудным золотом и платиной (рис. 3.3).

3.2.1. ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ

Месторождения железных руд непосредственно в Томском районе отсутствуют, но известны проявления сидеритовых руд, представляющие минералогический интерес. Но в 200 км западнее г. Томска в Бакчарском районе находится Бакчарская площадь крупнейшего в России Западно-Сибирского железорудного бассейна, в пределах которой (Полынянский участок) в настоящее время ведутся геолого-разведочные работы. Сведения о Бакчарском проявлении содержатся в сводках [Западно-Сибирский... 1964; Геологическое строение...1998; Паровинчак, 2008 и др.].

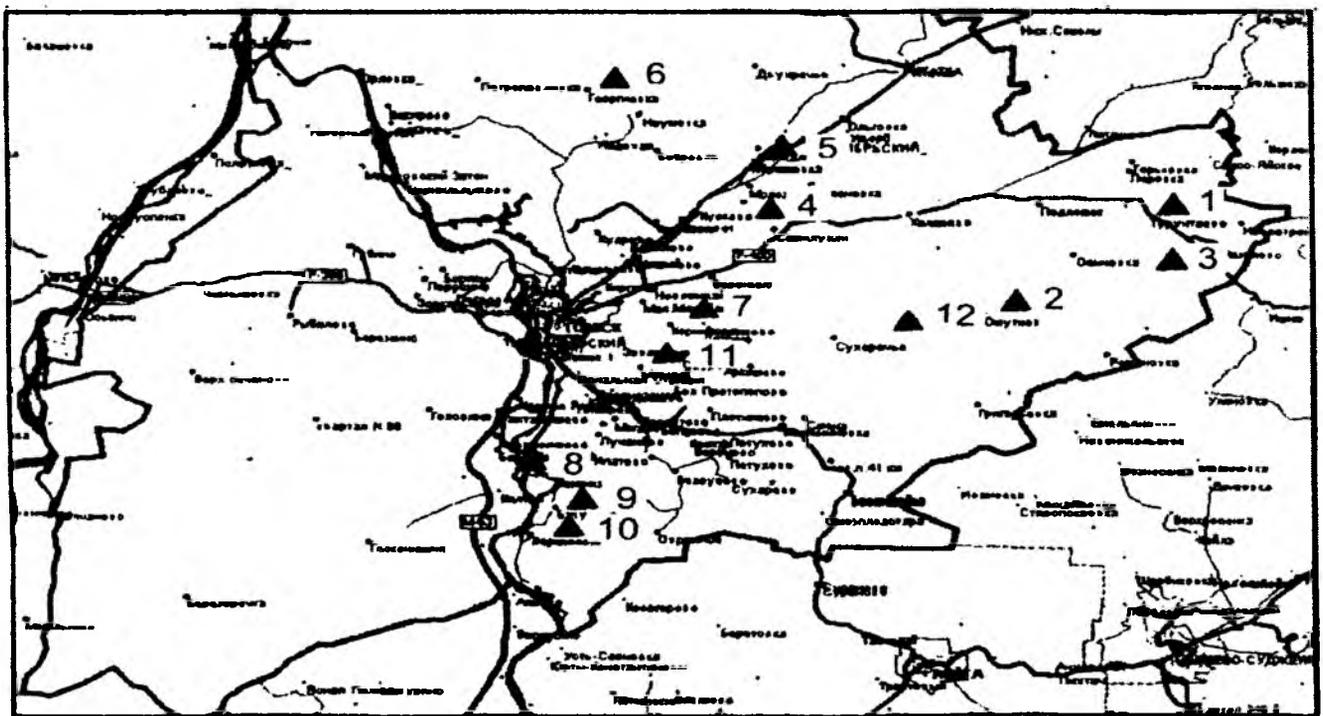


Рис. 3.3. Схема размещения месторождений и проявлений цветных металлов, золота, циркон-ильменитовых россыпей, опала и строительного камня: 1 – Турунтаевская рудная зона, 2 – Омутнинское проявление сульфидных руд; 3 – Татульское месторождение бокситов; 4 – Семилуженское проявление сурьмы; 5–6 – Туганское (5) и Георгиевское (6) месторождение циркон-ильменитовых песков; 7–9 – россыпные месторождения золота: 7 – Корниловское, 8 – Айдаковское, 9 – Якунинское; 10 – Батуринское коренное месторождение золота; 11 – Мирнинское месторождение опала; 12 – Каменское месторождение известняков

В пределах Бакчарского проявления выделены Западный и Восточный участки, в пределах которых железные руды располагаются на глубинах 150–220 м и приурочены к бакчарскому (эоцен), колпашевскому (маастрихт) и нарымскому (сантон – кампан) горизонтам. Бакчарский горизонт при средней мощности 12,8 м сложен плотными гидрогетитовыми рудами с сидери-

товым цементом. Колпашевский горизонт мощностью 3,1 м представлен бурыми железняками и оолитовыми железистыми песчаниками. Нарымский горизонт при средней мощности 2,3 м содержит гидрогетит-лептохлоритовые оолитовые руды. Содержание железа в рудах колеблется от 30,0 до 53,5% при среднем 37,4%, а запасы разными исследователями оцениваются от 18 до 28 млрд т [Западно-Сибирский... 1964]

Е.Я. Горюхиным (1996) на Бакчарском проявлении установлен ангидрит, а в рудах обнаружены повышенные содержания серы, бария, стронция и бора. Это позволило ему высказать предположение о нестабильном положении береговой линии и частично эвапоритовой обстановке накопления оолитовых железных руд.

Проявления сидеритов в окрестностях Томска охарактеризованы М.П. Нагорским (1975). Их коренные выходы известны среди нижнекаменноугольных отложений лагерносадской свиты, а желваки и линзы сидеритов встречаются среди пестроцветных осадков верхнемеловой верхнесимоновской подсвиты.

В отложениях лагерносадской свиты на правом берегу Томи под Лагерным садом и в других пунктах сидериты залегают в структурном элювии, слагая согласные с вмещающими породами рудные тела, быстро выклинивающиеся по падению и сменяющиеся сидеритизированными, а затем пиритизированными алевритоглинистыми сланцами. Мощность таких рудных тел колеблется от 0,1 до 0,7 м.

Среди сидеритов выделяются две разновидности. Первая имеет сферолитовое сложение, тёмно-серый с сизоватым оттенком цвет, землисто-шероховатый излом, местами отчётливую слоистость. Мелкие сферолиты придают породе зернистое сложение, причём устанавливается замещение сидеритом алевропелитового осадка. Отдельные полосы, расположенные по слоистости, состоят из скопления мелких (0,1–1,0 мм) радиально-лучистых сферолитов сидерита. С поверхности сферолиты в различной степени окислены.

Вторая разновидность сидеритов представлена плотными и крепкими серыми однородными тонкокристаллическими породами. Они развиваются по сферолитовым сидеритам и замещают их. По химическому составу сферолитовые и плотные сидериты не отличаются друг от друга.

Вмещающие тёмные сланцы имеют алевропелитовую структуру, слоистую текстуру. В них встречаются редкие стяжения пирита и единичные сферолиты сидерита с окисленными краями.

Желваки сидерита разнообразной формы и размеров (до 0,2 м) встречаются в нижних горизонтах гидрослюдистой зоны коры выветривания по нижнекаменноугольным сланцам. Сидерит в желваках имеет чётко выраженное сферолитовое сложение, причём мелкие сферолиты (0,1–1,0 мм) плотно прилегают друг к другу и заметно окислены. В желваках имеются многочисленные пустоты и поры, выполненные гидрослюдистыми глинами коры выветривания. С поверхности желваки часто окаймляются плотной «афанитовой» коркой желтовато-белого сидерита, в которой иногда сохраняются частично замещённые реликтовые сферолиты, что позволяет судить о его более позднем происхождении. Отдельные желваки сферолитового сидерита распадаются на мелкие куски и даже отдельные сферолиты, образуя местами небольшие своеобразные элювиальные россыпи.

Сидериты верхнесимоновской подсвиты встречаются в виде желваков и линз среди пестроцветных глин и алевритов. Местами отмечаются включения и линзы пестроцветных глинистых песков, в которых песчинки представлены мелкими (0,2–0,8 мм) сильно окисленными сферолитами сидерита, окружёнными гетитовыми корочками [Нагорский, 1975]. Сферолиты сидерита встречаются и в нижних горизонтах вышележащей сымской свиты, обогащая в отдельных случаях линзовидные прослои, но не образуя крупных скоплений.

3.2.2. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ (МЕДЬ, СВИНЕЦ, ЦИНК)

Проявления полиметаллов в районе полевых экскурсий известны в кембрийских эффузивах Яйского горста, девонских вулканитах Омутнинской горст-антиклинали, образуют рассеянную

вкрапленность в раннекаменноугольных толщах и встречаются совместно с самородным золотом в секущих последние кварцевых жилах. Из перечисленных типов практический интерес представляет оруденение Яйского горста, известное как Турунтаевская рудная зона [Рубцов и др., 1979; Тюлюпо и др., 1979; Врублевский и др., 1987].

Турунтаевская рудная зона находится в районе д. Турунтаево в 70 км северо-восточнее г. Томска. Зона протягивается на 15 км в меридиональном направлении при ширине от 1 до 2 км (рис. 3.3, 3.4).



Рис. 3.4. Геологическая карта Турунтаевской зоны полиметаллической минерализации, по В.А. Врублевскому и др. (1986)

Оруденение приурочено к контакту между черносланцевой и вулканогенной толщами нижнего кембрия и проявляется как пояс интенсивно метасоматически изменённых пород, инъецированный многочисленными дайками микродiorитов и перекрытый чехлом горизонтально залегающих рыхлых отложений мощностью 75–90 м [Рубцов и др., 1979].

Вмещающие кембрийские породы Яйского горста имеют крутые углы падения слоистости от 50 до 90° и осложнены многочисленными дизъюнктивами. Различные брекчии, милониты и не-

цементированные зоны дробления составляют 25–30% объёма толщи. Сам контакт между вулканитами и чёрносланцевой толщей также представлен мощной зоной тектонических брекчий.

Рудоносные метасоматиты с сульфидной минерализацией развиваются большей частью по вулканогенным породам, а рудные тела локализуются вблизи с контактом с чёрносланцевой толщей. Метасоматоз проявляется главным образом в карбонатизации, альбитизации и окварцевании, реже отмечаются серицитизация, хлоритизация и гематитизация пород.

Сульфидная минерализация (сфалерит, пирит, халькопирит, галенит) наблюдается во всей зоне, но рудные концентрации установлены в её северной части [Врублевский и др., 1987]. Здесь выделяются (с севера на юг) Искринское, Центральное и Ташминское рудопроявления.

Искринское рудопроявление содержит три крутых рудных тела сфалеритового и сфалерит-галенитового состава с видимой мощностью по керну от 2,6 до 12 м. Рудные тела сложной морфологии и не имеют чётких границ.

Центральное рудопроявление представляет собой рудную зону, расположенную на контакте эффузивов с филлитами (рис. 3.5). Оруденение концентрируется в метасоматитах, развивающихся по эффузивам. Отдельные жилки и рудная вкрапленность сфалерита встречаются по всему разрезу в интервале от 144 до 270 м. Местами в рудных скоплениях сфалерит служит цементом, составляя до половины объёма руды. Вместе с цинком в руде содержатся серебро, кадмий и германий.

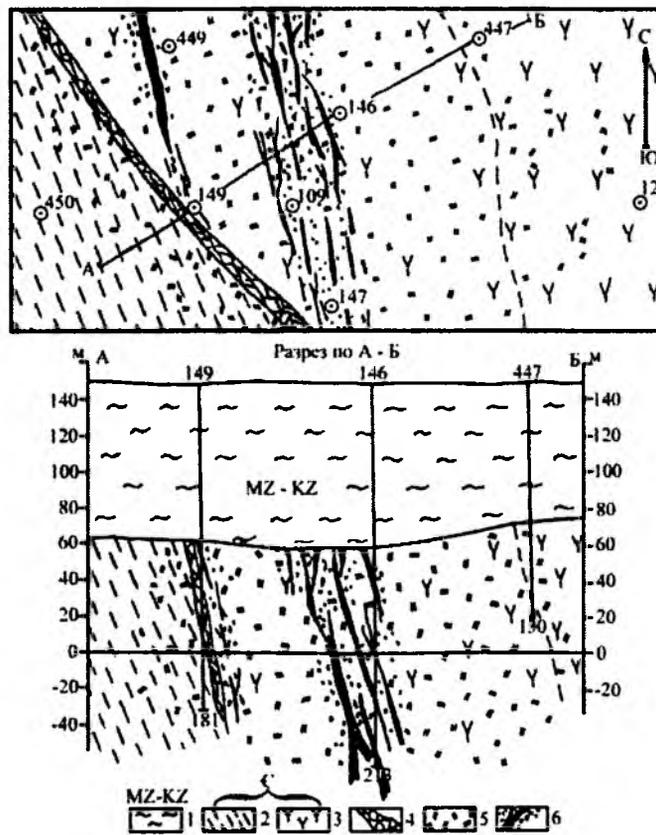


Рис. 3.5. Центральное рудопроявление цинка Турунтаевской рудной зоны, по А.Ф. Рубцову (1979):

- 1 – рыхлые отложения мезозоя – кайнозоя (только на разрезе); 2 – филлиты; 3 – порфириты и туфы, инъецированные дайками микродиоритов; 4 – зона дробления; 5 – метасоматические кварц-карбонатные породы; 6 – рудные цинковые тела

На *Ташминском рудопроявлении* обильная вкрапленность сфалерита обнаружена в одной из глыб тектонической брекчии, что свидетельствует о наличии поблизости рудных тел. Оруденение в Турунтаевской зоне отнесено к гидротермальному средне- и низкотемпературному близповерхностному типу. Зона считается перспективной на обнаружение здесь промышленных залежей [Врублевский и др., 1987].

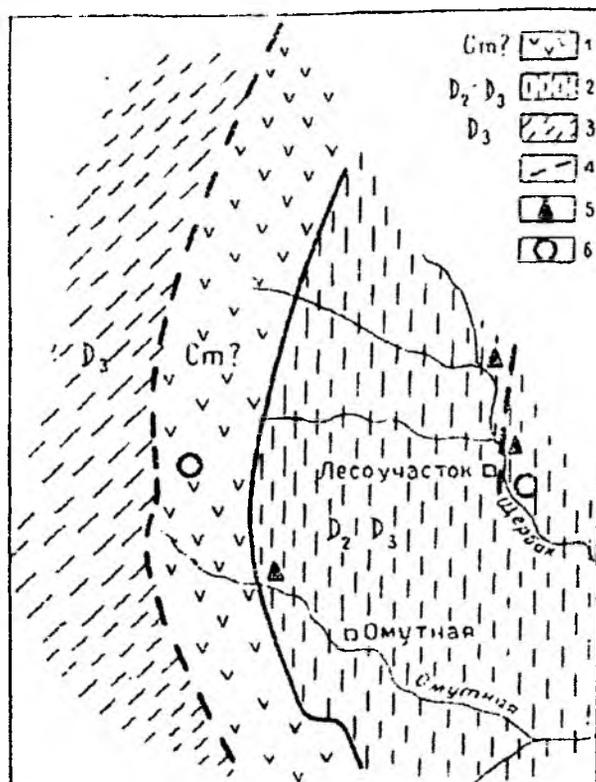


Рис. 3.6. Схема размещения свалов бурых железняков с полиметаллической минерализацией в бассейнах рек Щербак и Омутная, по Н.В. Григорьеву (1964):

- 1 – метаморфические сланцы кембрийского (?) возраста; 2 – эффузивно-осадочные толщи среднего и верхнего девона; 3 – отложения верхнего девона Колывань-Томской складчатой зоны; 4 – тектонические нарушения; 5 – свалы бурых железняков с полиметаллической минерализацией; 6 – скважины, вскрывшие породы с полиметаллической минерализацией

Н.В. Григорьев (1964) указывает на наличие в свалах бурых железняков на левом берегу р. Щербак и в верховьях р. Омутной (рис. 3.6), в которых по результатам спектрального анализа установлено содержание свинца от 0,01 до 0,03% и цинка от 0,1 до 0,3%. По данным этого автора, в 3 км к востоку от с. Колбиха в скважине на глубине 72,0–72,6 м в кремнистых сланцах встречена вкрапленность галенита, халькопирита и пирротина. Наибольшее количество зёрен галенита обнаружено в прожилках кварц-полевошпатового состава. Халькопирит в виде мелкой вкрапленности обнаружен также в вулканитах в скважине, расположенной в 6 км западнее Омутнинского лесоучастка.

3.2.3. АЛЮМИНИЙ

Бокситы и бокситоподобные породы в Томской области впервые были обнаружены Г.М. Ивановой в 1960 г. у д. Дубровка Зырянского района, где они представлены серыми слабосцементированными разностями, содержащими бурые оолиты. Они залегают в основании мезозойских толщ на докембрийских карбонатных образованиях. Позднее в 1968 г. подобные породы были установлены А.И. Скогоревым у д. Спасо-Яйское, а в 1972 г. – В.Я. Колпаковым у д. Подлесовки и с. Ново-Рождественского.

Перспективной на алюминиевое сырьё является восточная часть района, где известно Татульское месторождение бокситов [Рубцов, Врублевский, 1975]. Татульская площадь протягивается в виде полосы между сёлами Турунтаево и Ново-Рождественское длиной 56 км при ширине 1–6 км (см. рис. 3.3). Бокситы вскрыты скважинами на глубине 60 м при мощности рудного горизонта от 1,5 до 10 м. В скважине 197 встречено два пласта суммарной мощностью 9,2 м (рис. 3.7).

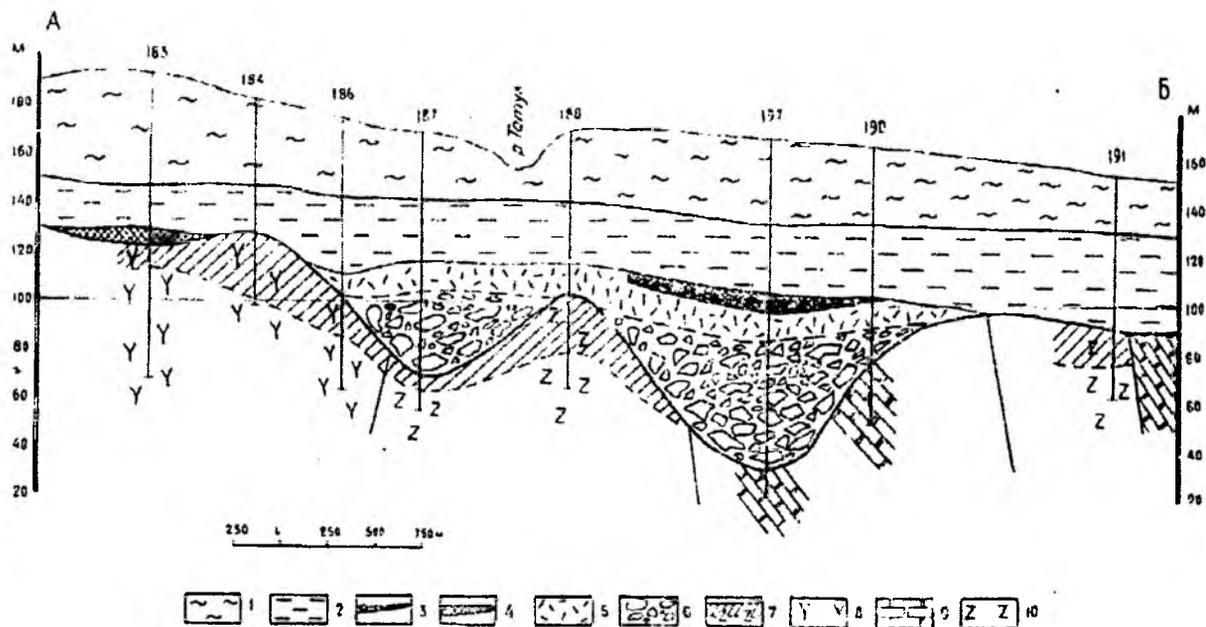


Рис. 3.7. Геологический разрез Татульского месторождения бокситов, по А.Ф. Рубцову и В.А. Врублевскому (1975):

- 1 – плиоцен-четвертичные глины, суглинки и галечники; 2 – верхний мел, глины и пески; 3–5 – нижний мел: 3 – бокситы оолитовые, 4 – бокситы выветрелые, 5 – глины красные (аллиты, сиаллиты); 6 – древний делювий; 7 – древняя кора выветривания; 8 – вулканиты нижнего кембрия; 9 – протерозой, мраморы; 10 – габброиды верхнего кембрия

Бокситоносные отложения, по А.Ф. Рубцову и В.А. Врублевскому (1975), имеют следующий разрез (снизу вверх):

1. В основании залегает кора выветривания, представленная оглинёнными слабоокатанными обломками вулканитов, кристаллических сланцев, амфиболитов и габбро, сцементированными жёлто-бурой глиной. Делювий почти целиком заполняет депрессии в фундаменте, и его мощность определяется их глубиной, достигая на Татульском месторождении 52 м.

2. Горизонт плотных сухаристых красных глин каолинит-гетитового состава с гидрослюдами. Содержание свободного глинозёма увеличивается вверх по разрезу от 0,9 до 20,7%.

3. Бокситы глиноподобные в подошве с оолитами (15–20%) и каменистые в кровле. Глиноподобные бокситы составляют более половины рудного горизонта. Рыхлые разности бокситов встречаются редко в виде небольших по мощности линз и почти целиком состоят из слабосцементированной массы оолитов.

Каменистые бокситы имеют кирпично-красный цвет и оолитовое строение. Количество оолитов здесь достигает 80% от массы породы. Оолиты имеют размер от 1 до 6 мм и состоят из гидротетита, реже – шамозита. Цемент базального типа и состоит из гидроокислов железа с лептохлоритом и сидеритом. В трещинках, пустотах и прожилках наблюдаются листовато-чешуйчатые и таблитчатые агрегаты гидраргиллита. В кровле каменистые бокситы выветрелые на глубину 2–4,5 м и несут чёткие следы размыва.

Бокситы имеют гидроаргиллитовый состав с содержанием Al_2O_3 около 37,4% и кремниевым модулем от 3,04 до 3,95. Прогнозные ресурсы на месторождении по категории P_3 оцениваются в 50 млн т.

3.2.4. СУРЬМА

Сурьмяная минерализация в Томском районе приурочена к дизъюнктивным нарушениям и, в частности, почти повсеместно отмечается в зоне Коларово-Семилуженского надвига. Впер-

вые о наличии сурьмяной минерализации в районе г. Томска сообщил К.В. Радугин в 1920 г., обнаружив в аллювии р. Киргизки кварц с антимонитом. В 1948 г. геологом А.А. Месяниновым при бурении было выявлено Семилуженское сурьмяное рудопроявление (см. рис. 3.3). Оно находится на левом берегу р. Киргизки в 2,5 км северо-восточнее с. Семилужки и располагается в западном крыле антиклинальной структуры, сложенной нижнекаменноугольными сланцами лагерносадской свиты. Его положение контролируется мощной (до 70 м) субширотной зоной дробления, пересекающей пласт филлитов, обогащенный марганцем (рис. 3.3, 3.8).

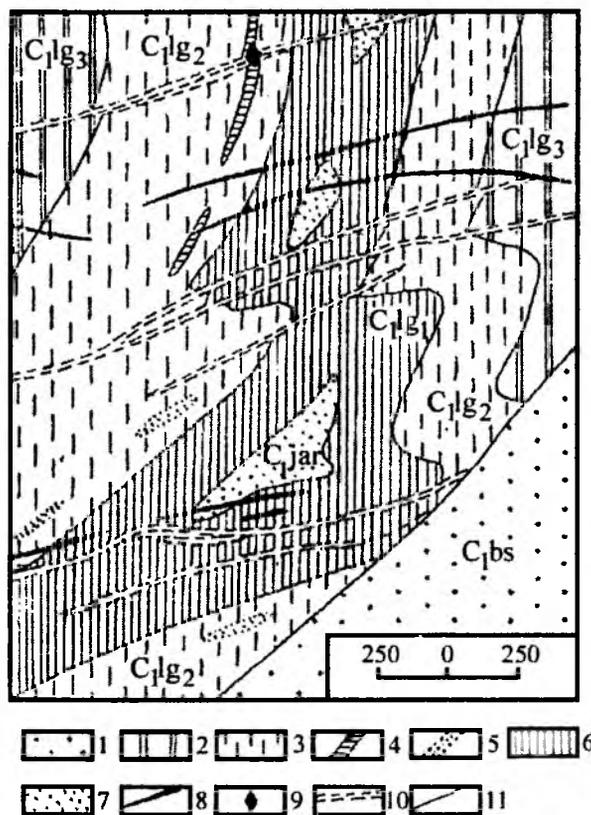


Рис. 3.8. Геологическая карта района Семилуженского рудопроявления сурьмы, по В.А. Врублевскому и др. (1987):

- 1 – басандайская свита (C_1bs), песчаники, алевролиты; 2–6 – лагерносадская свита (C_1lg): 2 – верхняя пачка, углисто-глинистые сланцы, 3 – средняя пачка, филлитизированные известково-глинистые сланцы, 4 – филлиты марганценозные, 5 – то же, предполагаемые, 6 – нижняя пачка, глинистые сланцы, внизу с алевролитами; 7 – Семилуженское рудопроявление сурьмы; 10 – субширотные зоны разломов; 11 – Коларово-Семилуженский надвиг

Участок протяжённостью 50–60 м и шириной от 15 до 35 м сложен щебнистым аллювием тёмно-серых глинистых сланцев, среди которого встречаются обломки кварца с антимонитом. Обломки представляют собой брекчию, в которой раздробленный водяно-прозрачный кварц цементируется антимонитом. Встречаются обломки с полосчатым чередованием кварца (1–2 см) и антимонита (0,5–1 см). Попадаются плитчатые куски жильного кварца, в зальбандах которого развит антимонит в виде корок толщиной 1–2 см. Иногда антимонит образует агрегат шестоватых кристаллов с длиной индивидов до 3 см, ориентированных в плоскости зальбандов.

Самые крупные рудные обломки достигают в поперечнике 15–25 см, что может указывать на небольшую мощность коренных антимонит-кварцевых жил. В зоне дробления обломки антимонита прослежены до глубины 80 м, что свидетельствует о тектонических перемещениях и после рудообразования. В.В. Хахловым (1974) в пределах рудопроявления описаны процессы доломитизации. Отмечаются наличие ромбэдров доломита в кристаллах антимонита и более позднее их образование, по сравнению с катаклазированным рудным кварцем и сланцеватостью пород. Доломитизации подверглись и дайковые породы основного состава.

Южнее Г.М. Ивановой в 1967–1968 гг. открыты сурьмяно-ртутные Межовское, Каменское и Басандайское рудопроявления [Иванова, 1975, 2001]. Последнее, наиболее доступное, находится на р. Басандайке в 1 км выше д. Аникино, где в переслаивающихся глинистых сланцах и песчаниках басандайской свиты (?) наблюдаются секущие кварцевые жилы мощностью от 0,1 до 25 см с вкраплениями антимонита и киновари.

Известно также Ташминское проявление антимонита в цементе гравелитов нижнего – среднего карбона, находящееся в 0,5 км южнее с. Подломского. Его положение также контролируется зоной разлома и приурочено к висячему крылу Ташминского взброса [Врублевский и др., 1987]. Охры сурьмы обнаружены на р. Томи возле с. Коларово [Иванова, 1975].

3.2.5. РТУТЬ

Киноварь повсеместно встречается в шлихах из аллювия р. Киргизки и впадающих в неё небольших ключей. В г. Томске киноварь была обнаружена в шлихах по р. Ушайке в 1944 г. на участке от её устья до «Гусевских мостков», т.е. ниже Тверской улицы [Хахлов, Рагозин, 1946]. Зёрна свежие и крупные, до 0,5 мм в диаметре. Вместе с киноварью в шлихах встречаются магнетит, ильменит, рутил, анатаз, лейкоксен, эпидот, гранат, апатит, монацит, турмалин, циркон, пирит, халькопирит, изредка – золото. В.В. Хахлов и Л.А. Рагозин (1946) считают возможным открытие здесь ртутного месторождения, приуроченного к разрывным нарушениям субширотного и субмеридионального простирания.

Киноварь обнаружена Г.М. Ивановой в 1967 г. в кварцевых жилах в Басандайском сурьмяно-ртутном проявлении, расположенном на р. Басандайке в 1,5 км выше д. Аникино [Иванова, 1975]. Сурьмяно-ртутные рудопроявления трассируют крупную Коларово-Семилуженскую зону смятия.

Киноварь отмечается также в аллювии рек Ташма, Щербак и др., пересекающих зону Ташминского разлома. По данным П.А. Удодова и др. (1971), в пробах воды из источника в долине среднего течения р. Щербак содержание ртути составило 1 мг/л, что превышает фон данного района более чем в 40 раз. В этом же районе в метаморфизованных туфах омутнинской свиты установлено содержание ртути в количестве 0,02–0,04%, а в эффузивах киноварь наблюдается в качестве примазок на кристаллах пирита [Григорьев, 1964].

Следует подчеркнуть, что проявления ртути в нижнекаменноугольных толщах Томского района попадают на юго-восточное продолжение Среднеширотно-Приобского ртутного пояса Западной Сибири, выделенного А.Е. Лукиным и А.Н. Гариповым (1992).

3.2.6. ЦИРКОН-ИЛЬМЕНИТОВЫЕ РОССЫПИ

Циркон-ильменитовые россыпи с промышленными содержаниями минералов в Томском районе известны в Туганском и Георгиевском месторождениях (рис. 3.3, 3.9 на вклейке).

Туганское месторождение находится в 13–35 км к северо-востоку от г. Томска и состоит из нескольких обособленных участков: Малиновского, Южно-Александровского, Северного, Кусковско-Ширяевского и Чернореченского (рис. 3.10 на вклейке). В районе месторождения палеозойский фундамент залегает на абсолютных отметках 180–190 м, образуя естественные обнажения в долине р. Бол. Киргизки, а затем ступенчато погружается на северо-запад под мезозойско-кайнозойские рыхлые отложения Западно-Сибирской равнины. Последние начинаются с нижнемеловых песчано-глинистых толщ симоновской и сымской свит, на выветрелой поверхности которых, а местами на коре выветривания палеозойских пород с перерывом залегают продуктивные пески кусковской свиты. Её мощность достигает 25–60 м. В составе свиты выделяются два горизонта. Нижний, собственно продуктивный, сложен светло-серыми и буровато-серыми каолинизированными мелко- и тонкозернистыми, преимущественно кварцевыми

песками с косой и горизонтальной слоистостью. В основании отмечаются более грубозернистые разности, включая местами линзы гравия и галечника. Верхний горизонт представлен непродуктивными чёрными сажистыми мелкозернистыми песками с прослоями более грубозернистых разностей. В песках встречаются детрит и линзообразные залежи лигнита. Горизонт венчается плотными кремнистыми песчаниками мощностью от 1,0 до 4,5 м, в котором отмечаются растительные остатки и корни, замещённые опалом. В составе рудных песков лёгкая фракция составляет 97,2%, в ней преобладают кварц (73,2%) и каолинит (20,4%), присутствуют полевой шпат (1,2%), слюда (0,4%) и обломки кристаллических пород (2,0%). В составе тяжёлой фракции (2,8%) заметны титанистые минералы – ильменит (1,64%), лейкоксен (0,24%), рутил и псевдорутил (0,035%), а также циркон (0,68%), присутствуют турмалин (0,10%), дистен (0,04%), монацит (0,03%) и др.

По состоянию на 1 октября 1993 г. балансовые запасы рудных песков оценивались по категории В в количестве 7223 тыс. м³, по категории С₁ – 120143 тыс. м³, по категориям В+С – 127366 тыс. м³ [Рихванов и др., 2001]. Запасы циркона – 1,380 млн т, ильменита – 3,4 млн т, рутила и лейкоксена – порядка 600 тыс. т [Комаров, 2008]. Кроме того, поставлены на баланс запасы сопутствующих нерудных полезных ископаемых: каолина, песков кварцевых, силикатных и формовочных, глин легкоплавких и тугоплавких, а также попутных компонентов в рудных песках – ванадия в ильмените, гафния и скандия в цирконе, скандия в лейкоксене и рутиле [Тищенко, 2008]. Мощность рудного пласта варьирует от 1,5 до 14 м, толщина вскрышных пород достигает 15 м (в среднем – 5,1 м). Опытно-промышленную добычу рудных песков на одном из участков месторождения ведёт ОАО «Туганский ГОК «Ильменит».

В пределах Георгиевского циркон-ильменитового месторождения в разрезе кусковской свиты выделен единый продуктивный пласт (рис. 3.11 на вклейке), вмещающий циркон-ильменитовую россыпь площадью более 500 км² при средней мощности 9,5 м [Геологическое строение... 1998]. Россыпь ориентирована субмеридионально, локализуется в малоглинистых мелкозернистых песках. В лёгкой фракции песков (95,9%) преобладают кварц (78,6%) и каолинит (15,4%), отмечаются полевой шпат (0,6%), слюда (0,5%) и обломки кристаллических пород (0,87%). Тяжёлая фракция (4,1%) обогащена титанистыми минералами – ильменитом (2,3%), рутилом (0,05%), лейкоксом (0,6%), анатазом + брукитом (0,08%), а также цирконом (0,8%), монацитом (0,04%), ставролитом (0,05%), содержит ксенотим, дистен, турмалин, силлиманит, сфен, эпидот, цоизит.

На Георгиевском месторождении прогнозные ресурсы рудных песков по категории Р₁+Р₂ оценены в количестве 3000 млн м³ [Тищенко, 2008], а запасы по Кантесскому участку по категориям С₁+С₂ составляют 102,7 млн м³ [Рихванов и др., 2001].

3.2.7. ЗОЛОТО И ПЛАТИНА

О находках золота в районе г. Томска известно из работ А.М. Зайцева (1896), В.С. Реутовского (1905) и В.И. Вернадского (1908). В минералогическом музее Томского государственного университета ещё в 20-е гг. XX в. имелся образец жильного кварца с видимым золотом, который нашёл А.М. Зайцев в аллювии р. Ушайки [Кузьмин, 1961].

Город Томск с начала XIX в. (с 1829 г.) стал центром золотопромышленности Сибири, основой которой являлись золотоносные россыпи. В городе располагались Горное управление Горного округа и золотосплавочная лаборатория. В пределах Томского горного округа (Томский и Мариинский уезды Томской губернии) с 1829 по 1910 г. было добыто 44805,2 кг россыпного золота [Бересневич, 1912].

Россыпи золота были найдены и в окрестностях г. Томска. В 1844–1845 гг. здесь были заявлены отводы и даже возникли семь приисков: Михайловский и Покровский по р. Колбихе, левому притоку р. Ушайки, Воскресенский – по правой вершине этой реки, Философо-Александровский, Благоннадёжный, Христорождественский по речкам Крутой и Чёрной, впадающим в р. Ушайку справа,

прииск Андреевский по р. Ушайке, прииски «Аболацкой компании» по Суркову ключу, впадающему в р. Ушайку, и по р. Мутной (Омутной), правому притоку р. Бол. Киргизки [Усов, 1925].

Повторный интерес к золотоносным площадям Томского района возник в 70–80-х гг. XIX в. В 1878 г. был заявлен прииск «Егорьевский» на р. Колбихе, левом притоке р. Мал. Ушайки, при пробной эксплуатации которого в 1879 г. было добыто 288 г золота при среднем содержании $0,31 \text{ г/м}^3$. После этого прииск не работал. В 1880 г. заявлен прииск «Николаевский» на кл. Безымянном, правом притоке р. Колбихи в бассейне р. Мал. Ушайки. Здесь с 1885 по 1887 г. добыто 510 г золота при среднем содержании $0,39 \text{ г/м}^3$. Более поздних данных о добыче не имеется.

В 1884 г. заявлен прииск «Николае-Иннокентьевский» по р. Мал. Ушайке и ключу, впадающему в неё слева (рис. 3.12). За 1885–1891 гг. здесь добыто 2738 г золота при среднем содержании в песках $0,67 \text{ г/м}^3$. Плотик россыпи был сложен глинистыми сланцами, встречались жильный, местами ожелезненный кварц и бурый железняк.

В эти же годы разрабатывалась россыпь по р. Киргизке. В 1898 г. был заявлен прииск «Эрнестовский» на р. Самуське, правом притоке р. Томи, и прииск «Пылковский» на левом берегу р. Томи напротив г. Томска, работы на которых не производились [Берсневич, 1912]. В этом же году старатели отмечали наличие шлихового золота по р. Бол. Юксе, левому притоку р. Чулым, и косового золота по р. Чулым. В 1909 г. по р. Бол. Юксе был даже получен земельный отвод под рудник, названный «Воскресенским», но последующими исследованиями золотоносность участка не подтвердилась.

В 1909 г. было обнаружено россыпное золото в районе пос. Сураново по речкам Тугояковка и Таковая, где делалась попытка добычи металла купцом Капустиным примитивными аппаратами. Он хотел арендовать у общества землю под золотые промыслы, но местные жители не дали согласия на проведение разведывательных работ.

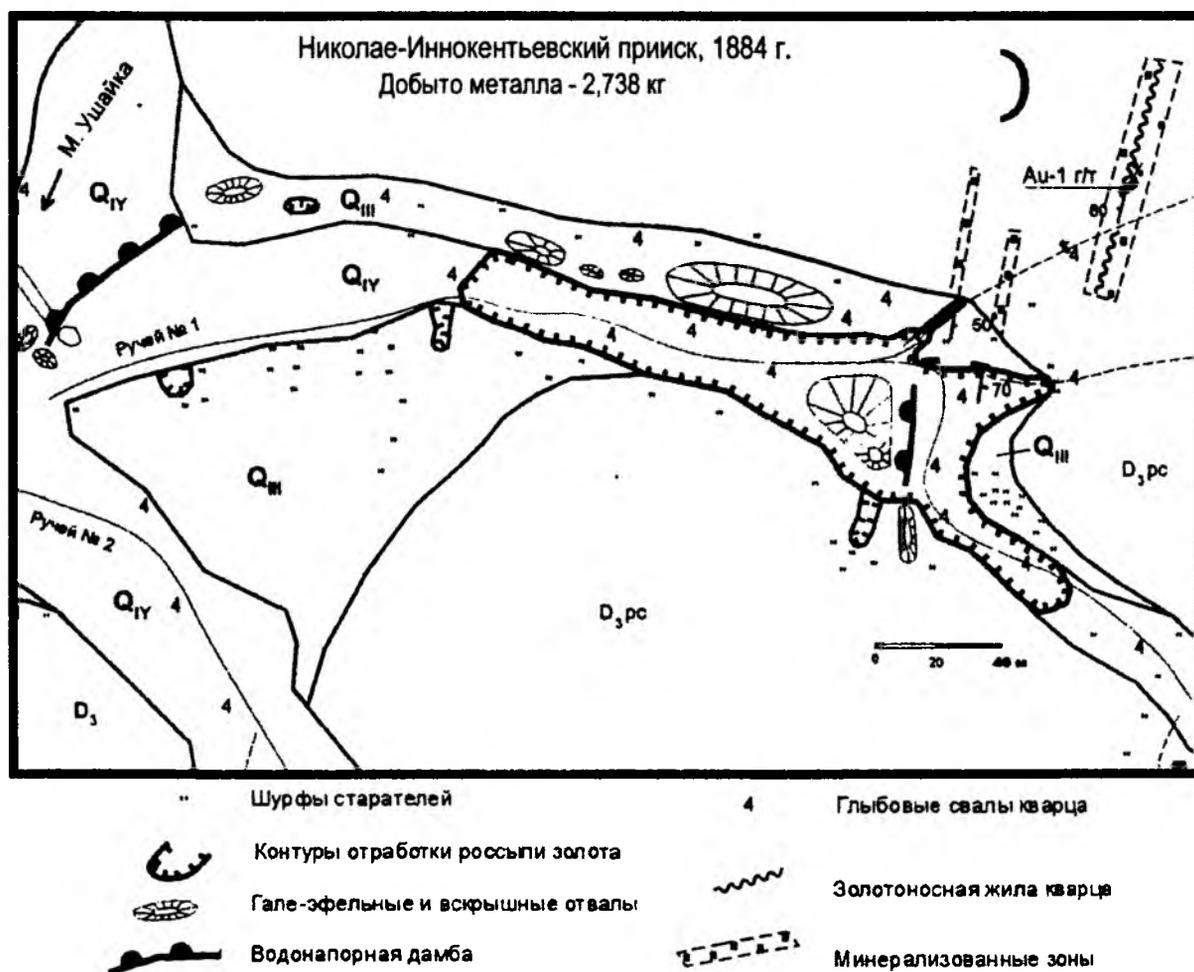


Рис. 3.12. Схема отработки россыпи Николае-Иннокентьевского прииска в 1884 г., по В.В. Турову (2004)

Разрабатывались косовые россыпи и по р. Томи, где содержание золота составляло $0,88 \text{ г/м}^3$. Всего из россыпей Томского района к 1908 г. добыто около 10 кг золота [Бересневич, 1912; Усов, 1925].

В 1933 г. К.В. Радугиным (1934) указано на наличие знаков золота (до 15 золотинок) в шлихе из глин тайгинской свиты, отобранном в скважине 19, пробуренной в районе ж.-д. станции Межениновка.

А.М. Кузьмин (1961) вспоминал, что ещё в 1919 г. им был найден на берегу р. Томи обломок белого жильного кварца с видимым в лупу золотом. Работы по поиску золота им были продолжены в 1944–1945 гг., когда он вместе со студентами на берегу р. Томи опробовал ряд коренных выходов и элювиально-делювиальных свалов кварца из кварцевых жил. В полученных после дробления кварца шлихах во всех пробах были обнаружены знаки золота. Вместе с золотом встречены арсенопирит, пирит, галенит, сфалерит, халькопирит и блёклые руды.

С 1948 г. на территории Томской области начались систематические геолого-съёмочные и поисковые работы, при которых осуществлялись и поиски золота. А.Ф. Рубцовым на Томь-Яйском водоразделе установлена заражённость тонким золотом верхнемеловых, неогеновых и четвертичных песчано-гравийно-галечных горизонтов, а также пойменных отложений притоков рек Китат и Яя. Б.Н. Егоровым (1965–1966) установлено тонкое пылевидное золото с содержанием $280\text{--}600 \text{ мг/м}^3$ в аллювиальных отложениях рек Омутная, Щербак и Китат, а также в песках кочковской и сымской свит. В эти же годы исследованием золотоносности Томской области занимались С.С. Ильенок и Г.М. Иванова (1968–1975), А.И. Скогорев (1972–1975), А.Ф. Рубцов (1973–1984).

В настоящее время определённый интерес представляет Корниловская россыпь в аллювиальных отложениях р. Мал. Ушайки и её притоков – р. Каменки и руч. Ушайка (рис. 3.13).

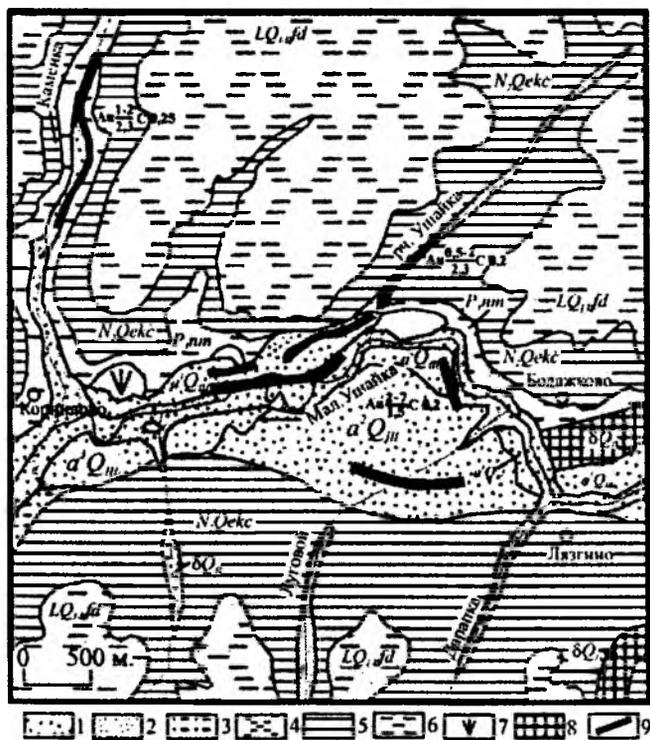


Рис. 3.13. Геологическое строение Корниловской золотоносной россыпи, по Г.Я. Макарову и др. (1996), Н.Ю. Ахмадшину (1987–1993):

δQ_{IV} – болотные отложения: торф, сапропель, известковый туф, гаж; $a^1 Q_{III}$ – первая терраса: суглинки, пески, галечники; $a^2 Q_{III}$ – вторая терраса: супеси, пески, гравийно-галечные отложения; $a^3 Q_{III}$ – третья терраса: глины, суглинки, супеси, пески, галечники; LQ_{I-fd} – федосовская свита: озерные глины, в основании невыдержанный горизонт песка; $N_2 Qekc$ – кочковская свита: глины, пески, галечники, валуны; $P_3 nt$ – новомихайловская свита: глины, пески, лигниты. 1 – гравий; 2 – песок; 3 – алевролит; 4 – глина грязно-зелёная иловатая; 5 – глина бурая иловатая; 6 – глина зелёная иловатая; 7 – торф, сапропель; 8 – известковый туф, гаж; 9 – россыпи золота: глубина залегания 1–2 м, средняя мощность 2,3 м; среднее содержание $0,2 \text{ г/м}^3$

Россыпь находится между д. Корнилово и Бадажково и исследовалась в 1970–1990-е гг. А.П. Бердниковым, Н.Ю. Ахмадшиным и др. Долина р. Мал. Ушайки в пределах участка имеет асимметричный профиль. Правый крутой борт долины сложен палеозойскими породами, а к левому пологому борту примыкает 2-я надпойменная терраса, сочленяющаяся с неоген-четвертичными отложениями. Золотоносными являются аллювиальные отложения поймы, 1-й и 2-й надпойменных террас р. Мал. Ушайки, а также аллювий её правых притоков – руч. Ушайка и р. Каменки. Мощность аллювиальных отложений варьирует от 4 м в пойме до 16 м в надпойменных террасах. Ширина отдельных золотоносных «струй» на р. Мал. Ушайке меняется от 20 до 80 м при протяжённости 2 км, на руч. Ушайка – 40–60 м протяжённостью 0,6 км. На р. Каменке ширина «струи» 10 м протяжённостью до 1,8 км. Перекрывающие пустые породы (торфа) мощностью от 3 до 10 м представлены глинистыми отложениями, илами, суглинками.

Золотоносные пески толщиной от 0,5 до 3,5 м сложены песчано-щебнистым материалом с примесью гальки и единичных глыб. Плотик сложен переслаивающимися глинистыми сланцами и алевролитами. Содержание шлихового золота на плотике достигает 2–5 г/м³, а в песках по отдельным выработкам колеблется от 40 до 114 мг/м³. Преобладающие размеры золотин 0,25–0,5 мм, для них характерны комковатые, палочковидные, досковидные, удлинённые полукатанные формы, нередко образующие сростки с кварцем, что свидетельствует о незначительном переносе металла. По геометрическим построениям россыпи локализованы в двухкилометровой полосе северо-западного простирания, насыщенной дайками основных пород.

В 1995–1996 гг. при разработке Томским речным портом в пойме р. Томи Айдаковского месторождения песчано-гравийных смесей извлекалось попутное золото со средним содержанием 260 мг/м³. В районе месторождения ширина реки в русловой части составляет 300–500 м, поймы – 3–5 км. Основными микроструктурами рельефа поймы являются многочисленные старицы и протоки, трассирующие фрагменты палеорула р. Томи. Средняя мощность аллювиальных отложений около 12 м. Нижняя часть разреза аллювия сложена песчано-гравийно-галечниковым материалом, верхняя – пойменными суглинками и старичными илами. В долине установлены три динамических типа рыхлых отложений [Туров, Поздняков, 1999]. Ранний субстративный тип, фиксирующий переход от стадии врезания к стадии накопления осадков, представлен нижней частью разреза песчано-гравийных отложений, с которыми в приплотиковых слоях мощностью до 1,4 м связаны повышенные концентрации шлихового золота со средним содержанием 83,4 мг/м³. Последующая констративная фаза накопления представлена песчаными отложениями позднечетвертичных террас. Поздняя перстративная фаза характеризует современную стадию равновесия реки, в течение которой происходит, перебив верхних горизонтов аллювия и формирование пластов мощностью 0,4–0,8 м, содержащих мелкочешуйчатое золото в количестве 6–20 мг/м³. В правом борту р. Томи выявлен золотоносный пласт мощностью 2,6 м с содержанием металла до 1017 мг/м³ [Туров, Поздняков, 1999], что существенно повышает прогнозные ресурсы россыпного золота в районе.

Среди золотин по размерам наиболее представительной (29%) является фракция 0,25–0,5 мм, около 13% от общего количества составляет мелкое и тонкое золото с размером менее 0,25 мм [Туров, Поздняков, 1999]. Формы зёрен большей частью хорошо окатанные, уплощенно-округлые, реже (до 20%) встречаются совершенно неокатанные зёрна комковатой, дендритовидной формы в сростках с кварцем, а также отмечаются кристаллы окта- и тетраэдрической формы, что свидетельствует о близости коренных источников.

На широкое распространение золота в аллювиальных отложениях Томской области указывали Б.С. Лунёв, В.А. Наумов, О.Б. Наумова и др. (1988). При этом авторы обращали внимание на мелкие размеры золотин (0,25–0,33 мм) и его низкое содержание (6–17 мг/м³). Золотоносными оказались и пойменные отложения Томи в районе устья р. Якунина. По самой р. Якунина по результатам работы Томской ГРЭ известна россыпь, в пределах которой выделены три блока общей протяжённостью около 3500 м и шириной 62 м со средним содержанием золота 310 мг/м³ на мощность пласта 2,3 м [Епифанов, Яковлев, 2004]. В целом в россыпных объектах содержание золота варьирует от 1 до 17 г/т, а также присутствуют платина с содержанием 1,7–

2,8 г/т и серебро – до 6,6 г/т [Комаров, 2008]. По результатам обобщения материалов на 1997 г. прогнозные ресурсы россыпного золота по югу Томской области оценивались в 660 кг [Черняев и др., 1997; Комаров и др., 1998].

Проблема поисков рудного золота дискутировалась с самого начала отработки россыпей и базировалась на его сростках с кварцем, находках обломков кварца с видимым золотом в районе россыпей, присутствии в отвалах разработок обломков бурого железняка, ожелезнённых глинистых сланцев. Пожалуй, первые фактические данные о рудном золоте были получены В.С. Поповым при опробовании в 1933 г. антимонит-кварцевых руд Семилуженского месторождения, в которых было определено содержание золота в количестве 2,5 г/т. Позднее в 1944–1945 гг. наличие золота в кварцевых жилах в береговых обнажениях р. Томи было установлено А.М. Кузьминым (1961).

А.Я. Булынников (1962) кратко обобщил имеющиеся к этому времени сведения о золотосодержании Томского района и сделал вывод, что в Томской области развито своеобразное золотое оруденение варисского возраста.

В 1967 г. при исследовании Турунтаевской цинковорудной зоны А.Ф. Рубцовым в гидротермально измененных породах установлено золото, в том числе и свободное, в количестве до 0,4 г/т. На наличие самородного золота в сфалеритовой жиле Турунтаевского полиметаллического проявления указывали Б.М. Левашов и П.М. Паршин (1968). Присутствие золота зафиксировано также А.П. Бердниковым в протолочках из серпентинитов яйского комплекса, а Н.В. Григорьевым – в связи с дайковыми породами по р. Тугояковке.

В 1980–1982 гг. А.П. Бердниковым и А.И. Скогоревым в правом борту долины р. Тугояковки выявлены зоны прожилково-кварцевой минерализации с видимым золотом. Одна из таких зон вскрыта карьером на Батурином месторождении (рис. 3.14 и 3.15 на вклейке). Здесь среди углистых песчано-сланцевых отложений нижнего карбона выявлена система разноориентированных кварцевых жил мощностью до 30 см [Осинцев, Росляков, 1990; Баженов, Добнер, 1995; Сотников и др., 1999]. В жилах в незначительных количествах присутствуют олигоклаз, карбонаты, пренит, апатит и барит. Рудные минералы представлены пиритом, арсенопиритом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом и золотом. Золото отмечается как в кварцевых жилах, так и в зальбандах жил среди изменённых (березитизированных) сланцев, а также в зонах рассланцевания и сульфидизации пород, где образует тонкую вкрапленность, дендритовидные скопления или октаэдрические кристаллы.

По данным Е.В. Черняева (2009), золото в основном свободное с размерами золотинок 0,001–0,2 мм, реже до 1–2 мм. В качестве примесей в металле отмечаются ртуть (0,12–0,6%) и медь (0,02–0,06%), содержание варьирует от 0,02 до 10,8 г/т. Оруденение прослежено на глубину до 200 м. Золото, ассоциирующее с пиритом и арсенопиритом, имеет пробность 875–915, в ассоциации с халькопиритом и блёклой рудой – 840–900, а более позднее ртутистое золото – 900–910 [Сотников и др., 1999]. Укрупненно-лабораторные испытания показали содержание золота в сланцах 5,3 г/т на массу и возможность его извлечения флотацией, амальгамацией и цианированием [Черняев, 2009].

В среднем течении р. Тугояковки известно также Ларинское проявление, где в окварцованном эндоконтакте Ларинской дайки монзонитов содержание золота достигает 40 г/т [Ворошилов и др., 2001].

В целом в результате работ геологов Томской геолого-разведочной экспедиции А.П. Бердникова, Н.Ю. Ахмадшина, А.И. Скогорева и др. было выявлено 14 рудопоявлений и точек золоторудной минерализации, которые впоследствии Е.В. Черняевым и др. (1998) были объединены в пять золоторудных узлов (Тугояковский, Ушайский, Копыловский, Колбихинский и Ташминский) с определением прогнозных ресурсов рудного (около 100 т) и россыпного (0,66 т) золота.

Платиноиды в пределах Томской области в виде единичных знаков были выявлены в составе золотосодержащего концентрата при отработке месторождения песчано-гравийной смеси на острове Айдаковский по р. Томи. Здесь О.М. Гринёвым и Н.М. Поздняковым (1996) определены зёрна платины, поликсена, осмирида, рутениридосмина и осмия, содержания которых не выходят за рамки минералогического интереса.

3.3. ЮВЕЛИРНЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ. ОПАЛ

Месторождение опала расположено в Томском районе вблизи пос. Мирный на правом склоне долины р. Бол. Ушайки и изучено А.В. Мананковым и др. (1992) и В.К. Чистяковым и др. (1998). Оно вскрыто карьером, протягивающимся в субширотном направлении на 40 м и имеющим максимальную высоту северной стенки до 2,5 м (рис. 3.3, 3.16).

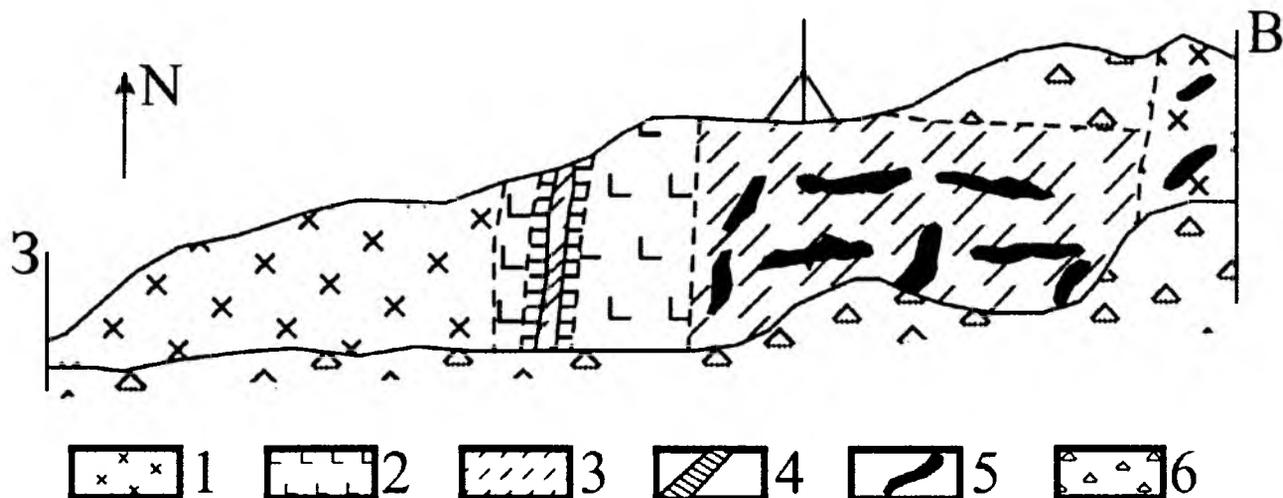


Рис. 3.16. Схематический разрез Мирнинского проявления опала, по В.К. Чистякову и др. (1998):
1 – монцодиориты; 2 – долериты; 3 – сланцы и песчаники; 4 – кварцевые жилы; 5 – кварц-опаловые
и опаловые жилы; 6 – щебень и дресва

Месторождение локализовано в трещиноватых выветрелых песчано-сланцевых отложениях нижнекаменноугольной лагерносадской свиты, прорванных дайками диабазов, в тектоническом плане приурочено к горсту. Последний протягивается в субмеридиональном направлении, имеет ширину около 100 м и ограничен разрывными нарушениями.

В западной части карьера вскрыты выветрелые диабазы, характеризующиеся порфировой структурой. Их пересекают субвертикально ориентированные кварцевые жилы толщиной от 10 до 35 см. Выход диабазов вскрыт и в восточной части карьера, где они отличаются афировой структурой, интенсивно поддроблены и ожелезнены.

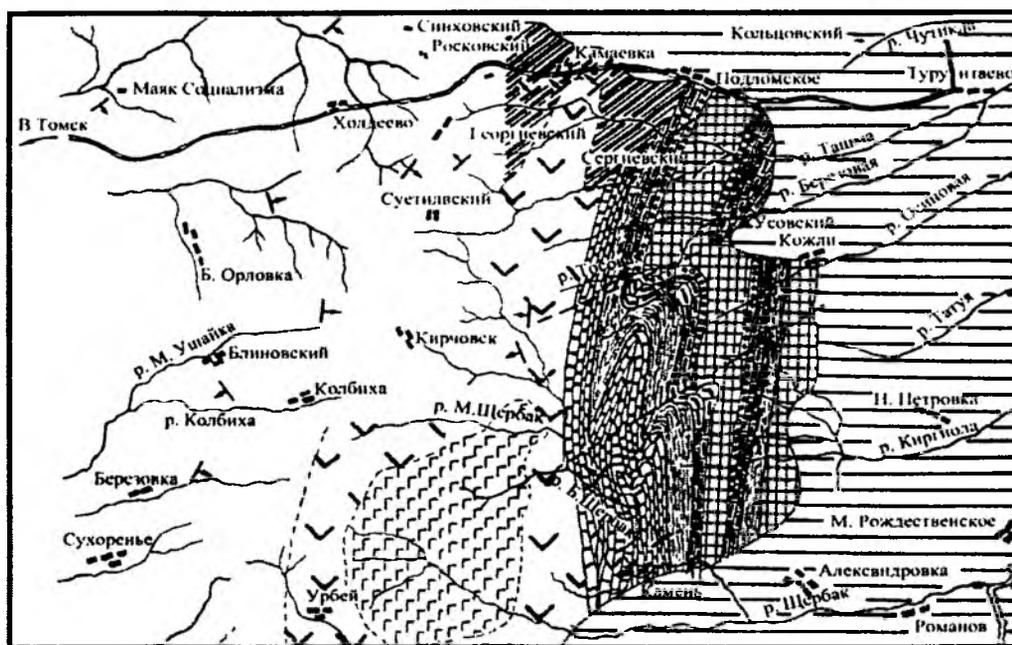
Опал образует до 20 жил толщиной от 5 до 25 см, ориентированных в субширотном и субмеридиональном направлениях, а также встречается в виде гнёзд и желваков в рыхлых отложениях в восточной части карьера. Зальбанды жил и гнёзд, поверхность желваков оторочены коркой охристо-бурого лимонита толщиной от 0,5 до 5 см. Жилы сложены различными разновидностями обыкновенного опала жёлтовато-красной, восковой, молочно-белой, кремовой, голубоватой, коричневатой окраски. Среди них А.В. Мананковым и др. (1992) выделены гиалит, гидрофан, празопал и кахолонг. По предварительной оценке в месторождении может находиться до 2–3 т опалового сырья.

На находки опала в коре выветривания дайки диабаза в районе мыса Боец в Лагерном саду указывал К.В. Радугин в 1945 г. (рукопись, фонды ТПУ).

3.4. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Строительные материалы добываются на Каменском месторождении известняков. Известны также Баранцовское месторождение строительного камня, гравийно-галечниковые залежи в пойме р. Томи, Семилуженское месторождение керамзитового сырья, Вороновское месторождение тугоплавких глин, Усманское месторождение каолина и ряд других перспективных проявлений.

Каменское месторождение известняков находится в 55 км восточнее г. Томска на левом берегу р. Щербак у бывшей д. Камень (рис. 3.3, 3.17). Выходы известняков по р. Щербак тянутся с перерывами в северном и северо-западном направлении на протяжении 20 км и севернее вскрываются по р. Ташме вблизи с. Подломского. На месторождении выделяются два участка: южный – «Камень» и северный – «Комлев камень», находящиеся в 0,5 км друг от друга. Вскрыша месторождения представлена суглинками, красными кирпичными глинами мощностью от 1 до 13,5 м.



Условные обозначения:

	Древний метаморфический комплекс St_1 - до - $St(?)$		Песчаники и конгломераты C_3 (горизонт Острогских песчаников)
	Эффузивно-туфогенная формация $D_1^1 - D_2^1(?)$: 1. расщепленные туфы, мигмалиты и др. 2. диабазы и порфиристы		Пермоярбон ($C_1 - P$)
	Известняки D_2		Мезокайнозой ($Mz - Pg$)
	Красноцветная толща $D_3(?)$		Элементы залегания
	Известняково-мергельная толща $D_1 - C_1$		Линии тектонических нарушений

Рис. 3.17. Схематическая геологическая карта района Каменского месторождения известняка, по М.И. Юдину [Усов, Ильинок, 1952]

На участке «Камень» известняки чистые, светлой окраски, местами обогащены глинистым материалом до перехода в известково-глинистые сланцы. Известняки представляют собой рифогенный массив, сложенный остатками кораллов (табуляты и ругозы), брахиопод, мшанок, криноидей, характерными для омутнинской (митрофановской) свиты нижнего живета. Известняки участка «Комлев камень» обогащены песчано-глинистым материалом, имеют более темную окраску, содержат фауну нижнего франа верхнего девона и выделяются в качестве пачинской свиты.

Среди известняков на месторождении выделяются светло-серые кристаллические, серые слабо битуминозные и органогенно-шламовые разновидности, известняки с органогенно-шламовым цементом, местами встречаются чёрные битуминозные известняки, а также прослои алевроитистых известково-глинистых сланцев [Усов, Ильинок, 1952]. Породы собраны в складки ССВ простирания, опрокинутые на восток с падением крыльев $70-90^\circ$. Отмечаются многочисленные зоны расщепления северо-восточного простирания с вертикальным или крутым падением трещин. Породы месторождения пригодны для изготовления извести, щебня для бетона и дорожного покрытия. Запасы известняков по категории $A+B+C_1$ составляют 77,5 млн m^3 [Тище-

нок, 2008]. Вместе с тем по данным технологических испытаний П.Г. Усов и С.С. Ильенок (1952) считали, что применять известняки Каменского месторождения только на бутовый и дорожный камень нецелесообразно. Они являются прекрасным сырьём для производства воздушной извести и портландцемента. Как показали лабораторные исследования, вскрышные красные глины Каменского месторождения также пригодны для производства силикатного цемента [Усов, Ильенок, 1952].

В качестве известкового сырья А.П. Смолин (1922) и М.К. Коровин (1927) предлагали использовать также известняковые брекчии. Они состоят из угловатых обломков каменноугольных сланцев, сцементированных известняковым цементом, и слагают ограниченные линзы в окрестностях д. Аникино, по правому берегу р. Томи выше кл. Камзалаевского, по р. Басандайке в 3 км выше её устья, в районе д. Батурино, по р. Тугояковке в 1,5 км выше мельницы у выхода кл. Известкового и в окрестностях д. Заварзино.

Баранцевское месторождение строительного камня находится в 5 км к югу от с. Мазалово на правом берегу р. Китат. Здесь на 1,2 км протягиваются скальные выходы тёмно-коричневых и лиловых стекловатых базокварцевых порфиров, пригодных для изготовления высокопрочных бетонов и щебня для дорожного покрытия. В настоящее время месторождение готовится ООО «Баранцевское» к разработке, с годовым объёмом добычи с 2008 г. до 350 тыс. м³ и производством товарной продукции до 1 млн т в год.

Гравийно-галечниковые залежи в пойме р. Томи эксплуатируются на месторождениях Чёрнореченском и Айдаковском.

Айдаковское месторождение расположено в 20 км южнее Томска на пяти островах р. Томи и в протоках между ними. Продуктивная толща сложена песчано-гравийной смесью мощностью от 0,5 до 12,5 м, а вскрыша – супесью, суглинками и песками мощностью от 0,3 до 11 м. Запасы по категориям А+В+С₁ составляют 60,1 млн м³.

Пески строительные добываются на Кудринском, Копыловском и Туганском месторождениях (см. рис. 3.1).

Пески стекольные известны в Туганском, Георгиевском, Усманском и Моряковском месторождениях [Геологическое строение... 1998].

Туганское и Георгиевское месторождения представляет собой вмещающие породы Туганской и Георгиевской циркон-ильменитовых россыпей. Пески мелко- и тонкозернистые. В их минеральном составе преобладают кварц (75%) и каолин (20,4%), присутствуют полевые шпаты (1,2%). При обогащении (флотации) получают стекольный продукт высокого качества, пригодного для варки всех типов стёкол, кроме оптического и свинцового хрустала. Балансовые запасы стекольных песков по категориям В+С₁ превышают 200 млн т [Тищенко, 2008].

Усманское комплексное месторождение стекольных песков и каолина расположено в 90 км восточнее г. Томска у с. Усманка на правом берегу р. Яи. Продуктивная толща представлена пластовыми залежами кварц-каолиновых песков позднемелового возраста с линзами каолиновых глин. Мощность продуктивной толщи 14,5–25,0 м, вскрыши – 6,4–7,1 м. Пески при отмучивании разделяются на каолин (36%) и песок (74%), который без обогащения может использоваться для изготовления простого бутылочного стекла.

Моряковское месторождение расположено в 40 км севернее г. Томска и представляет собой аллювиальные отложения р. Томи. Пески полевошпат-кварцевые, низкокачественные, имеют мощность около 4 м и эксплуатируются Моряковским стекольным заводом.

Кроме вышеописанных, известны Белобородовское, Лучановское (рис. 3.18, 3.19 на вклейке), Киргизское, Бобровское, Темерчино-Калтайское и Георгиевское месторождения кварцевых песков [Попов, 1940].

Тугоплавкие глины разведаны в семи месторождениях, где на баланс поставлены запасы по категориям В+С₁ в количестве 25,5 млн т. Из них наиболее известным является Усманское месторождение.

Кирпичные глины в районе известны во многих месторождениях: Верховое, Родионовское, Заварзинское, Богашовское, Корниловское, Копыловское, Воронинское, Верховое, Серёгин-

ское, Еловское, Каменское, Малиновское, Наумовское, Вороновское, Реженское, Просекинское, Некрасовское, Ярское и др., большинство из которых в настоящее время не разрабатывается. П.Г. Усовым (1952) описаны технологические свойства глин выработанного месторождения Лагерного сада в г. Томске.



Рис. 3.18. Схема расположения Лучановских карьеров, по С.С. Гудымовичу (2007)

Воронинское месторождение глин расположено в районе с. Воронино в 12 км северо-восточнее г. Томска по автодороге Томск – Асино и является базовым для обеспечения сырьём Копыловского керамического завода. Продуктивная толща на месторождении представлена позднечетвертичными покровными лёссово-аллювиальными отложениями, залегающими на тайгинской свите. В составе этих отложений на месторождении в основном преобладают лёгкие и тяжёлые пылеватые суглинки, которые классифицируются в качестве умеренно-пластичного низкодисперсного глинистого сырья. Продуктивная толща залегаёт под почвенно-растительным слоем мощностью 0,4 м, образуя выдержанную пластообразную залежь толщиной от 3,5 до 6,6 м. Балансовые запасы глинистого сырья по категориям В+С составляют 1503350 м³, что обеспечивает работу предприятия в течение 21 года. Сырьё месторождения используется для производства пустотелого кирпича марки «100-125» и выше.

Вороновское месторождение тугоплавких глин находится в 6 км юго-восточнее ж.-д. станции Богашово. Продуктивная толща здесь представлена белыми каолиновыми глинами палеогенового возраста. Глины пригодны для изготовления полуформовочных шамотизированных санитарно-строительных изделий, облицовочных плиток и канализационных труб.

Керамзитовые глины имеются в Кусковском, Придорожном и Семилуженском месторождениях.

Эксплуатируемое Семилуженское месторождение находится в 1,5 км севернее с. Семилужки. Продуктивная толща здесь представлена глинистыми сланцами лагерьносадской свиты. Они вспучиваются при обжиге и образуют керамзит, пригодный для производства керамзитового щебня.

Минеральные краски установлены в Баранцевском, Халдеевском (по руч. Мал. Майган) и Богашовском месторождениях и проявлениях [Попов, 1940].

3.5. АГРОХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЁ. ТОРФ И САПРОПЕЛЬ

По запасам торфа Томская область занимает второе место в России, уступая только Тюменской области. На 1 января 1994 г. на территории Томского района выявлено 74 торфяных ме-

сторождения общей площадью 40,8 тыс. га с суммарными запасами 212,1 млн т при 40% влажности [Инишева и др., 1995]. Основные ресурсы сосредоточены на торфяных массивах площадью 100–5000 га, но для большинства месторождений характерна небольшая площадь – от 10 до 1000 га. В районе разрабатываемый фонд включает Тёмное, Карбышевское, Бол. Пивоваровское, Усть-Кандинское, Кисловские Луга, Кусковское, Бадыжковское, Ширяевское и Жуковское месторождения [Инишева и др., 1995]. Торф известен в Таганском, Петровском и Коларовском болотах, болотах по правому берегу р. Томи вблизи её устья. Торфяники находятся также около д. Пресекино на р. Басандайке, у пос. Тимирязевского, у с. Спасского.

Высокоизвестковистые торфа широко распространены в бассейне р. Томи и её притоков [Макаров и др., 2006]. В пойме Томи известны Сенькинское, Петровское и Вершининское проявления торфов, обогащенных вивианитом, отличающихся повышенной зольностью (до 55%) и высоким содержанием СаО (до 6%). Прогнозные ресурсы торфа в Петровском проявлении составляют около 440 тыс. т.

Сенькинское проявление торфов, обогащенных вивианитом, находится на левом берегу р. Томи на первой надпойменной террасе. Здесь в строении разреза торфяной залежи [Геологическое строение... 1998] (сверху вниз) участвуют:

- 1) торф бурый плохо- и среднеразложившийся 2,0–3,0 м;
- 2) торф вивианитовый 0,5–2,0 м;
- 3) торф чёрный глинистый (иногда отсутствует) 1,0–2,5 м;
- 4) суглинок, реже – супесь (субстрат).

Площадь торфяной залежи составляет 832 га при средней мощности 3,0 м. Прогнозные ресурсы вивианитового торфа по категории Р₁ оцениваются в 1,5 млн т.

Залежи известковистых торфов и сапропелей почти непрерывно прослеживаются в долине р. Порос, левого притока р. Томи. Они достигают мощности 10 м и местами обогащены вивианитом (Рожневское и Поросинское месторождения).

В правобережье р. Томи месторождения и проявления рыхлого известковистого торфяного материала известны в долинах рек Киргизки, Ушайки, Басандайки и Тугояковки [Макаров и др., 2006]. В бассейне р. Бол. Киргизки залежи торфяно-травертиновых смесей приурочены к долине её левого притока р. Топкой. Здесь содержание СаСО₃ в смесях варьирует от 50 до 98%, зольность – от 45 до 75%, и в ряде случаев смеси обогащены фосфатами (Р₂О₅ до 1,43%).



Рис. 3.20. План-схема оз. Кирек [Курортно-рекреационный... 2002]

В бассейне р. Ушайки известны Заварзинское и Сафроновское месторождения высокоизвестковистых туфов, а также многочисленные проявления травертинов (Аркашевское, Сухореченские чаши, ж.-д. остановка «41-й км»). Мощность залежей варьирует от 0,2 до 4,0 м, а содержание CaCO_3 достигает 90%. На участке от ст. Зональная до с. Протопопово в логах, открывающихся слева в долину р. Ушайки, также установлены торфяные залежи с повышенной известковистостью (CaCO_3 70–75%), мощностью до 4–5 м и шириной до 100 м. В верхней части этих залежей повсеместно отмечаются повышенные содержания фосфора.

В бассейне р. Басандайки известны Ключевское, Некрасовское и Писаревское месторождения известкового сырья (озёрных мергелей), а также Ивановское и Ипатовское проявления вианитового торфа. Торф последних отличается повышенной зольностью (до 69%) и высокими содержаниями оксида кальция (до 37%). Торфяную залежь в Ипатовском проявлении также подстилает мергель, а прогнозные запасы здесь достигают 95 тыс. т.

Лечебные торфа в Томском районе сосредоточены главным образом в пределах Обь-Томского междуречья. Это крупные площадные (от 3200 до 1000 га) торфяные месторождения низинного типа: Сенькино, Карбышевское, Чистое-1, Жуковское, Усть-Кандинское. Общие ресурсы лечебного торфа в Томском районе оцениваются в 198 млн м^3 .

Месторождения сапропеля в Томском районе известны в озёрах Кирек, Ларино, Гудеево, Яково, Пиявочное, Большеозерки, Семиозерки-1 и Семиозерки-3. Наиболее изученными являются сапропели оз. Кирек, расположенного в 70 км юго-западнее г. Томска (рис. 3.20).

Озеро Кирек имеет длину 1,45 км, ширину 0,4 км и среднюю глубину 2,7 м при максимальной 7,0 м. В озере встречаются два вида сапропеля: органоминеральный и известковистый, которые относятся к пресноводным, бессульфидным, средне- и высокозольным и соответствуют по физико-химическим показателям кондициям лечебных грязей [Тронова и др., 1990; Курортно-рекреационный... 2002]. Подчинённое значение имеет торфосапропель.

Высокое содержание органических веществ (до 50% на сухое вещество), кремния и железа определяет высокую коллоидальность органомезистых сапропелей. В целом сапропели оз. Кирек отличаются высоким качеством и биологической активностью, что позволяет использовать их для лечения заболеваний периферической нервной системы, опорно-двигательного аппарата, кожных заболеваний. Мощность залежи варьирует от 0,2 до 8,5 м, запасы сапропелей оцениваются в 2243 тыс. м^3 .

3.6. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

В окрестностях г. Томска водоносные комплексы локализованы в четвертичных, палеогеновых, нижнемеловых рыхлых отложениях верхнего и нижнекаменноугольных песчано-сланцевых толщах нижнего структурного этажа. Подземные воды верхнего структурного этажа относятся к порово-пластовому типу, а нижнего – к трещинному. Химический состав подземных вод характеризуется повышенной минерализацией в пределах всех водоносных комплексов, составляя в верхнем этаже около 640 мг/л при $\text{pH} = 7,21$, а в нижнем – 670 мг/л при $\text{pH} = 7,23$ [Шварцев, 1978].

Основным источником питания подземных вод являются атмосферные осадки, которые в пределах Томского района имеют минерализацию от 15–18 до 39,9 мг/дм³ и относятся к гидрокарбонатному или хлоридно-гидрокарбонатному классу, натриевой и натриево-кальциевой группам [Ермашова, Инишева, 1984; Шварцев, 1998]. Во всех снеговых водах присутствуют аммоний, закисные формы железа, кальций и натрий, гидрокарбонаты, хлориды и сульфаты. В твёрдых атмосферных осадках обнаружены титан (3–11 мкг/дм³), фтор, марганец (11–17 мкг/дм³), медь (18–25 мкг/дм³), барий (4–8 мкг/дм³), нитраты (0,015–4,0 мг/дм³), фтор, никель, галлий. Качество поверхностных вод в районе в большинстве случаев вызывает вполне обоснованную тревогу и оценивается как неудовлетворительное по уровню содержания нефтепродуктов, фенолов и других веществ [Состояние... 2006].

Особо следует отметить и охарактеризовать выходы многочисленных родников в окрестностях г. Томска, воды которых местами отличаются повышенной радиоактивностью, с частью из них связаны отложения травертинов, а некоторые служили и частично служат источниками питьевой воды для жителей г. Томска.

На территории г. Томска и Томского района четвертичные водоносные комплексы распространены повсеместно и местами создают определённые трудности при строительстве и эксплуатации промышленных зданий, сооружений и подземных коммуникаций, формируя зоны подтопления.

Водоносный комплекс четвертичных отложений подразделяется на воды террасовых отложений, водоразделов и их склонов, воды аллювиальных средневерхнечетвертичных отложений древних ложбин стока, воды верховых, переходных и низинных болот, верховодку [Покровский, Кузеванов, 1987; Попов и др., 2002].

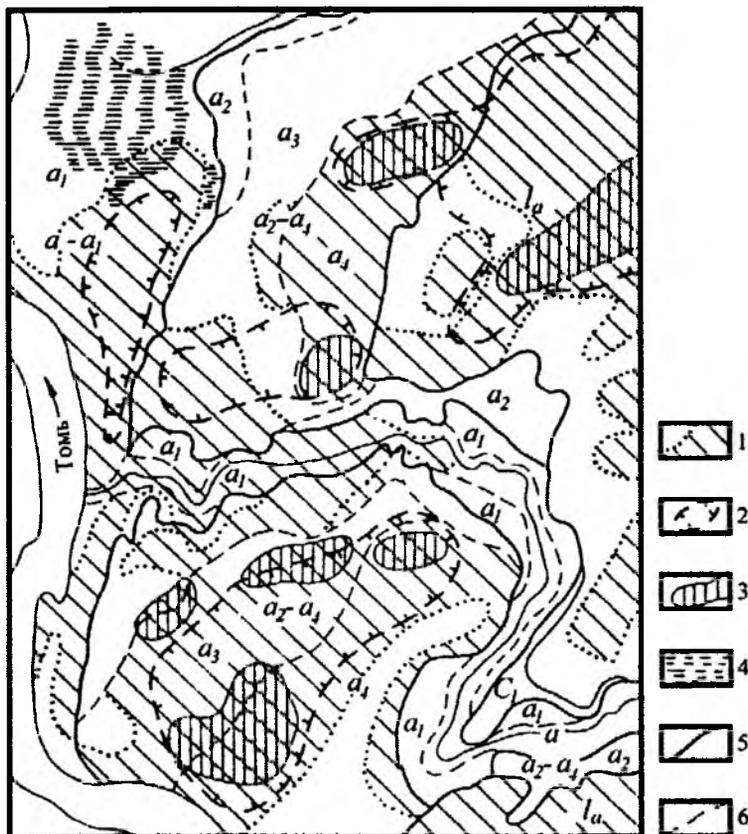


Рис. 3.21. Схематическая гидрогеологическая карта территории Томска, по Д.С. Покровскому и К.И. Кузеванову (1987):

1 – территории, имеющие строение, благоприятное для формирования техногенных верховодок развития процессов подтопления; 2 – контуры развития верховодок; 3 – участки интенсивного развития подтопления; 4 – заболоченные участки; 5 – границы водоносных горизонтов; 6 – границы геоморфологических элементов. Буквами на схеме обозначены водоносные горизонты низких (a – низкая и высокая поймы, a_1 – первая надпойменная) и высоких надпойменных (a_2 – вторая, a_3 – третья, a_4 – четвертая) террас, водораздела и его склонов (l_a), и водоносный комплекс карбонатовых отложений (C_1)

Воды террасовых отложений контролируются гидрологическим режимом р. Томи и её притоков и играют важную аккумуляционную и регулируемую роль в их поверхностном стоке. Водовмещающими являются песчано-гравийно-галечниковые отложения пойм, первой и второй надпойменных террас. По химическому составу воды гидрокарбонатные, кальциево-магниевого с минерализацией $0,18-0,6$ мг/дм³ и рН = 6,5–7,5 (рис. 3.21).

Водоносные горизонты низких террас представлены единой толщей песчано-гравийных отложений мощностью от 6 до 13 м, в кровле которых залегают суглинки, глины с прослоями песка при глубине залегания водоносных отложений от 5,5 до 22 м. Вблизи русла р. Томи водонос-

ный горизонт безнапорный, к окраинам террасы напоры достигают 7 м над кровлей, и уровни устанавливаются у земной поверхности. В период паводков повсеместны напоры до 6–7 м. Водообильность отложений характеризуется удельными дебитами скважин от 0,2 до 6,9 л/с. Подземные воды гидравлически тесно связаны с водами рек Томи и Ушайки, что определяет колебания уровня режима подземных вод.

Водоносные горизонты высоких террас занимают практически всё междуречье Томи и Ушайки и обширные террасы западного склона долины р. Томи. Водовмещающие отложения имеют мощность от 8 до 25 м и представлены песками, супесями, реже – галечниками. В основании обводнённой толщи находится кора выветривания нижнекаменноугольных отложений, иногда – глинистые разности разновозрастных либо палеогеновых осадков. Последние зачастую выклиниваются в северной части города, и тогда горизонт имеет тесную связь с нижезалегающими палеогеновыми песками. В окраинных частях и у подошвы 2-й террасы, а также в тальвегах наиболее глубоко врезанных логов подземные воды частично разгружаются с формированием заболоченных участков. В пределах 3-й и 4-й террас подземные воды этого горизонта залегают на глубинах до 15–20 м. Водообильность характеризуется удельными дебитами скважин от 0,07 до 0,3 л/с. Питание водоносного горизонта осуществляется преимущественно за счёт инфильтрации поверхностных вод.

Водоносные горизонты водоразделов, развитые в северной части г. Томска, выделены условно, так как аллювиальные пески и супеси залегают на палеогеновых отложениях, представленных всеми литологическими разностями от песков до глин. Вследствие высокого гипсометрического положения территории подземные воды хорошо дренированы, залегают на глубинах более 15–20 м и сохраняют самостоятельное значение лишь при наличии локального глинистого водоупора, где они сохраняются в западинах.

Воды аллювиальных средневерхнечетвертичных отложений древних ложбин стока прослеживаются в северо-восточном направлении в виде полос в междуречье Оби и Томи. Верхняя часть разреза ложбин стока представлена переслаивающимися песками и глинами, содержащими гидрокарбонатно-хлоридные магниевые-натриевые и кальциево-натриевые воды с минерализацией 0,04–0,41 г/дм³. В нижних гравийно-галечниковых отложениях воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией 0,15–0,33 г/дм³.

Воды верховых и переходных болот приурочены к торфяникам, минеральное дно которых сложено покровными суглинками, эоловыми песками и супесями. Состав вод меняется от гидрокарбонатно-хлоридных кальциево-натриевых и кальциево-магниевых до хлоридно-гидрокарбонатных кальциево-аммониевых с общей минерализацией 0,02–0,29 г/дм³ при pH = 4,2–5,8. Воды отличаются повышенным содержанием ортокремниевой кислоты (20–76 мг/дм³), аммония (до 3 мг/дм³), марганца (0,1–0,6 мг/дм³) и железа (3,5–10,0 мг/дм³), а также цинка, титана, фосфора и бария.

Воды низинных болот в древних долинах стока приурочены к низинным торфам, минеральное дно которых сложено песками и суглинками древних долин стока. Воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией 0,14–0,35 г/дм³ при pH = 6,2–7,6. В этих водах отмечается повышенное содержание органических кислот (41–86,5 мг/дм³), фульвокислот (38,7–53,3 мг/дм³), железа (до 150 мг/дм³), а также цинка, бария и стронция.

Воды низинных болот, развитых на террасах и пойме р. Томи, локализованы в торфяниках низинного типа. Воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые с общей минерализацией 0,37–0,46 г/дм³, характеризуются повышенной общей жёсткостью.

Верховодка развита на всех геоморфологических элементах, за исключением 2-й террасы. На низких террасах она наблюдается севернее устья р. Ушайки, где расширяется и занимает обширные участки и, наконец, сменяется заболоченной территорией, сформированной стоком р. Киргизки. Горизонты верховодки приурочены к супесчаным разностям, покровным суглинкам, особенно гумусированным и иловатым, болотным отложениям и насыпным грунтам. Глубина их залегания колеблется от 0,5 до 4–5 м. В тыловых частях террас верховодка в совокупности с горизонтом гравийно-галечниковых отложений формирует неразрывную зону насыще-

ния. По мере приближения к реке выявляются сложные взаимоотношения верховодки с уровнями грунтовых вод, в непосредственной близости к бровке террасы она локализуется главным образом в насыпных грунтах, а в высоких террасах имеет преимущественно техногенное происхождение. Химический состав верховодки изменяется от гидрокарбонатного кальциево-натриевого до сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридного натриевого кальциевого при общей минерализации от 0,023 до 0,32 г/дм³ при pH = 5,8–7,4.

В связи с масштабным развитием верховодки значительная часть г. Томска склонна к подтоплению. Непосредственной причиной подтопления является нарушение водного баланса в осваиваемых и реконструируемых районах, вызванного утечками из водопроводно-канализационных систем, планировочными работами и проявлением барражного эффекта при строительстве сооружений на свайных основаниях. Потери из водопроводно-канализационных сетей составляют от 15–18% для поселений с новыми подземными коммуникациями, до 30–50% – для коммуникаций со сроками эксплуатации 50 лет и более. Через канализационные коллекторы в г. Томске теряется не менее 20–25% подаваемой воды.

В пределах старой селитебной застройки г. Томска удельное водопотребление воды достигает 50 м³/сут. на 1 га, в новых районах увеличивается до 100 м³/сут., а в зонах промышленных предприятий – до 200 м³/сут.

На низких террасах р. Томи изменений уровней подземных вод, связанных с влиянием строительства, практически не наблюдается, что объясняется высокими фильтрационными свойствами пород основного водоносного горизонта и положением террас в области транзита вод, разгружающихся в поверхностные водотоки.

Существенно изменяется гидрогеологическая обстановка в пределах высоких террас и на водоразделах. Здесь сформировались верховодные горизонты, охватившие правобережье р. Ушайки, междуречье Ушайка – Киргизка и южные части г. Томска. Воды залегают на глубинах от 1,5 до 8–9 м и имеют техногенное происхождение. Нарушения поверхностного стока при планировке и строительных работах, наличие котлованов, заполненных насыпными грунтами, и особенно аварийные утечки из водонесущих коммуникаций привели к образованию единого верховодного горизонта.

В пределах Томь-Яйского водораздела техногенная верховодка залегают на глубинах от 2 до 10 м и имеет явно выраженную тенденцию к расширению.

Процессы подтопления часто бывают вызваны строительством зданий на свайных основаниях. Свайные основания, перехватывающие разгружающийся поток и заметно увеличивающие фильтрационные сопротивления, вызывают подпорные явления и резкий подъём уровней подземных вод.

Водоносный комплекс неогеновых отложений является первым от поверхности постоянным водоносным горизонтом, формирующимся за счёт инфильтрационного питания. Водовмещающими являются верхнеплейстоценовые гравийно-галечниковые отложения мощностью до 30–35 м. Воды пресные с минерализацией 0,15 г/дм³.

Палеогеновые и нижнекаменноугольные водоносные комплексы эксплуатируются с целью водоснабжения населения г. Томска, Северска и их пригородов. Водозабор г. Томска осуществляется за счёт эксплуатации подземных вод Томь-Обского междуречья (рис. 3.22 на вклейке, 3.23). Томский водозабор подземных вод (ТВЗБ) включает 177 эксплуатационных скважин производительностью до 250 тыс. м³. Здесь выделяются три гидрогеологических комплекса [Зуев и др., 1999; Попов и др., 2002]: водонапорные системы трещинных вод палеозойского фундамента, водоносный комплекс меловых отложений (нижний и верхний гидрогеологические этажи), водоносные комплексы палеогеновых и неоген-четвертичных отложений (верхний гидрогеологический этаж).

Водоносный комплекс палеогеновых отложений имеет исключительно широкое распространение при глубине залегания от 20 м в пойме р. Томи до 50–55 м на водораздельных участках. Вмещающими для комплекса являются песчано-гравийные с прослоями глин, суглинков и лигнитов отложения новомихайловской и юрковской свит. Воды пресные (0,6 г/дм³), слабо-

кислые или слабощелочные ($pH = 6,2-8,0$), жёсткие ($5-7$ мг-экв./дм³), гидрокарбонатные, кальциево-магниевые, в некоторых случаях кальциево-натриевые [Зуев и др., 1999]. Повсеместно в водах отмечается превышение ПДК по Fe ($0,9-17$ мг/дм³) и Mn (до 134 мг/дм³), местами – для Ca, NH₄, ХПК, БПК₅ и фульвокислот. По бактериологическим свойствам воды характеризуются высоким качеством.

Возможное влияние СХК на подземные воды Томского водозабора проявляется в обнаружении в северной части водозабора трибутилфосфата, что может быть связано с атмосферными выбросами комбината [Зуев и др., 1999].

Водозабор для г. Северска также осуществляется за счёт подземных вод из двух водозаборов общей производительностью около 60 тыс. м³ в сутки (рис. 3.22 на вклейке, 3.23). Оба водозабора расположены на 2-й надпойменной террасе р. Томи, но первый, в основном, эксплуатирует подземные воды кусковской свиты, а второй – верхнемеловых сымских отложений и палеогеновых толщ. Оба водозабора отделены от площадок захоронения ЖРО Северским и Ромашковым разломами, что препятствует возможному перетоку отходов в водоносные горизонты водозаборов.

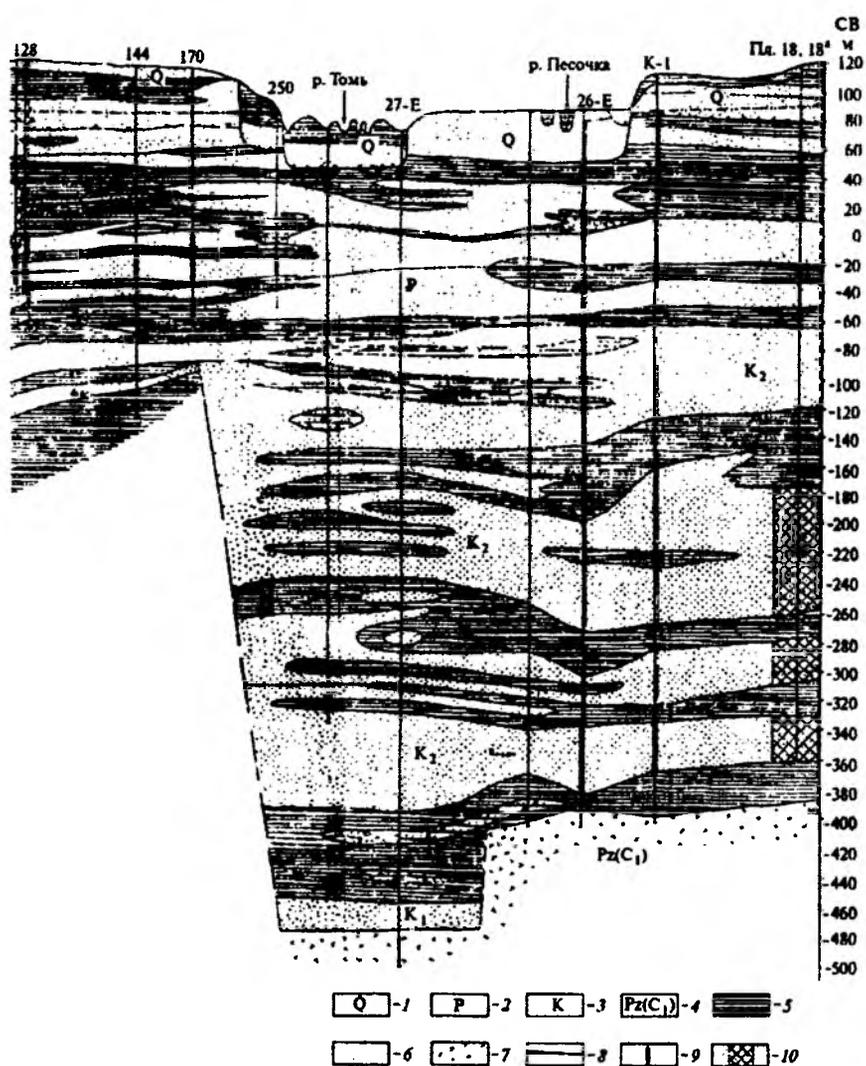


Рис. 3.23. Гидрогеологический разрез восточной части Томского подземного водозабора, по В.К.Попову и др. (2002):

- 1 – водоносный комплекс четвертичных отложений; 2 – водоносный комплекс палеогеновых отложений;
- 3 – водоносный комплекс меловых отложений; 4 – водоносный комплекс палеозойских отложений;
- 5 – водоупорные отложения: глины, суглинки, алевролиты, аргиллиты; 6 – пески, гравий, галечник;
- 7 – кора выветривания палеозойских отложений; 8 – бурые угли; 9 – интервал установки фильтров водозаборных скважин; 10 – интервалы захоронения ЖРО

Водоносный комплекс меловых отложений объединяет водоносные горизонты сымской, симоновской и покурской свит. Для меловых толщ характерны фациальная изменчивость, генетическая неоднородность и наличие трещинных зон, способствующих вертикальной миграции вод.

Водовмещающими породами сымской и симоновской свит являются каолинизированные пески. Мощность комплекса меняется от 0 м в пределах г. Томска до 320 м на участках захоронения ЖРО. Удельные дебиты по скважинам из меловых отложений варьируют от 0,004 до 0,75 л/с. В северном и северо-западном направлениях изменяются минерализация (от 0,6 до 4,58 г/дм³) и состав вод мелового водоносного комплекса от гидрокарбонатного хлоридного натриево-кальциевого до хлоридного натриево-кальциевого.

Водоносные комплексы меловых отложений используются для захоронения ЖРО Сибирского химического комбината. В качестве пластов-коллекторов служат два горизонта симоновской свиты, представленные глинистыми разномерными песками. Верхний водоносный горизонт в интервале 280–350 м используется для захоронения низкорadioактивных отходов (площадка 18), а нижний (350–400 м) – для захоронения высоко- и среднеактивных отходов (площадка 18а). Вышезалегающим изолирующим горизонтом являются глины симоновской свиты мощностью 25–85 м, сменяющиеся вверх по разрезу буферным водоносным комплексом сымской свиты.

В восточной части г. Томска функционирует Академическое месторождение подземных вод, обеспечивающее питьевой водой Академгородок (рис. 3.24). Водозабор, эксплуатирующийся с 1974 г., расположен на левобережье р. Ушайки и включает 13 скважин глубиной 80–110 м со средней производительностью до 2560 м³/сут. [Дутова и др., 2006]. Здесь продуктивным является нижнекаменноугольный водоносный комплекс, представленный песчаниками, глинистыми сланцами, алевролитами и магматическими дайковыми породами основного состава, осложнёнными зонами трещиноватости и дробления [Покровский и др., 2000].

Наиболее водообильна верхняя часть комплекса, являющаяся зоной экзогенной трещиноватости. По химическому составу воды гидрокарбонатные с различными соотношениями кальция и магния, с общей минерализацией от 0,31 до 0,61 г/дм³ и рН = 7,0–7,73. В водах отмечаются повышенные концентрации (выше ПДК) железа и марганца. На больших глубинах состав вод изменяется в сторону хлоридно-натриевого с минерализацией 1,85–4,58 г/дм³.

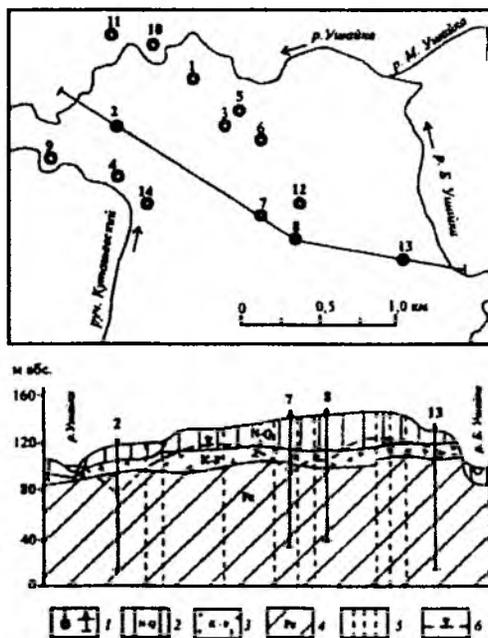


Рис. 3.24. Расположение эксплуатационных скважин водозабора Академгородка (схема) и гидрогеологический разрез месторождения, по материалам В.Л. Карлсона (1990):

1 – скважина и ее номер; 2 – комплекс неоген-четвертичных отложений; 3 – водоносный горизонт палеозойских образований; 4 – глинистая кора выветривания; 5 – тектонические нарушения; 6 – уровень подземных вод

Минеральные подземные воды, в том числе и с повышенной радиоактивностью, в окрестностях г. Томска изливаются в виде многочисленных родников в бассейнах рек Бол. Ушайки, Басандайки и Тугояковки, где на их выходах во многих случаях отлагаются травертины (рис. 3.25; 3.26 на вклейке).

Радиоактивные подземные воды изучались М.П. Орловой (1925), Ю.К. Смоленцевым и В.В. Нелюбиным (1968), П.А. Удодовым и др. (1965), по данным которых, их выходы приурочены к региональной трещиноватости и зонам тектонических нарушений в палеозойских породах. Степень радиоактивности вод различна. Среди них различают слаборадиоактивные (менее 20 ед. Махе, или менее $7,28 \cdot 10^{-9}$ Ки/л), среднерадиоактивные (20–50 ед. Махе, или от $7,28 \cdot 10^{-9}$ до $18,2 \cdot 10^{-9}$ Ки/л) и сильнорадиоактивные (более 50 ед. Махе, или более $18,2 \cdot 10^{-9}$ Ки/л).

В долине р. Бол. Ушайки радиоактивные воды (14–43 ед. Махе – $5,1 \cdot 10^{-9}$ – $15,65 \cdot 10^{-9}$ Ки/л) наиболее широко развиты в интервале от её устья в г. Томске до д. Бол. Протопопово [Смоленцев, Нелюбин, 1968].

В г. Томске известны четыре источника радиоактивных вод. Два из них находятся на правом берегу р. Ушайки у ж.-д. моста. Один представлен рассеянным выходом вод с активностью 7–10 ед. Махе ($2,55 \cdot 10^{-9}$ – $3,64 \cdot 10^{-9}$ Ки/л), пробивающимся через травертиновые и рыхлые делювиальные отложения. Второй источник вод с активностью до 25 ед. Махе ($9,1 \cdot 10^{-9}$ Ки/л) каптирован колодезем. На левом берегу р. Ушайки один источник с активностью до 12,7 ед. Махе ($4,42 \cdot 10^{-9}$ Ки/л) и дебитом до 0,3 л/с также расположен у ж.-д. моста, а другой – в месте пересечения реки с Тверской улицей. Здесь в межень у самого уреза воды из трещинных пород нижнего карбона вблизи контакта с дайкой вытекает вода с дебитом 0,4 л/с и активностью до 13,5 ед. Махе ($4,81 \cdot 10^{-9}$ Ки/л) [Смоленцев, Нелюбин, 1968].

Вблизи д. Заварзино, по данным Ю.К. Смоленцева и В.В. Нелюбина (1968), в палеозойских породах и четвертичных отложениях известны пять источников минеральных подземных вод с повышенной активностью (до $76,5 \cdot 10^{-10}$ Ки/л), с дебитом от сотых до десятых долей литра в секунду и температурой около 6°C. Здесь скважинами вскрыта зона дробления северо-западного простирания мощностью около 19 м, секущая сланцево-песчаниковые породы нижнего карбона и дайку диабаз. Подземные воды в рыхлых отложениях имеют также повышенную активность. Разведанная линза радиоактивных вод имеет длину около 100 м и ширину 35–40 м и пространственно совпадает с зоной дробления.

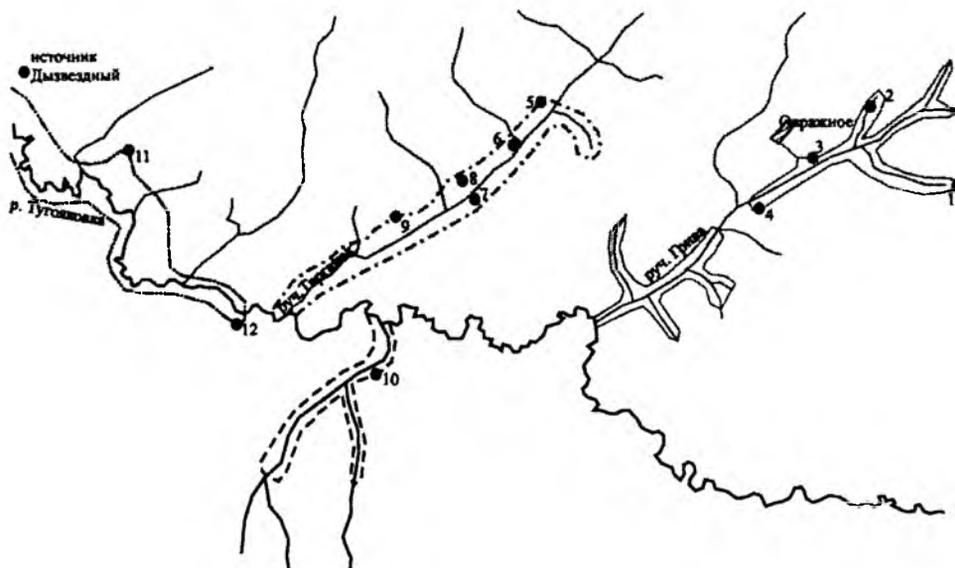


Рис. 3.25. Схема расположения родников в бассейне р. Тугояковки [составил Н.С. Новгородов (1988)]. Цифрами указаны номера источников

У молочной фермы Заварзинского совхоза (ныне пос. Мирный) обнаружено 14 источников радиоактивных вод с температурой 5–6°C, дебитом 0,05–0,54 л/с, а в самоизливающихся сква-

жинах – до 3,0 л/с, приуроченных к полосе северо-западного простирания длиной около 1 км и шириной до 200 м вдоль склона долины р. Бол. Ушайки.

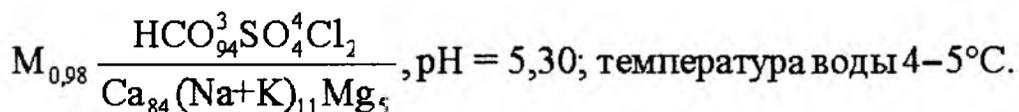
По данным Ю.К. Смоленцева и В.В. Нелюбина (1968), по химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые с общей минерализацией от 362 до 772 мг/л, из катионов в них резко преобладает Ca (64–148 мг/л), присутствуют Mg (1,7–36 мг/л), щелочи (0–65 мг/л), Fe (менее 0,7 мг/л), из анионов превалирует гидрокарбонатный (268–518 мг/л), присутствуют хлорид-ион (до 33 мг/л), сульфат-ион (до 60 мг/л), свободная углекислота (4,4–70,4 мг/л). Кроме того, в сухом остатке обнаружены Pb, Cu, Ti, Mn, Ba, Sr, Sn, V, Cr, Co, Bi, Ni, Ag, Mo, Sb. Содержание радия колеблется от $4 \cdot 10^{-11}$ до $1,9 \cdot 10^{-10}$ г/л, урана – от $0,5 \cdot 10^{-6}$ до $3,0 \cdot 10^{-6}$ г/л. Растворённые газы представлены азотом (82–89%), углекислым газом (5–10%), кислородом (2,0–9,8%), группой аргона (1,0–1,15%) и гелия (0,002–0,043%).

На существование источника в бассейне р. Басандайки у д. Вороново указывала М.П. Орлова (1925). Этот источник на выходе сформировал чашу, сложенную травертинами, а вода имела активность 4,13 ед. Махе ($15,02 \cdot 10^{-10}$ Ку/л). Она же [Орлова, 1925] отмечала существование ключа вблизи д. Заварзино «недалеко от берега» р. Ушайки, радиоактивность воды которого достигала 33 ед. Махе ($1,2 \cdot 10^{-8}$ Ку/л), а температура составляла 5,5°C.

Характеризуемые подземные воды по классификации А.М. Овчинникова (1963) относятся к типу радоно-радиевых вод слабой и средней активности. По заключениям сотрудников Томского НИИ курортологии и физиотерапии, эти воды имеют высокую бальнеологическую ценность и могут успешно использоваться для лечения больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, хроническими катарамми с пониженной кислотностью, нарушениями функции кишечника, хроническими воспалительными процессами печени, желчного пузыря и др.

Выходы подземных вод часто сопровождаются накоплениями известковых туфов – травертинов (рис. 3.26 и 3.27 на вклейке). В верховьях р. Басандайки в её правом истоке находятся травертиновые Таловские чаши (см. рис. 3.25). Здесь по обоим берегам ручья травертиновые отложения слагают заболоченную террасу протяженностью до 70 м.

Широко известны выходы подземных вод в районе травертиновых отложений «Таловские чаши» (см. рис. 3.27 на вклейке). Химический анализ воды родников «Таловские чаши», проведённый сотрудником ТомНИИ курортологии и физиотерапии Т.М. Тронуевой [Курортно-рекреационный... 2002], позволил охарактеризовать её как слабоминерализованную гидрокарбонат-натриево-кальциевую слабокислую, содержащую ортоборную ($8,64 \text{ мг/дм}^3$) и кремниевую ($30,68 \text{ мг/дм}^3$) кислоты. Рассчитанная формула Курлова:



Радиоактивность таловских вод составляет $16,4 \cdot 10^{-10}$ Ку/л.

В бассейне р. Тугояковки в её нижнем течении в правом борту долины находится травертиновый источник «Звёздный ключ», описанный Ю.В. Уткиным (2003) под названием «Тугояковский травертиновый каскад» (см. рис. 3.26 на вклейке). Здесь пласт монолитных травертинов прослеживается вниз по склону и переходит в торфяно-сапропелевую залежь с рассеянной известковой сыпучкой с содержанием CaCO₃ 65–70%. Выше по течению р. Тугояковки известны еще несколько травертиновых источников.

Выходы многочисленных родников известны и в верховьях р. Басандайки (рис. 3.28).

Несомненный интерес представляет экологическое состояние выходов подземных источников (родников) в г. Томске. Н.Г. Наливайко, К.И. Кузевановым и Ю.Г. Копыловой (2002) составлен «Атлас родников города» с характеристикой их химического и бактериального загрязнения (рис. 3.29 на вклейке).

Минерализация подземных вод варьирует от 0,26 до 1,45 г/л (пер. Тихий, Дальний ключ) при pH от 5,0 до 8,0. Авторами показано, что значительная часть родников испытывает влияние антропогенного загрязнения, в том числе: нитрифицирующими бактериями – 64%, денитрифици-

рующими – 44%, гетеротрофами – 41%, уробактериями – 29%, сульфатредуцирующими – 20%, аммонифицирующими – 16%, нефтеокисляющими – 14%. Кроме того, в водах родников установлены олиготрофные микроорганизмы, тионовые бактерии, мезофильные и психрофильные сапрофиты. Неблагополучны в санитарно-гигиеническом отношении 12% и не содержат бактериального загрязнения 36% изученных родников. Из 34 изученных родников (см. рис. 3.29 на вклейке) 6 являются относительно чистыми (8 – Весенний, 9 – Лагерный сад, 11 – Академический, 16 – Жуковского, 38 – 19-й Гвардейской дивизии и 46 – Толстого); 14 – загрязнённые (3 – Зырянский, 4 – Тихий, 13 – Балтийская, 18 – Михайловская роща, 20 – Добролюбова, 21 – Чехова, 22 – Некрасова, 23 – Целинный, 24 – Героев-чубаровцев, 26 – Беринга, 28 – Загорная, 37 – Лагерный сад (западный), 40 – Московский тракт, 41 – ГРЭС-2) и 14 грязными (5 – Островского, 7 – Ивановского, 12 – Сычова, 40; 19 – Мал. Подгорная, 29 – Новоархангельский, 30 – Лебедева, 31 – Ботанический сад, 32-1 – Арк. Иванова; 32-2 – Арк. Иванова; 33 – Тимакова, 18; 34 – Тимакова, 28; 35 – Тимакова, 31; 36 – Учебная; 39 – Тимакова, 35). Номера родников соответствуют номерам на рис. 3.29 (вклейка).

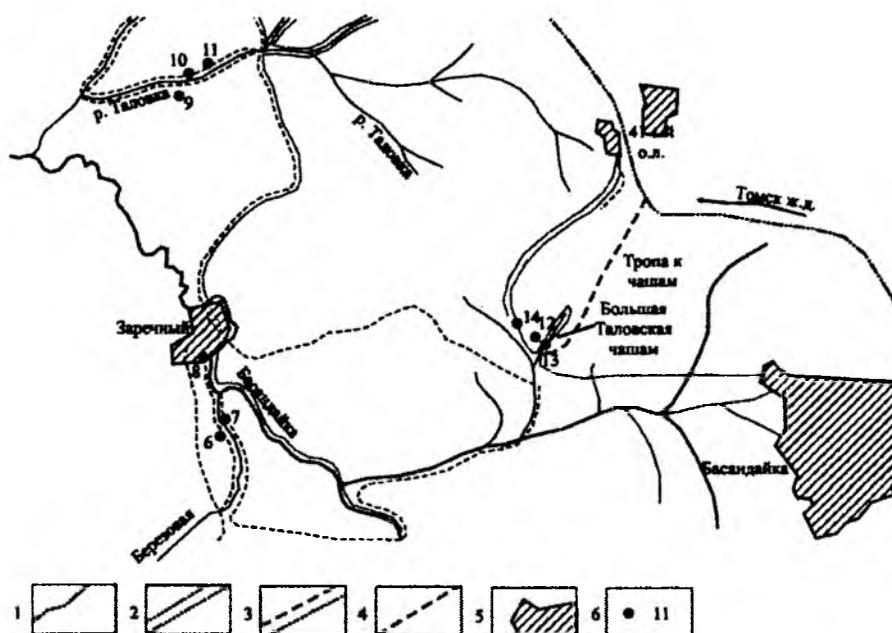


Рис. 3.28. Схема выходов родников в верховьях р. Басандайки (цифрами обозначены номера родников).

Схема составлена Н.С. Новгородовым (2005):

- 1 – железная дорога; 2 – тропы туристические; 3 – тропы постоянные; 4 – тропы временные;
5 – населенные пункты; 6 – источник и его номер

Главными бактериальными загрязнителями являются хозяйственно-бытовые сточные воды, промышленные и бытовые отходы, технологические растворы, утечки горюче-смазочных материалов, выхлопные газы автотранспорта, нефть и нефтепродукты, реагенты, применяемые на автомагистралях для борьбы с гололёдом, загрязнённые поверхностные воды в области питания, канализационные утечки и утечки теплотрасс.

Единственным источником минеральной воды в окрестностях г. Томска является скважина № 385-Р, расположенная в районе д. Губино [Курортно-рекреационный... 2002]. Скважиной на глубину 240 м вскрыты четвертичные, палеогеновые и меловые отложения. Продуктивным является водоносный горизонт верхнемеловой симоновской свиты мощностью до 11 м, сложенный мелкозернистым каолинизированным песком. Воды пластовые, напорные (статический уровень + 6 м), производительность скважины до 5 л/с. Водоносный горизонт перекрывается плотными глинами. Вода содержит биологически активные железо (до 9,5 мг/дм³), метакремниевую кислоту (до 31,8 мг/дм³) при рН = 6,6 и общей минерализации 1,64 г/дм³. Вода холодная, хлоридная, кальциево-магниевая по составу и относится к минеральным питьевым лечебно-столовым водам.

4. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РАЙОНА

Геологическая история района восстанавливается на основании формационно-фациального и геодинамического анализа разновозрастных породных ассоциаций, слагающих три структурных этажа.

Нижний структурный этаж сложен наиболее древними породными ассоциациями, выступающими в блоковых структурах северного продолжения Кузнецкого Алатау в восточной части района. Они представлены рифей-вендскими карбонатно-амфиболитовым метаморфическим комплексом и офиолитами, а также энсиалическими островодужными вулканитами раннего кембрия, свидетельствующими о существовании в этот период времени океанической структуры.

Считается [Буслов, 1998 и др.], что Сибирский континент (Ангарида) в это время располагался в южном полушарии в приэкваториальной зоне и был окружён Палеоазиатским океаном (рис. 4.1). С восточной стороны континента располагалась зона субдукции и, соответственно, островная вулканическая дуга, продукты которой (единицкая свита базальтовых, андезибазальтовых, андезитовых и дацитовых вулканитов) вскрываются в северном продолжении Кузнецкого Алатау – Яйском горсте.

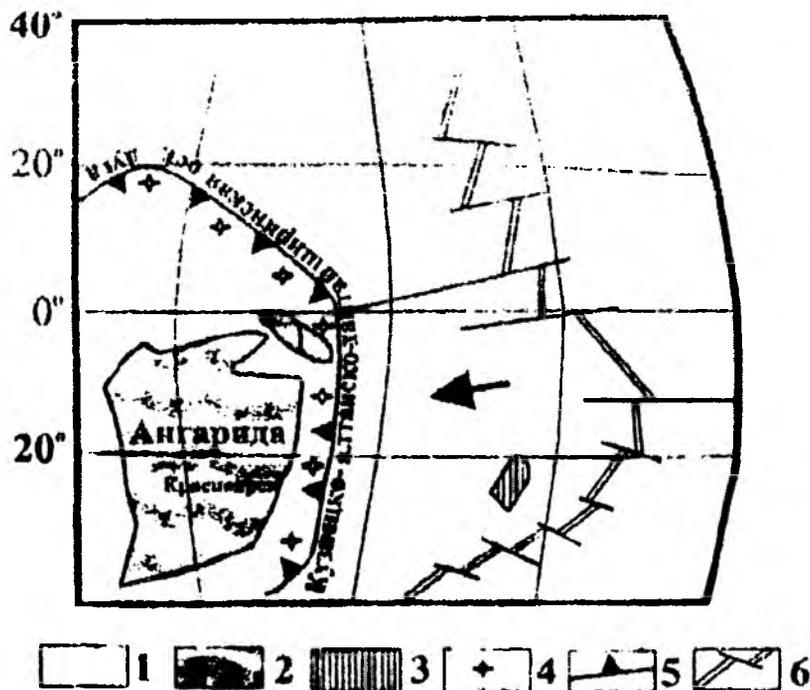


Рис. 4.1. Палеогеографическая реконструкция положения континента Ангарида в конце протерозоя (венд, 600–535 млн лет), по М.М. Буслову (1998):

- 1 – Палеоазиатский океан; 2 – континент (1 – Тувино-Монгольский микроконтинент); 3 – район формирования рифей-вендских офиолитов окрестностей г. Томска; 4 – островодужный вулканический пояс;

5 – зона субдукции и её наклон; 6 – срединно-океанический хребет (СОХ).

Стрелкой показано направление движения литосферной плиты Палеоазиатского океана

Ордовик-силурийский этап развития района, по имеющимся на сегодня данным, не оставил каких-либо следов осадконакопления и магматизма и проявился, по-видимому, в тектонических дислокациях и метаморфических преобразованиях предшествующих породных ассоциаций, а также денудации образовавшейся суши.

Средний структурный этаж сложен девонско-каменноугольными вулканогенно-осадочными толщами.

Девонский период имеет особое значение в геологической истории Земли. В это время на сушу выходят растения (псилофиты), с чем связаны изменение характера выветривания, появ-

ление ископаемых углей (барзаситы) и почв. К этому периоду произошли существенные изменения в положении континентов на Земле. Появились новые континенты Лавразия и Гондвана. Сибирский материк Ангариды, мигрируя в северном направлении, находился между 30 и 40° северной широты (рис. 4.2).

Единый до этого Палеоазиатский океан распался на самостоятельные Уральский, Обь-Зайсанский и Южно-Монгольский океаны, а на краю Ангариды возникла самостоятельная вулканическая дуга. Ангариду окружали неглубокие эпиконтинентальные моря: Западно-Сибирское, Средне-Сибирское, Салаирское, Верхоянское, Колымское, Даурское, Сихотэ-Алиньское. В соответствии с построениями В.Н. Дубатолова и В.И. Краснова (1999, 2002), Сибирские и Салаирское моря находились в субтропическом поясе.

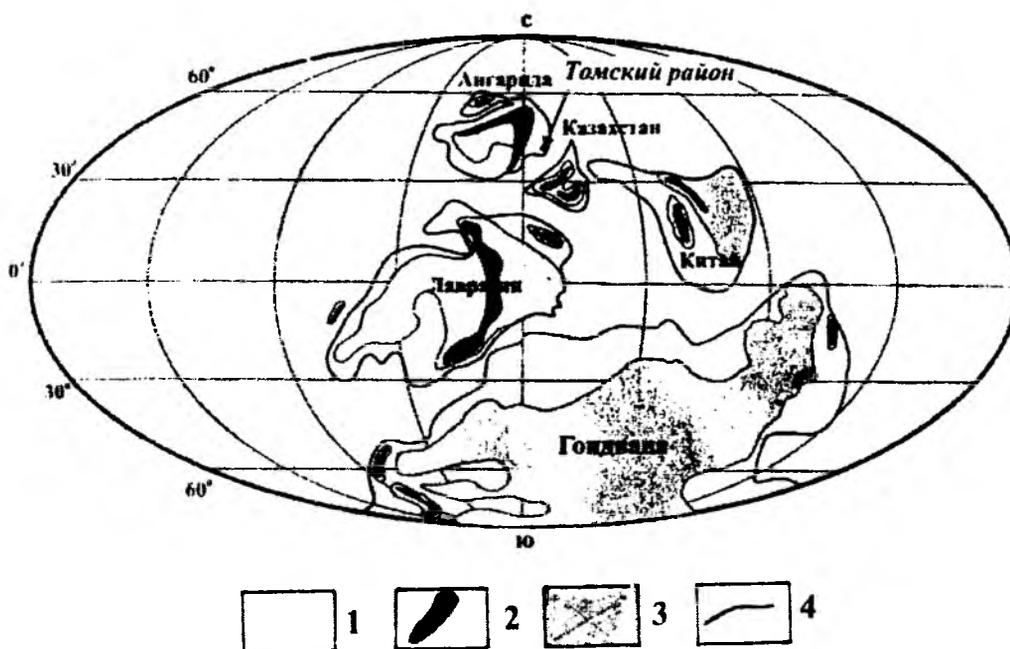


Рис. 4.2. Палеогеография Земли в среднем девоне (380–390 млн лет), по J.S. Monge, R. Wicander (1984):
1 – океаны и моря; 2 – горные образования; 3 – равнины; 4 – границы литосферных плит

Кроме смещения на север, этот материк испытывал также вращение по часовой стрелке (рис. 4.3).

В пределах Томского района историю девонского периода можно реконструировать на примере вулканогенно-осадочных комплексов Омутнинской пластины. Распространённые здесь вулканогенные накопления нижнего – среднего девона в составе красногорской, омутнинской свит могут быть отнесены к трахириолит-трахибазальтовой формации. На первом этапе (красногорская свита) излияния базальт-трахибазальтовых лав происходило в наземных условиях параллельно с накоплением красноцветных и сероцветных аллювиально-озёрных толщ. Параксизм вулканической деятельности привёл к формированию в наземных обстановках омутнинской свиты, представляющей собой базальт-трахибазальтовое плато с реликтами центральных вулканов, сложенных риолит-трахириолитовым материалом. Заключительные фазы базальт-трахибазальтового вулканизма проявлялись в условиях накопления в мелководных обстановках эпиконтинентального морского бассейна карбонатных, в том числе и рифовых фаций верхов митрофановской свиты (Лебединский карьер). Появление здесь в разрезе алчедатского горизонта с икриодусовой конодонтовой биофацией и отпечатками растений свидетельствует о существенной мелководности бассейна, местами сменяющегося прибрежными равнинами. Южнее Лебединского карьера в отложениях нижнего девона известны самое древнее в мире Барзасское месторождение каменного угля, а также Дмитриевское месторождение горючих сланцев. В целом вся эта ассоциация субщелочных вулканитов с мелководно-морскими, неред-

ко рифовыми, и наземными карбонатно-терригенными осадочными толщами указывает на геодинамические обстановки континентального рифтогенеза с последующим (верхний девон – карбон) формированием пострифтового эпиконтинентального бассейна осадконакопления.



Рис. 4.3. Географическое положение Ангариды и окрестностей г. Томска в среднем девоне (380–390 млн лет), по М.М. Буслову (1998) с добавлениями. Стрелкой показано направление вращения Ангариды

Каменноугольное время и, в частности, ранний карбон, были последним эпизодом стояния морского режима на территории Томского района в палеозое. В эту эпоху материк Гондвана соединился с Лавразией, образовав единый гигантский континент (рис. 4.4, 4.5).



Рис. 4.4. Схема положения Ангариды, Казахстана и европейской части Лавразии в раннем карбоне (318–360 млн лет), по М.М. Буслову (1988)

Ангарида и Казахстан также соединились в единое целое, отделяясь от Лавразии узким проливом, соответствующим нынешнему Уралу. Континентальные массы Гондваны, Лавразии, Казахстано-Ангарида и Китая обрамляли участок с океанической корой, названный океаном Тетис. Вблизи южного полюса в пределах Гондванского континента сформировалось мощное материковое оледенение, следы которого сохранились в Южной Африке, Южной Америке и Индии.

Это время характеризуется массовым накоплением в приморских равнинах Ангарида торфяных залежей, преобразованных впоследствии в каменный уголь.

Осадконакопление в Томском районе происходит в прибрежных и мелководно-морских условиях в пределах шельфа. Для обломочного материала песчано-алевролитовых пород нижнего карбона типичны слабая окатанность и значительная свежесть компонентов. В составе обломков, наряду с кварцем, присутствуют очень «свежие» зёрна кислых плагиоклазов и калиевого полевого шпата, а также многочисленные обломочки пород, в том числе и малоустойчивые к выветриванию. Эти факты свидетельствуют о преобладании процессов механического разрушения в области питания, а также о непродолжительном переносе обломочного материала и быстром его захоронении [Иванов, 1962]. Находки в составе нижней ярской и средней лагерносадской свит брахиопод, пелеципод, одиночных кораллов, морских лилий и растительного детрита свидетельствуют о морских мелководных обстановках осадконакопления. Песчаные отложения басандайской свиты накапливались в часто меняющейся мелководно-морской и наземно-континентальной фациальной обстановке, что подтверждается перемежаемостью слоёв с морской и пресноводной фауной и наземными растительными остатками.

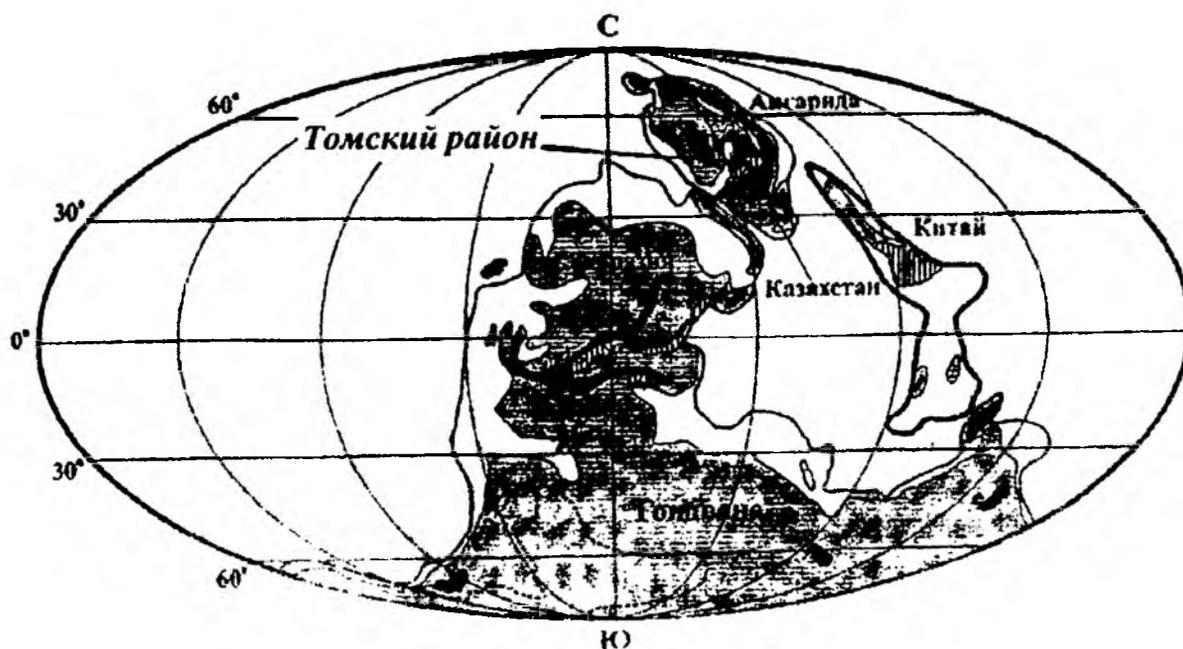


Рис. 4.5. Положение континентов Земли и территории Томского района в позднем карбоне (295–300 млн лет), по J.S. Monroe, R. Wicander (1994)

Широкое распространение в составе нижнекаменноугольных сланцев аутигенного пирита, расплывленного в основной массе пород или тяготеющих к плоскостям наслоения, и сидерита, образующего конкреции и линзочки или входящего в состав цемента, указывают на довольно широкое проявление сульфидной и сидеритовой фаций (восстановительная обстановка) в бассейне седиментации [Иванов, 1962].

Наличие в породах лагерносадской свиты косой, перистой и перекрестной слоистости, знаков волновой ряби, по К.В. Иванову (1962), также указывает на существенно мелководные условия накопления осадков, отвечающих дельтовой фации (авандельты и, частично, её склоны).

Эти представления подтверждаются Н.Н. Горностаевым (1927), который, наблюдая оползневые текстуры, писал, что «значительные массы песчаных осадков быстро накапливались на относительно крутом наклонном дне визейского моря в недалёком от берега расстоянии», испытывая в этих условиях частое явление подводного скольжения, и внедрялись, таким образом, в массу тонкого ила, отлагавшегося далее от берега.

В пермском периоде все континенты Земли собрались в единый гигантский материк Пангею, а водная оболочка состояла из внутреннего океана Тетис и крупнейшего океана планеты – Панталасс (рис. 4.6). В пределах Ангариды в прибрежной обстановке эпиконтинентальных морей накапливаются органические остатки будущих Тунгусского и Кузнецкого каменноугольных бассейнов.

Территория Томского района в это время представляла собой сушу. Предполагается, что в позднепермское время здесь происходили коллизионные процессы с формированием шарьяжно-складчатых структур, внедрением гранитоидов приобского и барлакского комплексов [Сотников и др., 2000] и, по-видимому, образованием сводового поднятия. Последнее событие подтверждается наличием верхнепермских грубообломочных отложений, вскрытых буровыми скважинами в центральных и северных районах Томской области.

В начале пермского триасового периода начался раскол Пангеи на несколько континентов с образованием двух групп материков: северной Лавразии (современные Северная Америка, Европа и Азия) и южной, в которую входили континенты бывшей Гондваны (Африка, Южная Америка, Индия, Антарктида и Австралия) (рис. 4.7). Совместно существовали Антарктида и Австралия, обособилась Индия, начался процесс закрытия океана Тетис и образования единого суперокеана Панталасс (см. рис. 4.7).

В раннем триасе современный Западно-Сибирский регион характеризуется расколом сводового поднятия, заложением грабеновых рифтовых структур, сопровождавшихся наземным вулканизмом риолит-трахибазальтового состава. В Восточной Сибири сформировались огромные поля континентальных трапповых вулканитов.

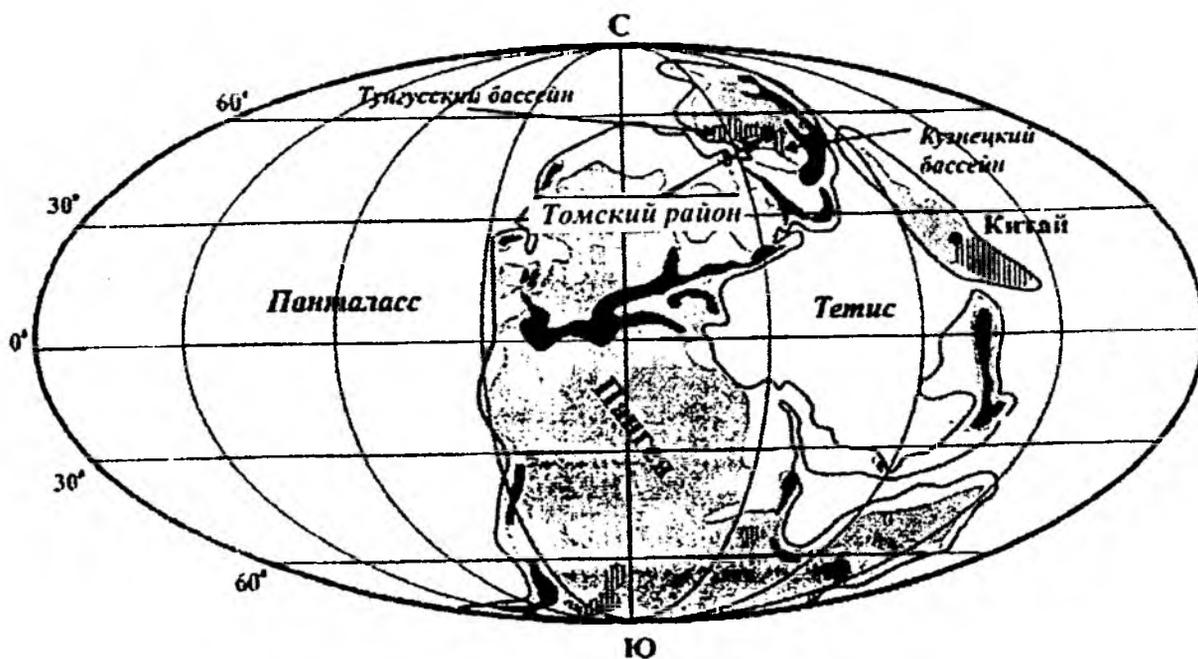


Рис. 4.6. Положение материков Земли и территории Томского района в поздней перми (251–266 млн лет), по J.S. Monroe, R. Wicander (1994)

В Томском районе этот процесс проявился в виде внедрения даек монцодиорит-трахиолеритового комплекса («томских диабазов»). Последние фиксируют зону северо-западного простирания, которая может рассматриваться в качестве одной из нереализованных ветвей рас-

тяжения Западно-Сибирской континентальной рифтовой системы [Парначёв, 1994]. Две другие зоны (ветви) этой системы с субмеридиональным и юго-западным простиранием проявлены в виде чётко выраженных рифтовых структур – Колтогорско-Уренгойский, Худосейский, Усть-Тымский, Чузыкский и другие грабен-рифты в фундаменте Западно-Сибирской плиты.

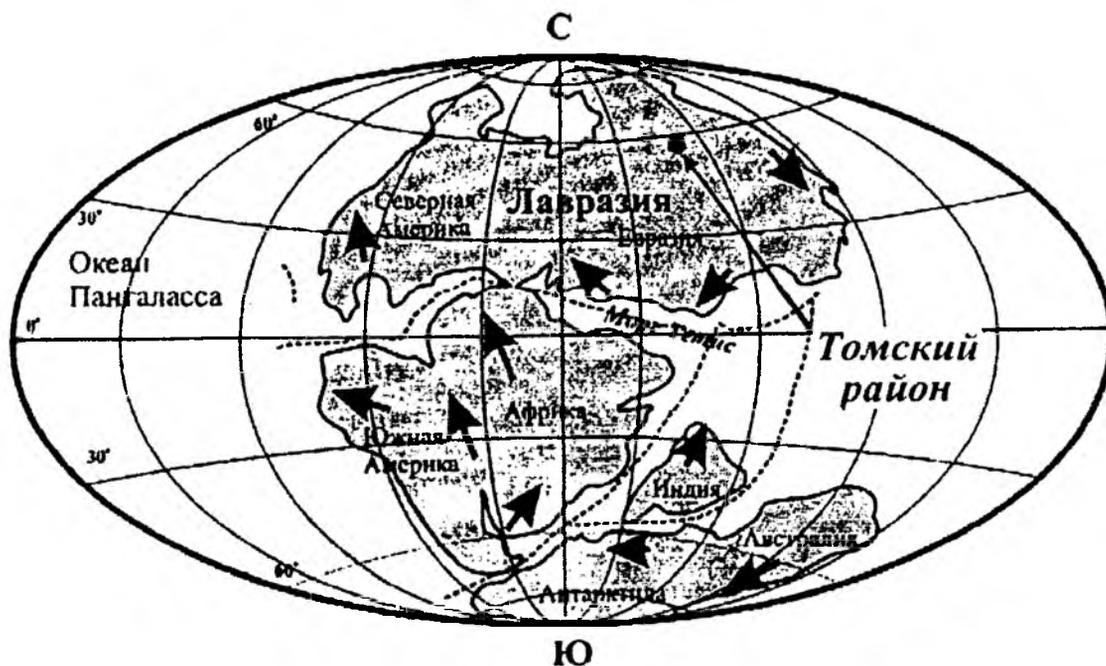


Рис. 4.7. Положение материков Земли и территории Томского района в триасовый период (200–251 млн лет), по J.S. Monroe, R. Wicander (1994).
Стрелки указывают направление смещения континентальных плит, штриховая линия обозначает зоны растяжения

В юрский период континент Лавразия продолжал уходить от Африкано-Южноамериканской плиты в северном направлении (рис. 4.8). Начинается процесс раскола Африки и Южной Америки с образованием Атлантического океана. Наметилась тенденция сближения Индии с Лавразией.

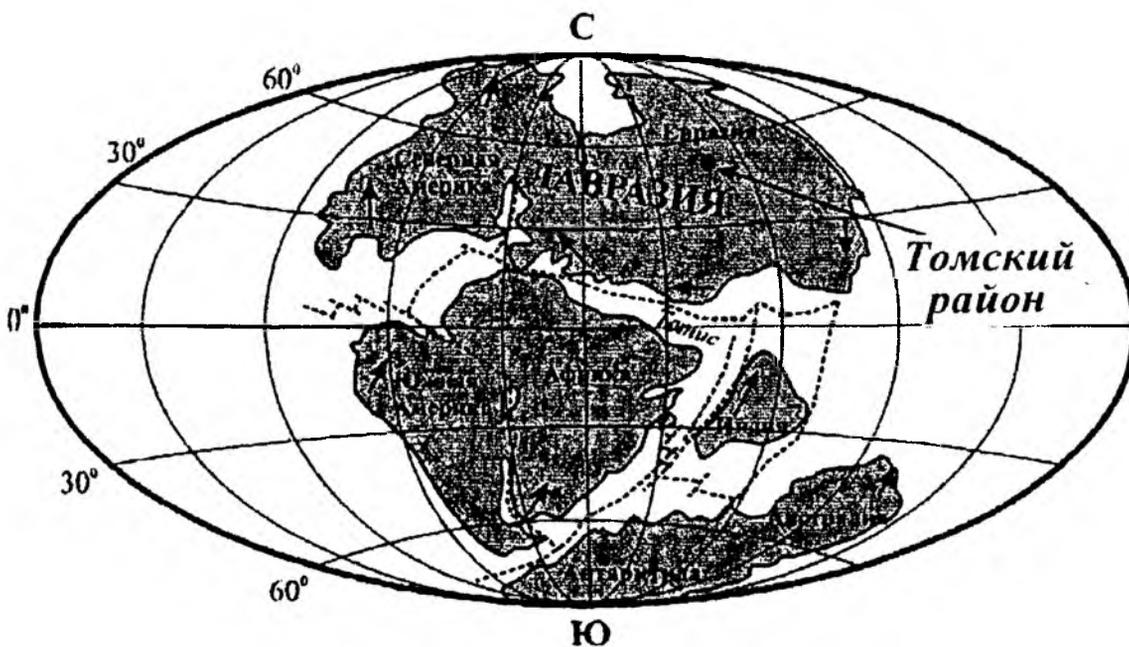


Рис. 4.8. Положение континентов Земли и территории Томского района в конце юрского периода (145–157 млн лет), по J.S. Monroe, R. Wicander (1994)

Геологическая история юрского периода в окрестностях г. Томска не оставила значимых следов, фиксируя время денудации. Севернее и северо-западнее территорию Томской области занимало эпиконтинентальное Западно-Сибирское море, прибрежная зона которого в юрское время трансируется речными дельтами и барами, чередованием наземно-континентальных с углями и мелководно-морскими отложениями, а позднее на границе юры и мела – обогащенными органикой осадками баженовской свиты [Белозёров, 2008]. Юрские отложения являются основными коллекторами углеводородного сырья в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Можно предполагать, что современная территория Томска в юрское время представляла собой сушу и являлась областью сноса обломочного материала в Западно-Сибирский морской бассейн и в расположенный юго-западнее Улановский залив (впадину). Наличие здесь грубообломочных пород, пластов бурого угля указывает на прибрежно-морские, отчасти литоральные обстановки юрского осадконакопления.

В меловой период, последний период мезозойской эры, в Северном полушарии хотя и продолжает существовать материк Лавразия, но начинается отделение от него Северной Америки (рис. 4.9). Произошёл раскол южных материков: Южная Америка отделилась от Африки, а Австралия – от Антарктиды. От Африки отделились острова Мадагаскар и Цейлон, Индийский блок постепенно мигрирует на север в сторону Лавразии. Продолжают расширяться южная и центральная части Атлантического океана. На месте океана Тетис остаётся небольшой пролив, отделяющий Африку от Лавразии.

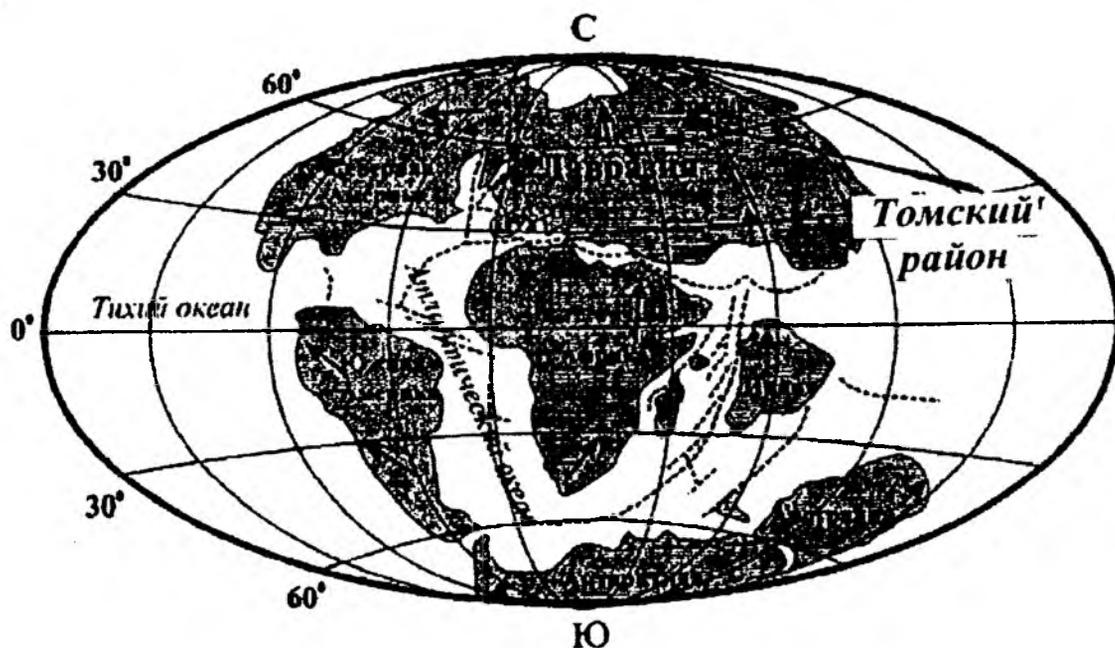


Рис. 4.9. Палеогеография Земли и положение территории Томского района в конце мелового периода (65–97 млн лет), по J.S. Mongro, R. Wicander (1994)

Ангарида в меловой период продолжает развиваться в континентальном режиме. На западе современная Западно-Сибирская плита покрыта мелководным эпиконтинентальным морем, побережье которого протягивается от северных окраин г. Томска в сторону райцентров Бакчар и Колпашево (рис. 4.10).

В этой обстановке в прибрежных условиях накапливались толщи железных руд нарымского (сантон – кампан) и колпашевского (маастрих) горизонтов. Через Тургайский пролив это море соединялось с тёплыми южными морями. Судя по характеру растительности, климат мелового периода отличался мягкостью и приближался к субтропическому и тропическому со среднегодовой температурой +10...+15°C. Об этом говорят и находки в районе с. Шестаково в береговом обнажении р. Кии в Кемеровской области многочисленных остатков динозавров, черепах, ящериц, крокодилов, птиц и др. [Лещинский и др., 2003; Лопатин и др., 2005].

На рубеже мелового и палеогенового периодов (65 млн лет назад) на протяжении короткого промежутка времени вымерли не только крупные сухопутные и морские рептилии, но и целый ряд морских беспозвоночных. Было потеряно около 16% семейств и свыше 50% родов животных. Биотический кризис связывается с падением на Землю крупного космического тела, что привело к массовым пожарам, изменению климата, содержанию в атмосфере кислорода и углекислого газа, изменению пищевых ресурсов. Эта гипотеза подтверждается наличием во многих регионах Земли пограничных мел-палеогеновых слоёв, обогащенных иридием и углистым веществом.



Рис. 4.10. Палеогеографическая реконструкция Западной Сибири в поздне меловую эпоху (65–97 млн лет назад), по В.М. Подобиной и др. (2003)

В Томском районе в меловое время в наземных условиях формировалась мощная каолиновая кора выветривания, захватившая каменноугольные отложения и дайковые породы и явившаяся, по мнению некоторых исследователей, источником для формирования осадочных месторождений железных руд и бокситов.

В палеогене положение континентов Земли существенно изменилось (рис. 4.11).

Континент Лавразия раскололся, и Северная Америка начала так стремительно удаляться от Евразии, что к концу палеогенового периода на северо-востоке столкнулась с Евразией, образовав сухопутный мост, известный под названием Берингия. Закончилось формирование Атлантического и продолжилось раскрытие Северного Ледовитого океана. С юга к Евразии приблизился и столкнулся с ней Индийский материк, образовав в течение 30 млн лет высочайшие горные хребты Гималаев.

В палеогене (верхний палеоцен) в пределах Северской площади г. Томска отлагались глины с фораминиферами. Сохранность раковин, значительное количество бентосных известковых форм указывают на мелководно-морской характер осадконакопления [Подобина, 2000, 2003, 2009]. Здесь в алевритистой глине с пропластками и линзами песка встречаются прослои, насыщенные углефицированным растительным детритом, и маломощные (3–4 см) прослои угля. В них И.В. Рычковой (2006) определены растительные остатки, среди которых из цветковых преобладают платановые, а из хвойных – таксодиевые.

На основании находок фауны и флоры В.М. Подобиной (1998, 2000, 2009) и И.В. Рычковой (2006) сделан вывод о том, что осадконакопление в раннем палеогене к северу и северо-западу от г. Томска происходило в прибрежно-морской обстановке при постоянной миграции береговой линии. Максимумы трансгрессии происходили в среднем палеоцене и раннем – среднем

эоцене. В это время в прибрежно-морской обстановке накапливались железные руды бакчарского (талицкого) горизонта. С трансгрессиями моря связано образование сидеритизированных пород. В позднем палеоцене и позднем эоцене проявились регрессия и обмеление морского бассейна. На прибрежной аккумулятивной равнине в эоценовое время существовал умеренно-тёплый климат с пышной растительностью, многие виды которой в реликтовой форме сохранились с позднего мела.

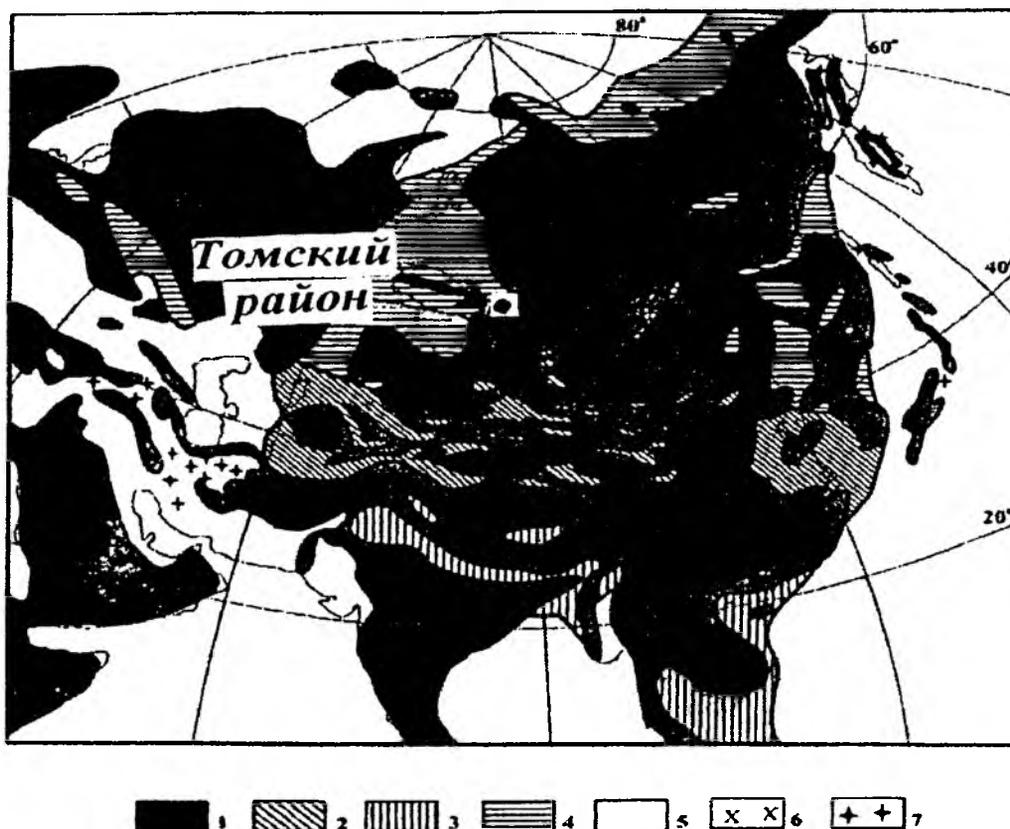


Рис. 4.11. Палеогеографическая реконструкция Евразии на конец палеогена (23–34 млн лет) [Синицин, 1962]:
 1 – денудационные равнины; 2 – области континентального осадконакопления (красноцветные отложения межгорных впадин); 3 – области прибрежных равнин, периодически заливаемых морем; 4 – прибрежные заболоченные равнины; 5 – морские акватории; 6 – горные образования; 7 – области вулканической деятельности

Накопление торфа и последующее углеобразование в эоценовой кусковской свите происходили в условиях заболачиваемой мелководной лагуны в прибрежно-морской обстановке. На мелководье и пляже накапливались циркон-ильменитовые промышленные россыпи (Туганское и Георгиевское месторождения). В более молодой олигоценовой новомихайловской свите пласты бурого угля чередуются с песками и глинами аллювиально-озёрно-болотного происхождения. Считается, что осадки вышележающей лагернотомской свиты также сформировались в пойменных старицах и болотах.

Эоцен-олигоценовые отложения содержат отпечатки флоры широколиственных лесов и некоторого числа субтропических форм, что указывает на умеренномягкий климат [Хахлов, 1931]. В олигоцене происходит массовое вымирание палеогеновой флоры, что связано с заметным изменением физико-географической обстановки. Обширный морской бассейн (Обское, или Мансийское, озеро-море), соединявшийся вдоль восточного склона Уральского хребта по Тургайскому проливу с тогдашним Средиземным морем и далее с Индийским океаном, в олигоцене начинает отступать к югу и к середине олигодена нацело освобождает территорию Западной Сибири [Никитин, 1965]. К концу палеогена бассейн Северного Ледовитого океана лишился водообмена с Тихим океаном и Тетисом. Его северное положение обусловило снижение температуры воды и усиление континентальности климата.

С позднего олигоцена здесь окончательно устанавливаются континентальные условия. По характеру растительности (отпечатки водных, болотных, луговых и деревянистых растений, включая кустарниковые и лианы) предполагается, что в это время территория Томска характеризовалась умеренно-тёплым равномерно влажным климатом, сходным с современным климатом юго-восточных штатов Северной Америки, Восточного Китая и Средней Японии со среднегодовой температурой около $+15^{\circ}\text{C}$ и количеством осадков около 1000 мм/год [Никитин, 1965].

В неогеновый период (23–1,8 млн лет) сформировались современные очертания континентов (рис. 4.12), возникли новые ландшафтно-климатические обстановки – тайга, лесостепь и тундра, вызванные остыванием Северного Ледовитого океана, появились предки человека. В этот период зона тайги занимает всю северную часть Западно-Сибирской равнины и побережье океана. Южнее распространяется зона широколиственных лесов, далее – саванны и степи умеренного пояса. На территории Томского района в раннемиоценовый этап в озерно-речных условиях происходило формирование абросимовской свиты, которая с размывом залегает на олигоценых лагерьномомских отложениях.

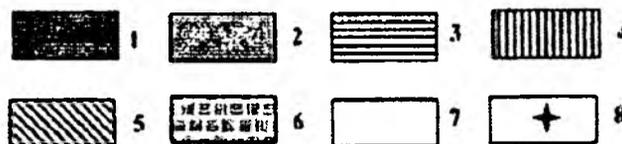
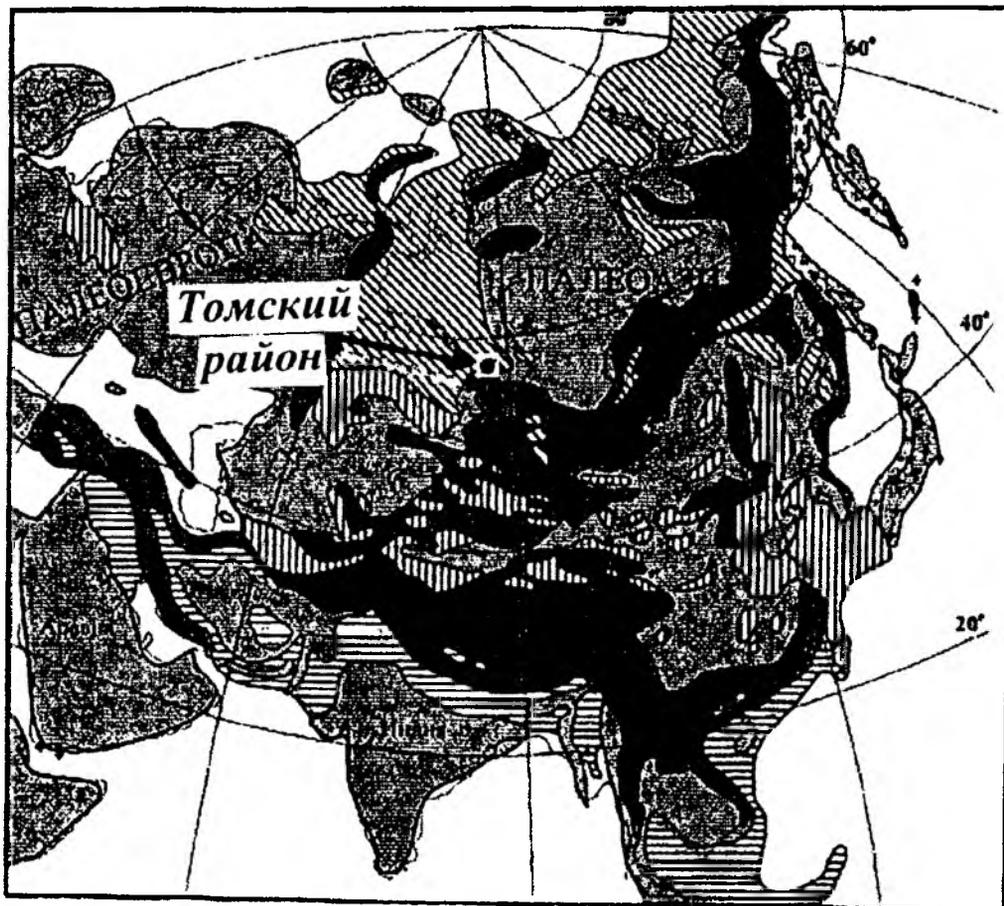


Рис. 4.12. Палеогеографическая реконструкция Евразии и положение Томского района в конце плиоцена (1,8–2,6 млн лет) [Синицин, 1962]:

- 1 – горные сооружения; 2 – денудационные равнины; 3 – низменные равнины с тропическим лесом;
- 4 – низменные равнины и межгорные впадины зоны саванн и степей; 5 – низменные равнины лесной зоны умеренного климата; 6 – приморские равнины с торфяными болотами; 7 – морские акватории;
- 8 – вулканические области

В эоплейстоценовый этап формировались озерно-аллювиальные отложения кочковской свиты, а в ранне- и среднелепистоценовое время происходило накопление в условиях озёрно-болотной лесотундровой равнины озерно-аллювиальных осадков федосовской (тайгинской) свиты.

Главным событием плейстоцена для Евразии является материковое оледенение. Оледенение было многократным. Выделяется четыре ледниковых эпохи (ледниковый, или гляциалов), которые разделялись межледниковьями (интергляциалами). Именно чередование ледниковый и межледниковый положено в основу геохронологии плейстоцена (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Корреляция гляциалов и интергляциалов Евразии

Эпохи плейстоцена	Восточная Европа	Западная Сибирь
Поздняя	Валдайское ледниковье	Зырянское ледниковье
	Межледниковье	Межледниковье
Средняя	Московское ледниковье	Тазовское ледниковье
	Межледниковье	Межледниковье
	Днепровское ледниковье	Самаровское ледниковье
	Межледниковье	Межледниковье
Ранняя	Донское ледниковье	Демьянское ледниковье

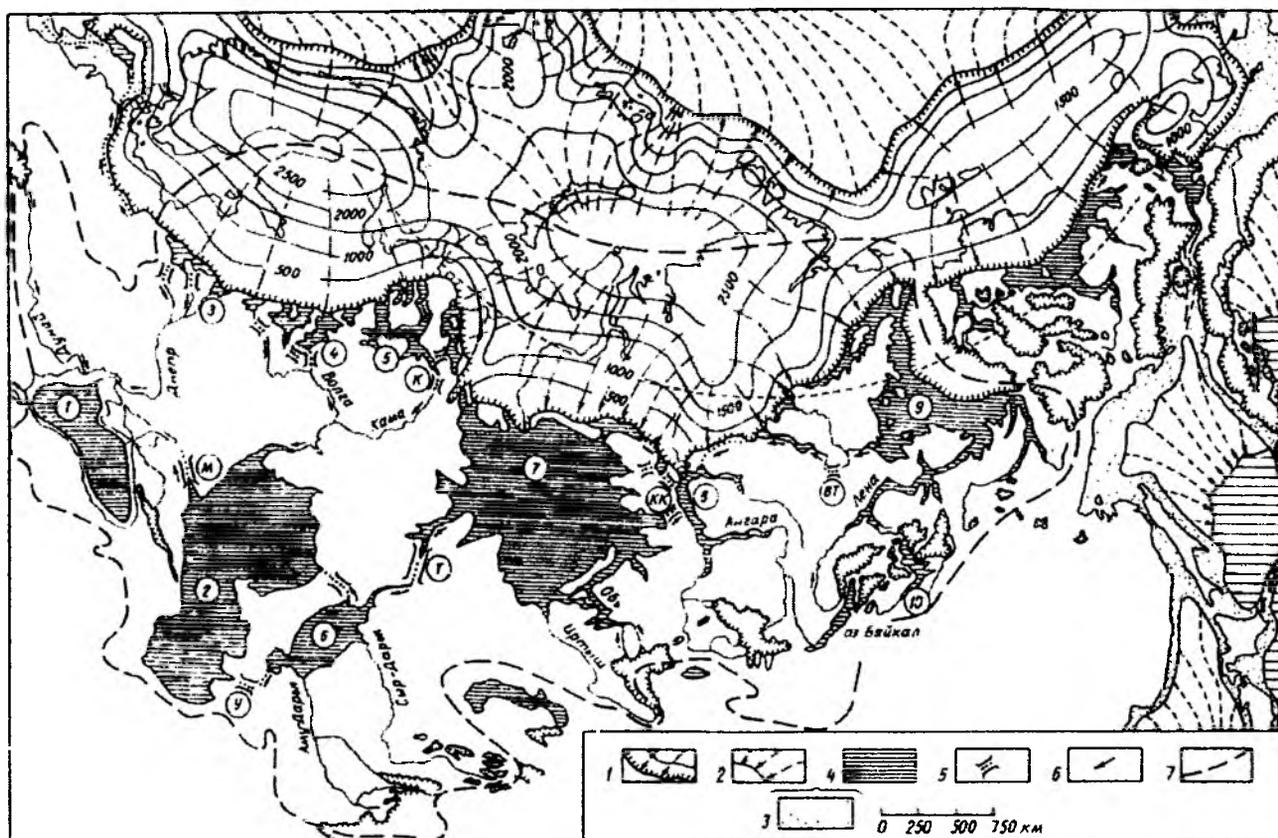


Рис. 4.13. Оледенение и Великая ледниковая система стока Северной Евразии

в максимум последнего глобального похолодания 17–21 тыс. лет назад [Гросваальд, Котляков, 1989]:

- 1 – ледниковые щиты с поверхностными линиями стока и горно-покровные комплексы; 2 – плавающие шельфовые ледники и их линии стока; 3 – осушённые континентальные шельфы; 4 – пресноводные бассейны; 5 – основные спиллвеи; 6 – течения талой воды в протоках; 7 – границы бассейна Великой системы стока.

Элементы системы стока (цифры в кружках): 1 – Новозвксинский бассейн; 2 – Хвалынский бассейн;

- 3 – Верхнеднепровские озёра и спиллвеи; 4 – Верхневолжские озёра и спиллвеи; 5 – Двинско-Печёрские озёра; 6 – Аральский бассейн; 7 – Мансийское озеро-море; 8 – Енисейское озеро; 9 – Ленско-Вилкойское озеро; 10 – Витимское озеро. Крупнейшие спиллвеи: М – Манычский, К – Кельтминский, Т – Тургайский, У – Узбойский, КК – Кас-Кетский, ВТ – Вилкойско-Тунгусский

Среди ледниковой эпохи выделяется максимальное днепровско-самарское ледниковье, когда льды в Западной Сибири достигли почти 60° с.ш., а перед фронтом ледника сформировались конечные морены, слагающие Сибирские увалы в среднем широтном течении Оби. Южнее за полосой моренных отложений накапливались водно-ледниковые флювиогляциальные (лимно-аллювий, флювиоаллювий) отложения сузгунской и пайдугинской свит. В результате ледникового подпора рек Иртыша и Оби образовалось гигантское Мансийское озеро (рис. 4.13). Подобное Енисейское озеро возникло на подпоре р. Енисей, часть воды которого при переполнении сбрасывалась в Мансийское озеро через Кас-Кетский спиллвей – ложбину стока.

В плейстоцене вследствие резкого изменения климата погибла почти вся теплолюбивая флора и фауна, и возникла арктическая саванна с пышным разнотравьем и господством жёстких злаков. В составе фауны, получившей название «мамонтной», преобладали животные с длинной шерстью, способные переносить низкие температуры (мамонты, шерстистые носороги, овцебыки, пещерные медведи, гиены и львы и др.).

В позднем неоплейстоцене, около 50 тыс. лет назад, началось отступление ледника и потепление климата. На территории Западной Сибири появился человек, стоянка которого в Лагерном саду г. Томска с костными останками мамонта со следами воздействия человека и каменными орудиями обнаружена в 1896 г. проф. Н.Ф. Кащенко (1901) и датируется возрастом около 20 тыс. лет. Мамонты постепенно в поисках пищи смещались к северу. Самые поздние находки их остатков с возрастом около 3,8 тыс. лет известны на о. Врангеля.

В голоцене, начавшемся около 10 тыс. лет назад и продолжающемся по настоящее время, происходит подъем территории, особенно интенсивно правобережья р. Томи, расчленение равнины гидросетью, денудация водоразделов и формирование комплекса террасовых отложений древней речной сети. Среди осадков последнего этапа выделяются озерно-аллювиальные отложения древних долин, лёссовидные покровные и эоловые образования и комплекс террасовых отложений современной речной сети.

5. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ

В пределах Томского района в местах проведения полевых экскурсий расположено значительное количество предприятий и два крупных промышленных центра (города Томск и Северск), где проживает более 600 тыс. чел., сосредоточено более 400 промышленных объектов и зарегистрировано около 780 сельскохозяйственных предприятий. Значительная часть населённых пунктов и социально-оздоровительных учреждений (профилактории, санатории, дома отдыха) сосредоточены в долине р. Томи и её притоков. На территории Обь-Томского междуречья расположен подземный водозабор, снабжающий питьевой водой г. Томск, на правом берегу р. Томи находятся два водозабора г. Северска.

Потенциальную опасность в районе представляет Сибирский химический комбинат, где производились оружейный плутоний и обогащенный уран. Комбинат включал реакторное (пять выведенных из эксплуатации промышленных реакторов), радиохимическое и металлургическое предприятия, поверхностные и подземные хранилища жидких и твёрдых радиоактивных отходов.

Следствием мощного техногенного воздействия Томск-Северской агломерации, а также трансграничного пылевого и водного воздействия со стороны Кемеровской области является заметное загрязнение природной среды Томского района. По степени уменьшения антропогенной нагрузки в районе выделяются [Состояние... 2005] четыре зоны: 1) северо-северо-восточная (правобережье р. Томи – автотрасса Томск – Асино), подвергающаяся воздействию СХК, ТНХК, ТЭЦ и других промпредприятий Томска и Северска; 2) северо-западная – левобережье р. Томи, испытывающая некоторое воздействие СХК, ТЭЦ, предприятий г. Томска, автотрасс и сельского хозяйства; 3) юго-западная – левобережье р. Томи, подвергающаяся влиянию предприятий сельского хозяйства, автотрассы Томск – Новосибирск, трансграничных аэрозольных и водных переносов из Новосибирской и Кемеровской областей; 4) юго-восточная (правобережье р. Томи), находящаяся под влиянием аэропорта, автотрасс, предприятий и котельных в многочисленных населённых пунктах.

Техногенное воздействие проявляется в загрязнении атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод.

Загрязнение атмосферного воздуха в г. Томске происходит за счёт деятельности 4155 стационарных источников, в том числе 303 предприятий, валовые выбросы которых в атмосферу составляли в 2007 г. 24,4 тыс. т, а в 2008 г. – уже 29,6 тыс. т. Кроме того, в Томском районе дополнительно выбрасывается в атмосферу 0,5 тыс. т загрязняющих веществ в год.

Для комплексной оценки степени загрязнения воздуха используется показатель – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), который характеризует длительность загрязнения и рассчитывается по пяти приоритетным загрязняющим веществам. Соответственно, уровень загрязнения считается низким (ИЗА менее 5), повышенным (ИЗА от 5 до 6), высоким (ИЗА от 7 до 13) и очень высоким (ИЗА выше 14). По итогам 2007 г. ИЗА в г. Томске составил 15,48, что соответствует очень высокому уровню загрязнения [Состояние... 2008]. При этом основной вклад в загрязнение города вносят бенз(а)пирен (2,7 ПДК), формальдегид (5,2 ПДК), хлорид водорода (0,8 ПДК), взвешенные вещества (0,65 ПДК), диоксид азота (1 ПДК) и оксид углерода (менее 0,3 ПДК). Таким образом, оценка динамики загрязнения атмосферного воздуха г. Томска показала, что основной вклад в загрязнения вносят бенз(а)пирен и формальдегид – продукты неполного сгорания топлива автотранспортных средств, количество которых в г. Томске в 2007 г. достигло 130 238 единиц [Состояние... 2008].

Большая часть территории Томска находится в условиях чистой и умеренно загрязнённой атмосферы, на фоне которой выделяются сильно загрязнённые промузел ОАО «Томский нефтехимический завод» и центральная часть города, захватывающая Кировский и Советский районы. Атмосферный воздух загрязнён формальдегидом, хлористым водородом, фенолом, сажей, метанолом, аммиаком.

Среднегодовая концентрация взвешенных веществ в целом по городу в 2005 г. составляла 0,4 ПДК при максимальной концентрации в августе в Советском районе 3,4 ПДК. Среднегодовая

концентрация диоксида азота в целом по городу равнялась 1,0 ПДК при максимальном превышении до 8,8 ПДК в июле в Кировском районе и до 4,4 ПДК в пос. Светлом. Средняя за год концентрация оксида азота была ниже ПДК и достигала максимума в 2 ПДК в июле в Ленинском районе.

Среднегодовые концентрации оксида углерода повсеместно были ниже ПДК, достигая в ноябре в пос. Светлом 3,4 ПДК. Средняя за год концентрация бенз(а)пирена превышала рекомендованный ВОЗ критерий в 2,0 раза, формальдегида – в 3,7 раза, достигая в июле в Ленинском районе 5,0 ПДК. Основным источником бенз(а)пирена и формальдегида являются ОАО «Томский завод ДСП» и шпалопропиточный завод. Величины среднегодовых концентраций хлористого водорода по городу составляли 0,6 ПДК, повышаясь в июне и сентябре в Кировском и Советском районах до 8,1 ПДК. Среднегодовая концентрация фенола, аммиака и сажи в городе ниже ПДК при максимальной 3,6 ПДК для фенола в феврале в Ленинском районе.

В вещественном составе твёрдого осадка снега выявлен материал природного и техногенного происхождения [Таловская, 2008]. Первый представлен частицами кварца, слюд, полевых шпатов и растительными остатками. Среди техногенных частиц А.В. Таловской (2008) определены алюмосиликатные и металлические микросферулы, частицы сажи и угля, шлака, кирпичная крошка, синие бесформенные и волокнистые частицы неустановленной принадлежности. Общая пылевая нагрузка в черте г. Томска, по автору, в среднем в год составляет 23 т/км², варьируя в различных районах от 6 до 115 т/км². Наибольшее загрязнение характерно для территории Томской ГРЭС-2.

В ряде мест на территории г. Томска установлены повышенные содержания радона, приуроченные к геопатогенным зонам, трассируемым подземными водными потоками, в том числе погребёнными и захоронёнными руслами речек [Мананков и др., 2008]. В дренажной горной выработке в Лагерном саду в восточной части туннеля на участке интенсивного развития процессов выщелачивания и формирования сталактитов указанными авторами выявлена аномальная концентрация радона с эквивалентной равновесной объёмной активностью (ЭРОА) около 494 Бк/м³ при норме ЭРОА для горно-геологических выработок не свыше 310 Бк/м³.

Отмечается высокий уровень запылённости автотранспортных магистралей г. Томска, достигающий в отдельные дни 30–32 ПДК. При этом установлено, что основным источником (74%) загрязнения атмосферного воздуха в городе является автотранспорт [Состояние... 2008].

Эколого-геохимическое состояние почвогрунтов г. Томска исследовано Л.В. Жорняк (2009). Автором установлено, что почвогрунты города загрязнены танталом, бромом, сурьмой, ураном и тербием, коэффициент концентрации которых превышает 5 единиц. Геохимические особенности почвогрунтов в районах промышленных предприятий отражают специфику их производств. Вокруг металлообрабатывающих предприятий выявлено повышенное содержание хрома, кобальта, молибдена и вольфрама. Коэффициент концентрации последнего относительно фонового содержания достигает величин 222 (ОАО «Манотомь») и 242 (ОАО «Томский инструмент»). В почвогрунтах выявлено повышенное содержание урана (2,4 мг/кг) и тория (7,5 мг/кг), что связывается с их поступлением в виде выбросов Сибирского химического комбината, Томской ГРЭС-2, а также котельными промышленных предприятий города и частного сектора, использующих в качестве топлива уголь [Жорняк, 2009].

Сравнительный анализ уровней накопления урана и тория на разных удалениях (зоны 30, 50 и 100 км) от Северска позволяет фиксировать повышенные концентрации этих элементов в ближней зоне, где величины общей нагрузки в сутки составляют для урана 0,36 и тория 1,33 г/км² при фоновых 0,001 и 0,017 г/км² соответственно [Язиков, 2006].

Методом осколочной радиографии в пробах почвогрунтов установлено два типа распределения треков от осколков деления радиоактивных элементов: равномерное рассеяние и в виде «звёзд» и сгустков. Последние характерны для зоны влияния Сибирского химического комбината и отвечают скоплениям радиоактивных элементов («горячим точкам») в виде урана и плутония [Язиков, 2006].

Большинство проб почвогрунтов, отобранных в районах промышленных предприятий г. Томска, оказались токсичными для некоторых организмов (инфузории-туфельки и мушки-дрозофилы) при их исследовании методами биотестирования [Жорняк, 2009].

Состояние водных ресурсов имеет различную оценку применительно к подземным и поверхностным водам.

Наиболее крупными потребителями подземных вод являются г. Томск и Томский район. В целом общий объём забранной воды для нужд Томска в 2005 г. составил 107,0 млн м³, в том числе подземных вод – 74,2 млн м³ и поверхностных – 32,8 млн м³. Среднесуточный расход Томского водозабора превышает 200 тыс. м³/сут., причём для водоснабжения города дополнительно эксплуатируются Академическое, Северо-Восточное и Черемошкинское месторождения. Из общего водоотбора фактически используется около 72% водных ресурсов, а остальное теряется при транспортировке и вновь попадает большей частью в подземные горизонты, способствуя подтоплению города.

Подземные воды относительно хорошо защищены с поверхности от загрязнения и по большинству показателей соответствуют требованиям санитарных норм и правил (СанПин 2.1.4.559-96), за исключением повышенного содержания железа, марганца и кремния. После соответствующей обработки, вода по своему составу полностью удовлетворяет установленным санитарно-гигиеническим нормативам.

Основной объём забранной воды используется на производственные (85%), хозяйственно-питьевые (11%) и сельскохозяйственные (около 1%) нужды.

Водоотведение осуществляется преимущественно в реки, в структуре сточных вод преобладают нормативно-чистые и нормативно-очищенные воды, в составе которых выявлены сульфаты, хлориды, нитраты, азот аммонийный, магний, кальций, железо, кремний и другие вещества. За счёт обновления производства СХК в сточных водах увеличилось содержание фтора, сульфатов, меди и никеля, а увеличения производства на ОАО «ТНХК» – карбомида, метанола, формальдегида, фторореагентов.

Река Томь в створе выше г. Томска имела в 2005 г. величину УКИЗВ 2,54, а ниже Томска – 2,17, что соответствует 3А классу качества (весьма загрязнённая вода). Отмечалось загрязнение воды азотом нитритным, аммонийным, легкоокисляемой органикой (по БПК₅), фенолами (1,6 ПДК), нефтепродуктами (12,4 ПДК) и железом. Ниже г. Томска, в районе с. Козюлино, УКИЗВ составляло 1,48, что соответствует 2-му классу качества (слабозагрязнённая вода), содержащая в повышенном количестве нефтепродукты (12,6 ПДК), легкоокисляемую органику и железо.

Река Ушайка в г. Томске по величине ИЗВ в 2005 г. (3,23) соответствовала 3Б классу качества (очень загрязнённая вода). В воде установлены высокие концентрации нефтепродуктов (8,8 ПДК), нитритов (2,6 ПДК) и фенолов (1,6 ПДК).

Вода Сенной курьи по составу микрофлоры сходна со сточными хозяйственно-бытовыми водами.

Наибольшее загрязнение поверхностных вод обусловлено деятельностью промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также сбросом неочищенных сточных вод через систему дождевой канализации, общая протяжённость которой в городе составляет 152,5 км, а износ – более 70% [Состояние... 2006]. Кроме того, сеть ливневой канализации принимает неочищенные хозяйственно-фекальные стоки жилого сектора и промышленные сточные воды предприятий.

Существенное влияние на подземные и поверхностные воды оказывают складированные в санкционированных и несанкционированных свалках отходы производства и потребления. В г. Томске в 2005 г. образовалось 308,3 тыс. т, а в Томском районе – около 14,0 тыс. т таких отходов. С 1992 г. в Томске эксплуатируется полигон токсичных отходов (ПТО) для захоронения высокотоксичных веществ 1, 2, 3-го и некоторых видов 4-го класса опасности. За время эксплуатации на полигон поступило около 15 тыс. т высокотоксичных отходов. Кроме того, в Томске расположены два золоотвала ГРЭС-2. В старом золоотвале, который не используется, накоплено 450 тыс. т золошлаковых отходов, в новом – 1251 тыс. т. В г. Томске функционирует 12 санкционированных свалок и полигонов и 2 скотомогильника, в Томском районе – соответственно 33 и 14. Сток поверхностных талых и дождевых вод с мест свалок и с золоотвалов осуществляется в поверхно-

стные водотоки, фильтруется в горизонты подземных вод, загрязняя многие источники питьевого водоснабжения жителей прилегающих районов.

Радиационная обстановка на территории Томского района формировалась на протяжении ряда лет и определялась следующими факторами и событиями:

- глобальными выпадениями радионуклидов вследствие ядерных испытаний на полигонах;
- загрязнением территории техногенными радионуклидами вследствие эксплуатации предприятий ядерно-топливного цикла;
- загрязнением атмосферы радионуклидами вследствие космического излучения и сжигания угля в котельных, ТЭЦ, деятельности предприятий нефтегазового комплекса;
- выделением радона-222 из почвы и стройматериалов;
- потерей источников ионизирующих излучений.

Существенное загрязнение Томского района радионуклидами связано с ядерными испытаниями на Семипалатинском (1953–1962 гг.), Новоземельском (1958–1962 гг.) и Тоцком (14 сентября 1954 г.) полигонах (рис. 5.1 на вклейке). Определенный вклад в загрязнение почв цезием-137 и стронцием-90 внесли ядерные испытания в Китае (1965–1981 гг.) на полигоне Лобнор.

Основным источником радиоактивного загрязнения окружающей среды Томского района является Сибирский химический комбинат (СХК), в 30-километровой зоне которого расположено более 80 населённых пунктов с населением около 680 тыс. чел. Загрязнение обусловлено плановыми (штатными) и аварийными газоаerosольными выбросами и сбросами сточных вод, а также захоронениями жидких и твёрдых радиоактивных отходов (ЖРО и ТРО). За пятидесятилетний период деятельности СХК произошло более 30 аварийных инцидентов, причём пять из них квалифицируются как серьёзные происшествия. СХК вносил определяющий вклад в выбросы в атмосферу инертных радиоактивных газов (аргон-41, криптон-85, ксенон-133 и др.), количество которых, по данным Ежегодника Росгидромета (2004), составляло до 76% от суммарного выброса всеми десятью атомными станциями России. Средняя плотность распределения ^{137}Cs в почвах Томского района в 2000 г. составляла 74 мКи/км^2 , что в 2–3 раза больше фоновых значений, а в 2005 г. уменьшилась до 45 мКи/км^2 [Состояние... 2006]. Загрязнение поверхностных вод и донных отложений рек Томи и Ромашки было обусловлено сбросами сточных вод СХК, содержащих целый букет радионуклидов (натрий-24, калий-42, хром-51, мышьяк-76, молибден-99, йод-133, европий-152, нептуний-239 и др.). В донных отложениях у пос. Самусь и Козюлино содержание плутония-239 составляло от 14 до 23 Бк/кг, что в 15–25 раз выше фоновых значений [Состояние... 2006].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Район проведения геологических экскурсий в окрестностях г. Томска охватывает зону сочленения разновозрастных структур Кузнецкого Алатау, Кузнецкой впадины, Колывань-Томской складчатой зоны и Западно-Сибирской плиты и представляет собой интереснейший геологический, палеонтологический и минералогический объект. Это подтверждается также тем обстоятельством, что здесь располагаются стратотипы (эталонные свиты) многочисленных толщ, названия которых используются при стратиграфических исследованиях других регионов Западной Сибири и которые вошли во все международные справочники.

Стратифицированные образования района включают осадочные и вулканогенно-осадочные толщи широкого возрастного диапазона от позднего протерозоя до современных отложений и достаточно хорошо охарактеризованы палеонтологическими остатками. В качестве иллюстрации рекомендуется посещение известкового карьера у с. Лебедянского в окрестностях г. Анжеро-Судженска, где вскрыт девонский ископаемый риф, изобилующий хорошо сохранившимися остатками кораллов, брахиопод, мшанок, трилобитов, ругоз и других окаменелостей.

Особый интерес представляют кайнозойские палеогеновые, неогеновые и плейстоценовые отложения, вскрывающиеся в классическом и легко доступном обнажении на правом берегу р. Томи в г. Томске, известном под названием «Лагерный сад». Хорошо изученные в стратиграфическом, литологическом, фациальном, минералогическом и палеонтологическом отношении эти толщи служат наглядным примером и прекрасной иллюстрацией решения различных профессиональных задач, методов и подходов при проведении разноплановых геологических исследований.

Среди докембрийских и палеозойских толщ известны многочисленные интрузивные тела, сложенные разнообразными (от ультрамафитовых до кислых) породами различной формационной принадлежности. Не менее разнообразны по составу и геодинамическим условиям накопления вулканические толщи. Они несут признаки формирования как в океанической и островодужной обстановках (рифейско-кембрийский этап), так и в эпиконтинентальных мелководно-морских и наземно-континентальных (девонский, каменноугольный периоды) условиях.

Хорошо вскрыты в прибрежных обнажениях многочисленные дайковые тела основных пород («томские диабазы»), достаточно полное описание которых содержится в многочисленных научных статьях и монографиях томских и новосибирских исследователей.

И осадочные, и магматические палеозойские образования в различной степени дислоцированы и слагают сложные глыбово-надвиговые зоны, осложнённые линейной складчатостью. Это можно демонстрировать на примере береговых скальных обнажений р. Томи и её правобережных притоков – р. Большой Киргизки, Ушайки, Басандайки, Тугояковки. В районе также широко развиты дизъюнктивные нарушения типа сбросов, взбросов и надвигов, наложенных на более древние структуры и поражающие также мезозойско-кайнозойские толщи.

Достаточно разнообразен в пределах района и спектр полезных ископаемых. Многочисленные месторождения и проявления рудных и нерудных полезных ископаемых, строительных материалов и агрохимического сырья имеют различный генезис и возраст, что можно наблюдать в естественных обнажениях и в открытых горных выработках.

В этом плане интерес представляют выходы пластов бурого угля в береговых обнажениях Лагерного сада и р. Самуськи, пласты обогащенных титановыми минералами и цирконом песков в карьерах Туганского месторождения, сульфидизированных золотоносных глинистых сланцев карьера «Батурицкий» в долине р. Тугояковки, строительных известняков месторождения «Камень» и стекольных песков Лучановских карьеров.

Значительный интерес представляют многочисленные выходы подземных вод в г. Томске и его окрестностях, среди которых известны радоновые и минеральные источники с травертинами («Галовские чаши» и др.). В качестве иллюстраций использования подземных вод следует обратить внимание на условия эксплуатации Томского водозабора, поставляющего питье-

вую воду для областного центра, а также условия закачки жидких высокорadioактивных отходов в подземные горизонты на полигонах Сибирского химического комбината (г. Северск).

Благоприятное сочетание на небольшой площади элементов расчленённого холмистого и равнинного рельефа, наличие разнообразных форм гравитационных (оползневых) и эоловых процессов, суффозионных, аллювиальных, пролювиальных, озёрных и болотных отложений, различных типов почв помогает экскурсантам в течение короткого промежутка времени ознакомиться с основными формами проявления эндогенных и экзогенных геологических процессов. Проблемы оползневых явлений рекомендуется рассматривать на примере Лагерного сада, где на протяжении уже около двух десятков лет ведутся дорогостоящие горные работы, пройдена штольня, сооружены зоны дренажа подземных вод и осуществляются другие противооползневые мероприятия.

Во время прохождения практик участники экскурсий на примере территории г. Томска и его окрестностей имеют возможность ознакомиться с основными экологическими проблемами урбанизированных и промышленных агломераций, характеризующихся наличием высокоопасных предприятий, в том числе ядерно-топливного и нефтехимического комплексов, и рекреационных ландшафтных зон.

Всё вышеизложенное позволяет считать окрестности г. Томска вполне подходящим местом для организации и проведения экскурсий не только для любителей природы, школьников, специалистов-геологов, проживающих в г. Томске и Томской области и в других регионах Сибири, но и проведения практик со студентами геологических, географических и других специальностей, связанных с науками о Земле.

ЛИТЕРАТУРА

- Аксарин А.В.* Нормальный разрез третичной угленосной толщи у устья штольни Казанского месторождения бурого угля. Томск, 1939. Рукопись.
- Алтухов В.М., Антипина Л.П., Баженов В.С. и др.* Торфовивианиты Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 128 с.
- Архангельский В.В., Рихванов Л.П.* Уран, торий и редкоземельные элементы как индикаторы антропогенного воздействия на почвы юга Томской области // Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства. Гидрогеология и инженерная геология. Геоэкология и мониторинг геологической среды: Материалы конф. Томск: ТПУ, 2001. С. 124–127.
- Атлас* рисков природного, техногенного, биолого-социального характера на территории Томской области. Томск: ОАО «Томскгеомониторинг», 2008. 104 с.
- Баженов В.А., Добнер Г.А.* Минеральные ресурсы Томской области // Природокомплекс Томской области. Т. 1: Геология и экология. Томск: ТГУ, 1995. С. 122–130.
- Басандайка:* Сборник материалов и исследований по археологии Томской области: Труды ТГУ. Томск: ТГУ, 1948. Т. 98. 219 с. 92 табл.
- Белозёров В.Б.* Седиментационные модели верхнеюрских резервуаров горизонта Ю₁ Западно-Сибирской нефтегазонасной провинции как основа для оптимизации систем их разведки и разработки: Дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Томск, ТПУ, 2008. 263 с.
- Бенедиктова Л.А., Иванов К.В., Муромцев В.А.* О стратиграфии и возрасте сланцев окрестностей г. Томска // Труды СНИИГГИМС. Новосибирск: СНИИГГИМС, 1960. Вып. 8. С. 108–126.
- Бересневич И.П.* Отчёт по статистико-экономическому и техническому исследованию золотопромышленности Томского горного округа. СПб., 1912. Т. 1. 438 с.
- Булытников А.Я.* Вопросы золотоносности окрестностей г. Томска // Материалы по минералогии, петрографии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1962. С. 90–92.
- Буслов М.М.* Террейновая тектоника и геодинамика складчатых областей мозаично-блокового типа (на примере Алтае-Саянского и Восточно-Казахстанского регионов): Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Новосибирск ОИГМ СО РАН, 1998. 44 с.
- Вернадский В.И.* Опыт описательной минералогии. Т. 1: Самородные элементы. СПб.: типография Императорской АН, 1908. 839 с.
- Волкотруб Л.П., Чемерис Т.В.* Эпидемиология злокачественных образований в г. Томске // Сибирский медицинский журнал. 2002. № 1–2. С. 65–68.
- Воробьёва А.И., Медведев М.А., Волкотруб Л.П. и др.* Атмосферные загрязнения Томска и их влияние на здоровье населения. Томск: ТГУ, 1992. 192 с.
- Ворошилов В.Г., Коробейников А.Ф., Чернышев А.И. и др.* Металлогения (Au, Pt, Pd) магматических комплексов Томь-Яйского междуречья. Томск: STT, 2001. 220 с.
- Врублевский В.А., Гончаренко А.И.* Гипербазиты северного продолжения Кузнецкого Алатау (Томская область) // Проблемы геологии и металлогении Сибири. Томск: ТГУ, 1969. С. 199–207.
- Врублевский В.А., Нагорский М.П., Рубцов А.Ф., Эрвье Ю.Ю.* Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны. Томск: ТГУ, 1987. 95 с.
- Высоцкий В.И., Жуков Л.Н.* Местное топливо // Полезные ископаемые Западно-Сибирского края. Т. 3: Угли. Новосибирск: ОГИЗ, 1935. С. 484–505.
- География* Томской области / Под ред. А.А. Земцова. Томск: ТГУ, 1988. 246 с.
- Геологическое строение и полезные ископаемые Западной Сибири* / Под ред. Н.А. Рослякова и В.Г. Свиридова. Т. 1: Геологическое строение. Новосибирск: НИЦ ОИГГМ, 1999. 230 с.
- Геологическое строение и полезные ископаемые Западной Сибири* / Под ред. Н.А. Рослякова и В.Г. Свиридова. Т. 2: Полезные ископаемые. Новосибирск: СО РАН, 1998. 254 с.
- Глебова Г.А., Глухов Г.Г., Замараев Д.К.* Исследование песчано-гравийной смеси Айдаковского месторождения (Томская область) по радиационному признаку // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы междунар. конф. Томск: ТПУ, 1996. С. 167–169.

Горбунов М.Г. К стратиграфии третичных отложений в обнажении «Лагерный сад» у г. Томска // Докл. АН СССР. Сер. Геология. 1971. Т. 196, № 4–6. С. 1167–1170.

Горбунов М.Г., Поспелова Г.А. О магнитных свойствах олигоценых отложений обнажения «Шестаков лог» у г. Томска // Методы и результаты палеомагнитного изучения осадочных формаций кайнозоя Западной Сибири. Новосибирск: СО Наука, 1973. С. 66–85.

Горностаев Н.Н. Внутрiformационные нарушения, вызываемые подводным скольжением и тектоническими процессами // Известия Сиб. технолог. ин-та. Томск, 1927. Т. 147, вып. 3. С. 71–81.

Горюхин Е.Я. Новые месторождения бурых углей в Томской области // Геология: Материалы конф. ТПИ. Томск: ТГУ, 1973. С. 14–16.

Горюхин Е.Я. О некоторых геохимических критериях установления обстановок формирования железорудных бассейнов (на примере Западной Сибири) // Проблемы геологии Сибири. Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1994. Т. 2. С. 36.

Григор Г.Г. Общий физико-географический обзор Томской области и особенности её южных районов // Вопросы географии Сибири. Томск: ТГУ, 1951. Сб. 2. С. 157–176.

Григорьев Н.В. О полиметаллической минерализации в районе д. Омутной // Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1964. С. 277–279.

Григорьев Н.В. Геология палеозоя Томь-Яйского междуречья: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: ТГУ, 1970. 21 с.

Гринёв О.М., Поздняков Н.М., Сазонов А.М. и др. Первая находка платиноидов в золотоносной россыпи окрестностей г. Томска и проблема поисков их коренных источников // Проблемы геологии Сибири. Томск: ТГУ, 1996. Т. 2. С. 110–113.

Гросвальд М.Г., Котляков В.М. Великая приледниковая система стока Северной Евразии и её значение для межрегиональных корреляций // Четвертичный период. Палеогеография и литология. Кишинёв: Штиница, 1989. С. 3.

Гудымович С.С. Геоморфология долин Томского района и их россыпная золотоносность // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Томск: ТГУ, 1998. Т. 1. С. 60–65.

Гудымович С.С. Учебная геологическая практика в окрестностях г. Томска. Томск: ТПУ, 2007. 108 с.

Гудымович С.С., Полиенко А.К. Учебные геологические практики: Учеб. пособие. Томск: ТПУ, 2009. 153 с.

Гудымович С.С., Рычкова И.В., Рябчикова Э.Д. Геологическое строение окрестностей г. Томска (территории прохождения геологической практики). Томск: ТПУ, 2009. 84 с.

Дубатов В.Н., Краснов В.И. Палеоландшафты раннедевонских морей Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1999. Т. 7, № 3. С. 95–109.

Дубатов В.Н., Краснов В.И. Палеоклиматы азиатской части России в девоне. Принципы и методы корреляции полифациальных и разнофациальных отложений. Новосибирск: СО РАН, 2002. 108 с.

Евдокимов Е.И. Бокситоносные меловые отложения юго-западной части Колывань-Томской складчатой зоны // Вестник Западно-Сибирского и Новосибирского геологических управлений. Томск: ТГУ, 1963. № 2. С. 14–19.

Евсеева Н.С., Филандышева Л.Б., Пашнева Г.Е. и др. Эрозия почв на Томь-Яйском междуречье // География и природные ресурсы. 1992. № 4. С. 98–104.

Етифанов В.А., Яковлев С.Н. Возможности использования модульного оборудования «ИТЕК» для оценки и разведки золотоносных россыпей бассейна р. Томи // Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса и производительных сил Томской области: Материалы конф. Новосибирск: СНИИГТИМС, 2004. С. 199–200.

Ермашова Н.А., Инишева Л.И. Поступление солей с атмосферными осадками // География и природные ресурсы. 1984. № 3. С. 82–86.

Ермашова Н.А., Покровский Д.С., Рогов Г.М. Эколого-гидрогеологические проблемы использования подземных вод в зоне сочленения Западно-Сибирского артезианского бассейна и Колы-

вань-Томской складчатой области // Природокомплекс Томской области. Т. 2: Биологические и водные ресурсы. Томск: ТГУ, 1995. С. 109–115.

Жорняк Л.В. Эколого-геохимическая оценка территории г. Томска по данным изучения почв: Дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: ТПУ, 2009. 205 с.

Жуков Л.Н., Михайленко В.Т. Полезные ископаемые Томского района. Томск, 1934. Рукопись.

Загороднов А.М., Смирнов Н.М. К вопросу о тектоническом строении Томь-Яйского междуречья (по результатам аэромагнитной съёмки) // Труды СНИИГГИМС. Л.: Гостоптехиздат, 1961. Вып. 17. С. 85–91.

Зайцев А.М. Подземные воды и значение их для населения вообще и г. Томска в частности. Речь, читанная в годичном собрании Томского общества естествоиспытателей и врачей 7 ноября 1893 г. // Труды Томского общества естествоиспытателей и врачей. Год четвёртый. 1894. С. 404–414.

Зайцев А.М. Заметка о геологическом строении окрестностей г. Томска // Известия Императорского Томского университета. 1889. Кн. 1. С. 27–32.

Западно-Сибирский железорудный бассейн / Под ред. Ф.Н. Шахова. Новосибирск: СО АН СССР, 1964. 448 с.

Земцов В.А., Инишев Н.Г. Расчёт качества вод Томи у Томска по гидрохимическим показателям // Природокомплекс Томской области. Т. 2: Биологические и водные ресурсы. Томск: ТГУ, 1995. С. 189–196.

Зуев В.А., Картавых О.В., Шварцев С.Л. Химический состав подземных вод Томского водозабора // Обской вестник. 1999. № 3–4. С. 69–77.

Зятев Г.Г., Никольский А.А. Об обострении оползневой ситуации в Лагерном саду // Проблемы взаимодействия природы и общества. Томск: ТГУ, 1997. Вып. 2. С. 31–34.

Иванкин Г.А. Первая учебная геологическая практика: Учеб. пособие. Томск: ТПИ, 1975. 60 с.

Иванкин Г.А., Полюенко А.К., Вальд А.К. и др. Учебная геологическая практика в окрестностях г. Томска. Описание маршрутов. Томск: ТПУ, 1995. 68 с.

Иванов К.В. Геология и петрография нижнекаменноугольных и дайковых пород окрестностей г. Томска: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: ТГУ, 1956. 17 с.

Иванов К.В. Некоторые вопросы петрографии дайковых пород окрестностей г. Томска // Труды ТГУ. Томск: ТГУ, 1956. Т. 135. С. 48–58.

Иванов К.В. Об условиях седиментации нижнекаменноугольных отложений Колывань-Томской складчатой зоны // Материалы по минералогии, петрографии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1962. С. 154–162.

Иванов К.В., Казанский Ю.П. Материалы к изучению коры выветривания Томского района // Вестник Западно-Сибирского и Новосибирского геологических управлений. Томск: ТГУ, 1958. Вып. 3. С. 38–50.

Иванова Г.М. Дайковая интрузия северной части Колывань-Томской складчатой области и связанные с ней рудопроявления // Новые данные по магматизму и рудоносности Алтае-Саянской складчатой области. Новосибирск: СНИИГГИМС, 1968. С. 152–154.

Иванова Г.М. Сурьмяно-ртутное оруденение в южной части Томской области // Известия ТПИ. Томск: ТГУ, 1975. Т. 297. С. 3–5.

Иванова Г.М. Об ореолах рассеяния типоморфных элементов-индикаторов на Семилуженском рудопроявлении (Томская область) // Известия ТПИ. Томск: ТГУ, 1975. Т. 297. С. 6–9.

Иванова Г.М. Анализ перспективности рудопроявлений золота, цветных и редких металлов в Томской области // Региональная геология. Геология месторождений полезных ископаемых: Материалы конф. Томск: ТПУ, 2001. С. 52–58.

Иванова Г.М., Ильенко С.С. Эндогенная золоторудная минерализация юга Томской области // Вопросы геологии месторождений золота: Известия ТПИ. Томск: ТПИ, 1970. Т. 239. С. 318–320.

Иванчура Л.И. Характеристика магнитного поля Томского участка // Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1964. С. 320–323.

Ильченко Н.В. Развитие техногенного загрязнения г. Томска тяжёлыми металлами по данным изучения приземного слоя атмосферы и депонирующих сред: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: ТГУ, 2000. 29 с.

Инишева Л.И., Архипов В.С., Маслов С.Г. и др. Торфяные ресурсы Томской области и их использование. Новосибирск: СО РАСХН, 1995. 85 с.

Каменсков Ю.И. О влиянии русловых карьеров на темпы плановых деформаций русла (на примере рек Томи и Чулыма) // Человек и вода: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1990. С. 17–21.

Карначук О.В., Максимова Н.М. Мобилизация ортофосфата в подземных водах палеогеновых отложений Обь-Томского междуречья // Экология пойм сибирских рек и Арктики: Труды совещ. Томск: STT, 2000. С. 160–167.

Кащенко Н.Ф. Скелет мамонта со следами употребления в пищу некоторых частей тела этого животного современным ему человеком // Зап. Академии наук. Сер. ест.-ист. 1901. Т. 9. 60 с.

Квасникова З.Н. Геохимические ландшафты Томь-Яйского междуречья (в пределах Томской области): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Томск: ТГУ, 2003. 24 с.

Климат г. Томска. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 175 с.

Кнауб Р.В. Географический анализ факторов поверхностного смыва и оценка современной эрозии на пахотных землях Томь-Яйского междуречья: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Томск: ТГУ, 2006. 19 с.

Комаров А.В. Работа по наращиванию минерально-сырьевой базы Томской области: история, проблемы и перспективы // Минерально-сырьевая база Сибири: история становления и перспективы. Т. 1: Полезные ископаемые: Материалы науч.-практ. конф. Томск: ТПУ, 2008. С. 197–205.

Комаров А.В., Добнер Г.А., Баженов В.А. и др. Основные направления развития минерально-сырьевой базы Томской области (твёрдые полезные ископаемые) // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири: Материалы конф. Томск: ТГУ, 1998. Т. 3. С. 75–78.

Копылова Ю.Г., Лосева З.В., Дутова Е.М. и др. Распространение урана в природных водах юга Западной Сибири // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы междунар. конф. Томск: ТПУ, 1996. С. 124–126.

Коробейников А.Ф., Плотников Б.В., Кузьмин А.М. Золото из района г. Томска // Известия ТПИ. Томск: ТПИ, 1976. Т. 289. С. 47–50.

Коробкин В.А. Режим, формирование и использование подземных вод Обь-Томского междуречья: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: ТПУ, 1985. 18 с.

Коровин М.К. Очерк геологического строения и полезных ископаемых Томского округа // Труды Об-ва изучения Томского края. Томск: Красное Знамя, 1927. Вып. 1. С. 28–59.

Косова Л.С. Изменения гидрографической сети в черте г. Томска // Человек и вода: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1990. С. 27–29.

Косова Л.С. Рельеф и антропогенные отложения в черте г. Томска // География и природные ресурсы. 1992. № 1. С. 156–160.

Котельников А.Д., Максиков С.В., Никонов Ю.Н. К вопросу о «колларовской толще», слагающей геологический памятник «Синий утёс» // Проблемы геологии и разведки месторождений полезных ископаемых: Труды конф. Томск: ТПУ, 2005. С. 76–80.

Кочинский С.Д., Трофимова Л.И. Климат Томска. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 176 с.

Кошкарёв В.Л. Применение методики геофизического анализа структурных ансамблей закрытых территорий (Колывань-Томская складчатая зона) // Геология, поиски и разведка полезных ископаемых Сибири: Известия ТПУ. Томск: ТПУ, 2002. Т. 305, вып. 6. С. 44–65.

Краснов Ю.А. Месторождение известняка у с. Подломского Томского района // Вестник Зап.-Сиб. геологического треста. Томск, 1936. Вып. 4. С. 1–6.

Крепша Н.В. Типизация инженерно-геологических условий г. Томска как основа прогноза их изменения при освоении: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: ТПУ, 1990. 19 с.

Кропанин С.С. Минералого-геохимические особенности циркон-ильменитовых месторождений Томь-Яйского междуречья: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: ТПУ, 1997. 25 с.

Крупеников Б.В. Санитарная надёжность систем коммунального водоснабжения г. Томска // Человек и вода: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1990. С. 30–31.

Кузеванов К.И. Исследование техногенных изменений гидрогеологических условий г. Томска: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: ТПУ, 1998. 20 с.

Кузьмин А.М. Верхнепалеозойское золотое оруденение в окрестностях г. Томска // Геология рудных месторождений. 1961. № 2. С. 130–131.

Кунгурцев Л.В., Федосеев Г.С., Широких В.А. и др. Геодинамические комплексы и этапы развития Колывань-Томской складчатой зоны // Геология и геофизика. 1998. Т. 39, № 1. С. 26–37.

Курортно-рекреационный потенциал Западной Сибири / Под ред. Е.Ф. Левицкого и В.Б. Адилова. Томск: Красное Знамя, 2002. 226 с.

Латтев И.П. Рост рыб в водоёмах окрестностей Томска // Труды ТГУ. Сер. биол. Томск: ТГУ, 1951. Т. 115. С. 359–370.

Латтев И.П., Титова С.Д. О заходе лосей в черту г. Томска // Заметки по фауне и флоре Сибири. Томск: ТГУ, 1953. Вып. 17. С. 14–16.

Левашов Б.М., Паршин П.М. О золотоносности Колывань-Томской складчатой зоны // Известия ТПУ. Томск: ТПУ, 1968. Т. 134. С. 166–171.

Леман Э.А. Химический анализ воды, употребляемой в г. Томске для питья и различных хозяйственных надобностей // Известия Императорского Томского университета. 1989. Кн. 1. Отд. 1–2. С. 125–136.

Леонова А.В. Типизация оползней города Томска // Гидрогеология, инженерная геология и гидрогеоэкология: Материалы конф. Томск: НТЛ, 2005. С. 243–246.

Летувнинкас А.И., Нарзулаев С.Б., Филиппов Г.П. и др. Техногенное загрязнение и здоровье детей в дошкольных учреждениях г. Томска. Томск: ТГУ, 1993. 92 с.

Лецинский С.В., Аверьянов А.О., Файнгерц А.В. и др. Новое местонахождение раннемеловых млекопитающих в Западной Сибири // Докл. РАН. Общая биология. 2003. Т. 391, № 3. С. 426–429.

Лопатин А.В., Мащенко Е.Н., Аверьянов А.О. и др. Мезозойские млекопитающие Сибири: итоги первых десяти лет изучения и новые перспективы // Эволюция жизни на Земле: Материалы междунар. симпозиума. Томск: ТГУ, 2005. С. 299–301.

Лукин А.Е., Гарипов А.Н. О Среднеширотно-Приобском ртутном поясе Западной Сибири // Докл. РАН. 1992. Т. 235, № 6. С. 1198–1201.

Лукьянцева Л.В. Ветвистоусые ракообразные как объекты для определения токсического действия воды реки Киргизки (приток р. Томи) // Природокомплекс Томской области. Т. 2: Биологические и водные ресурсы. Томск: ТГУ, 1995. С. 123–128.

Лунёв Б.С., Наумов В.А., Наумова О.Б. и др. Золотоносный аллювий Томской области // Актуальные вопросы геологии Сибири: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1988. Т. 1. С. 202–203.

Макаров Г.Я., Парначёв В.П., Ковалёва Л.А. Природное органоминеральное известковистое сырьё южных районов Томской области (распространение, состав и проблемы использования). Томск: ТГУ, 2006. 86 с.

Макушин Ю.В., Кузеванов К.И., Алимов В.А. Условия эксплуатации водозабора Академгородка в связи с охраной подземных вод // Человек и вода: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1990. С. 35–37.

Мананков А.В., Парначёв В.П. К проблеме геоэкологии г. Томска: методология, состояние исследований и перспективы // Проблемы взаимодействия природы и общества. Томск: ТГУ, 1995. С. 51–59.

Мананков А.В., Парначёв В.П. Антропогенез как фактор экологических изменений территории г. Томска // Вестник ТГАСУ. 2000. Томск: ТГАСУ, 2002. № 2(3). С. 165–175.

Мананков А.В., Подшивалов И.И., Сальников В.Н. и др. Геодинамика и геоэкология территории города Томска // Минерально-сырьевая база Сибири: история становления и перспективы. Т. 1: Полезные ископаемые: Материалы науч.-практ. конф. Томск: ТПУ, 2008. С. 548–556.

Марусенко Я.И. Ледовый режим рек бассейна Томи. Томск: ТГУ, 1958. 216 с.

Матвиевская А.Л. Герцинские прогибы Обь-Зайсанской геосинклинальной системы и её обрамления. М.: Наука, 1969. 286 с.

Меньшинова Т.Н., Гончарук В.В., Шинкаренко В.П. Экологическая оценка природных вод Копыловского участка Северного промузла города Томска // Природокомплекс Томской области. Т. 2: Биологические и водные ресурсы. Томск: ТГУ, 1995. С. 116–122.

Минервин А.В. О возрасте и генезисе покровных отложений Томь-Колыванской зоны // Докл. АН СССР. 1958. Т. 120, № 1. С. 179–182.

Михальченко Б.Ф. Литолого-минералогический состав и химические свойства лёссовых пород и более древних четвертичных отложений западного склона Томь-Яйского междуречья // Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1964. С. 380–385.

Нагорский М.П. Следы древней долины р. Чулым в Томском районе // Вестник Зап.-Сиб. геол. управл. 1947. № 5. С. 58–59.

Нагорский М.П. Закономерности размещения мезозойско-кайнозойских рудных формаций на юго-востоке Западной Сибири: Дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Томск, 1970. 431 с.

Нагорский М.П. Сидеритизированные коры выветривания на юго-востоке Западно-Сибирской низменности // Сб. статей по геологии Сибири. Томск: ТГУ, 1975. С.23–29.

Нагорский М.П., Сулакшина Г.А. О происхождении и инженерно-геологических особенностях лёссовых пород // Геология и разведка. 1967. № 9. С. 117–123.

Нагорский М.П., Хахлов В.В., Эрвье Ю.Ю. Верхнедевонские и нижнекарбоновые отложения Томской структурно-фациальной зоны // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1975. Вып. 10. С. 43–48.

Назаров А.Д., Быков В.Г., Рассказов Н.М. и др. Минеральные воды Томской области // Известия ТПИ. Томск: ТГУ, 1975. Т. 297. С. 98–101.

Непряхин Е.М. Почвы Томской области. Томск: ТГУ, 1977. 421 с.

Никитин П.А. Аквитанская семенная флора Лагерного сада (Томск). Томск: ТГУ, 1965. 120 с.

Номоконова Г.Г., Орехов А.Н., Колмакова О.В. Геофизическая характеристика и проблема золотоносности Томского района // Материалы рег. конф. геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Томск: Гала-Пресс, 2000. Т. 2. С. 473–475.

Овчинников А.М. Минеральные воды (учение о месторождениях минеральных вод с основами гидрохимии и радиогидрогеологии). М.: Госгеолтехиздат, 1963. 375 с.

Орехов А.Н. Опыт применения магниторазведки при поисках и изучении месторождений россыпного золота в Томском районе // Материалы рег. конф. геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Томск: Гала-Пресс, 2000. Т. 2. С. 478–481.

Орехов А.Н. Некоторые результаты профильных геофизических исследований в Томском районе // Материалы рег. конф. геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Томск: Гала-Пресс, 2000. Т. 2. С. 476–478.

Орлова М.П. Некоторые известковые и радиоактивные источники окрестностей г. Томска // Известия ТГУ. Томск: ТГУ, 1925. Т. 76. С. 353–365.

Осинцев С.Р., Росляков Н.А. О золотоносности Колывань-Томской складчатой зоны // Геологические и геохимические критерии золотого оруденения. М.: Наука, 1990. С. 34–44.

Осинцева Н.В. К методике расчёта объёма оврага // Проблемы географии на рубеже XXI века: Материалы конф. Томск: ТГУ, 2000. С. 135–137.

Осинцева Н.В., Евсеева Н.С. О возрасте и скоростях роста оврагов г. Томска и его окрестностей // Проблемы географии на рубеже XXI века. Томск: ТГУ, 2000. С. 138–140.

Очерки по истории геологических исследований Томской области 1949–2000 гг. Геологическая съёмка, твёрдые полезные ископаемые, гидрогеология / Под ред. Е.Я. Горюхина. Томск: ФГУ «Томский ЦНТИ», 2006. 63 с.

Парначёв В.П. О геодинамической природе «томских диабазов» // Геодинамика Южной Сибири: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1994. С. 54.

Парначёв В.П. К проблеме сейсмичности и неотектонических движений на территории города Томска // Минерально-сырьевая база Сибири: история становления и перспективы: Материалы науч.-практ. конф. Томск: ТПУ, 2008. Т. 1. С. 446–452.

Парначёв В.П., Номоконов В.Е. Геодинамическое развитие Кузнецкого Алатау в позднедокембрийское время // Геодинамика Южной Сибири: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1994. С. 55–57.

Паромова В.Т., Паромов В.В. Статистический анализ расходов и уровней воды реки Томи в районе города Томска // Природокомплекс Томской области. Т. 2: Биологические и водные ресурсы. Томск: ТГУ, 1995. С. 183–188.

- Парфёнова Г.К.* Состояние качества воды рек Томи и Ушайки. Томск: ТГУ, 1995. 103.
- Парфёнова Г.К.* Влияние урбанизации на сток растворённых веществ в бассейне р. Томи // *Геоэкология*. 2003. № 1. С. 52–54.
- Петров Е.Н.* Речные террасы района г. Томска // Третья геологическая конф. памяти академика М.А. Усова. Томск, 1948. С. 46–47.
- Петрова О.Е., Копылова Ю.Г., Падалко Н.Л. и др.* Изотопный состав углерода и кислорода травертиновых родников Колывань-Томской складчатой зоны // *Проблемы поисковой и экологической геохимии Сибири: Материалы конф.* Томск: ТПУ, 2003. С. 101–104.
- Плотников Б.В.* К вопросу о распространении и возрасте коры выветривания района г. Томска // *Известия ТПИ*. Томск: ТПИ, 1961. Т. 120. С. 161–166.
- Плотников Б.В.* Некоторые особенности строения покровных лёссовидных суглинков района г. Томска // *Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири*. Томск: ТГУ, 1964. С. 412–416.
- Плотников Б.В.* Геоморфология и геология четвертичных отложений района г. Томска // *Известия ТПИ*. Томск: ТГУ, 1965. Т. 127, вып. 2. С. 35–43.
- Подобина В.М.* Фораминиферы и биостратиграфия палеогена Западной Сибири. Томск: НТЛ, 1998. 338 с.
- Подобина В.М.* Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела Западной Сибири. Томск: НТЛ, 2000. 388 с.
- Подобина В.М.* Сравнение позднемиловых комплексов фораминифер юго-востока Западной Сибири и сопредельных провинций для уточнения возраста региональных стратиграфических подразделений // *Меловая система России и ближнего зарубежья: Материалы 4-го Всерос. совещ.* Новосибирск: СО РАН, 2008. С. 138–140.
- Подобина В.М.* Условия осадконакопления и некоторые вопросы палеогеографии палеогена юго-востока Западной Сибири // *Новое в региональной геологии России и зарубежья: Материалы научных чтений, посвящённых 100-летию со дня рождения проф. М.В. Муратова*. М.: РГТРГИ, 2008. С. 64–66.
- Подобина В.М., Ксенёва Т.М.* Новые данные по комплексам фораминифер и стратиграфии верхнего мела юго-востока Западной Сибири // *Меловая система России и ближнего зарубежья*. Саратов: СГУ, 2007. С. 180–197.
- Подобина В.М., Татьяна Г.М., Габышева Е.Н.* Фораминиферовые зоны волжского яруса Западной Сибири, их корреляция в пределах бореального и тетического поясов // *Проблемы стратиграфии мезозоя Западно-Сибирской плиты*. Новосибирск: СНИИГГИМС, 2003. С. 123–135.
- Покровский Д.С., Дутова Е.М., Вологодина И.В.* Минеральные новообразования водозабора Томского Академгородка // *Минералогия техногенеза*. Миасс: 2000. С. 172–175.
- Покровский Д.С., Дутова Е.М., Rogov Г.М. и др.* Минеральные новообразования на водозаборах Томской области. Томск: НТЛ, 2002. 176 с.
- Покровский Д.С., Кузеванов К.И.* Гидрологические условия и процессы подтопления территории г. Томска // *Подземные воды юга Западной Сибири*. Новосибирск: Наука, СО, 1987. С. 146–153.
- Покровский Д.С., Кузеванов К.И., Дутова Е.М.* Гидрогеологические условия подтопления территории г. Томска. Томск: НТЛ, 2003. 150 с.
- Полезные ископаемые Западно-Сибирского края*. Т. 3: Угли. Новосибирск: ОГИЗ, 1935. 515 с.
- Попкова Л.А.* Зоопланктонные сообщества р. Ушайки в пределах городской зоны как показатель качества воды // *Природокомплекс Томской области*. Т. 2: Биологические и водные ресурсы. Томск: ТГУ, 1995. С. 129–133.
- Попов В.А.* Добыча гравия на р. Томи // *Человек и вода: Тезисы докл.* Томск: ТГУ, 1990. С. 46–48.
- Попов В.К., Коробкин В.А., Rogov Г.М. и др.* Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья. Томск: ТГАСУ, 2002. 143 с.
- Попов В.С.* Полезные ископаемые окрестностей г. Томска // *Труды науч. конф. по изучению и освоению производительных сил Сибири*. Томск: Красное Знамя, 1940. Т. 2. С. 363–381.
- Попов В.С.* Бурые угли окрестностей г. Томска // *Разведка недр*. 1940. № 5. С. 29–33.

Природные ресурсы Томской области / А.Г. Дюкарев, Ю.А. Львов, В.А. Хмелёв и др. Новосибирск: Наука, СО, 1991. 176 с.

Проблемы экологии Томской области: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1992. Т. 1. – 148 с.; т. 2. – 110 с.

Рабочая корреляционная схема магматических и метаморфических комплексов Салаира и Томь-Кольванской зоны / В.Н. Токарев, В.Б. Дергачёв, В.В. Нечаев и др. Новосибирск: СНИИГГИМС, 1996.

Рагозин Л.А. Продуктивные формации стекольных и формовочных песков Томской области // Учёные записки Томского госуниверситета. Томск: ТГУ, 1946. № 1. С. 65–81.

Рагозин Л.А. Геологический очерк района археологических раскопок на берегу р. Томи в устье р. Басандайки // Басандайка: Сб. материалов и исследований по археологии Томской области: Труды ТГУ. Томск: ТГУ, 1948. Т. 98. С. 195–208.

Радугин К.В. Геоморфологический разрез водораздела Томь – Чулым в районе г. Томска // Вестник Зап.-Сиб. ГГГТ. 1934. № 1. С. 23–27.

Радугин К.В. Материалы к геологии рыхлых отложений района Томск – Тайга // Материалы по геологии Западно-Сибирского края. Томск: изд. ЗСГГТ, 1934. Вып. 9. 34 с.

Радугин К.В. Опал (и благородный опал) коры выветривания у Бойца под Лагерным садом г. Томска. Томск: ТПУ, 1945. Рукопись.

Радугин К.В. Загадочные гальки в карбоне г. Томска // Труды Томского госуниверситета. Томск: ТГУ, 1954. Т. 132. С. 233–234.

Радугин К.В. Ленточные глины у г. Томска // Труды Томского госуниверситета. Томск: ТГУ, 1954. Т. 132. С. 315–320.

Радугин К.В. Новая серия четвертичных отложений близ г. Томска // Материалы Зап.-Сиб. комиссии по изучению четвертичного периода при Томском университете. Томск: ТГУ, 1956. Вып. 1. С. 95–101.

Реутовский В.С. Полезные ископаемые Сибири. СПб., 1905. Ч. 1. 399 с.

Рихванов Л.П. Состояние окружающей среды и здоровье населения в зоне влияния Сибирского химического комбината. Томск: ТПУ, 1994. 84 с.

Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. Томск: ТПУ, 1997. 384 с.

Рихванов Л.П., Кропанин С.С., Бабенко С.А. и др. Циркон-ильменитовые россыпные месторождения как потенциальный источник развития Западно-Сибирского региона. Кемерово: ООО «Сарс», 2001. 214 с.

Рихванов Л.П., Нарзулаев С.Б., Язиков Е.Г. Геохимия почв и здоровье детей Томска. Томск: ТГУ, 1993. 142 с.

Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Барановская Н.В. и др. Состояние компонентов природной среды Томской области по данным эколого-геохимического мониторинга и здоровье населения // Безопасность жизнедеятельности. 2008. № 1. С. 29–37.

Рождественская Л.А. Покровные отложения высоких террас р. Томи в районе г. Томска // Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1964. С. 407–411.

Рождественская Л.А. Оврагообразование на территории г. Томска // Природа Томской области и её охрана. Томск: ТГУ, 1965. Вып. 2. С. 96–103.

Рождественская Л.А. Инженерно-геологическая классификация верхне- и среднечетвертичных пород г. Томска // Известия ТПУ. Томск: ТГУ, 1965. Т. 127, вып. 2. С. 124–134.

Рождественская Л.А. Инженерно-геологические условия территории г. Томска // Основания и фундаменты зданий в условиях строительства Томска. Томск: ТГУ, 1977. С. 3–17.

Рубцов А.Ф., Врублевский В.А. О новом местонахождении бокситов на юге Томской области // Сб. статей по геологии Сибири. Томск: ТГУ, 1975. С. 139–144.

Рубцов А.Ф., Врублевский В.А. Турунтаевская зона полиметаллической минерализации // Рудные формации и месторождения Сибири. Томск: ТГУ, 1979. С. 126–130.

Рутман М.Г. Закономерности развития опасных природных и техноприродных процессов на территории г. Томска и их влияние на устойчивость природно-технических систем: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Томск: ТГАСУ, 2003. 21 с.

Рычкова И.В. Условия осадконакопления в раннем палеогене на юго-востоке Западной Сибири // Природа и экономика Кузбасса. Стратиграфия и палеонтология. Новокузнецк: КузГПА, 2006. Т. 1, вып. 10. С. 83–84.

Рычкова И.В. Стратиграфия и палеогеография верхнего мела – среднего палеогена юго-востока Западной Сибири: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: ТГУ, 2006. 22 с.

Рычкова И.В. Стратиграфия и палеогеография верхнего палеозоя, нижнего кайнозоя Колывань-Томской складчатой зоны и юго-востока Западно-Сибирской плиты: Учеб. пособие. (Материалы к геологической практике в окрестностях г. Томска). Томск: ТПУ, 2007. 50 с.

Рябчикова Э.Д. К вопросу о террасах долины р. Томи в районе г. Томска // Проблемы геологии Сибири. Томск: ТГУ, 1996. Т. 1. С. 93.

Савичев О.Г., Колокольцева О.В., Жуковская Е.А. Состав и равновесие донных отложений р. Томи с речными водами // Геоэкология. 2003. № 2. С. 108–119.

Сарнаев С.И., Рихванов Л.П., Мерзляков А.Л. Оценка экологической обстановки в г. Северске по результатам геохимических исследований природных сред // Природокомплекс Томской области. Т. 1: Геология и экология. Томск: ТГУ, 1995. С. 224–231.

Сафонова Е.В. Каолинитовая кора выветривания и эманации радона как геоэкологические факторы для градостроительства (на примере г. Томска): Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: ТГАСУ, 2008. 22 с.

Сёмина Т.А., Иванов А.О. Геохимические особенности снегового покрова г. Томска и его окрестностей // Проблемы поисковой и экологической геохимии: Труды науч. конф. С. 114–116.

Славнин В.Д., Шерстова Л.И. Краткий очерк археологии и этнографии окрестностей г. Томска. Томск: ТПУ, 1997. 50 с.

Смоленцев Ю.К. Гидрогеологическое районирование юго-восточной части Томской области // Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1964. С. 355–359.

Смоленцев Ю.К., Нелюбин В.В. Минеральные радиоактивные воды Колывань-Томской складчатой зоны и условия их формирования // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1968. Вып. 3. С. 38–46.

Смолин А.П. Краткий годовой отчёт об исследованиях в 1920 году в окрестностях г. Томска: Отчёт о деятельности Сиб. отдел. Геол. ком-та за 1920 год // Известия СО ГК. 1922. Т. 2, вып. 6. С. 39–43.

Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб.: ВСЕГЕИ, 2008. Вып. 38. 131 с.

Состояние окружающей природной среды Томской области в 2000 году: Доклад Комитета природных ресурсов по Томской области. Томск, 2001. 104 с.

Состояние окружающей среды Томской области в 2005 году. Томск: Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, 2006. 25 с.

Состояние окружающей среды Томской области в 2007 году. Экологический мониторинг. Томск: ГРАФИКА-ПРЕСС, 2008. 148 с.

Сотников В.И., Федосеев Г.С., Оболенский А.А. и др. Магматические и рудные формации Колывань-Томской складчатой зоны // Проблемы геологии Сибири. Томск: ТГУ, 1996. Т. 2. С. 189–190.

Сотников В.И., Федосеев Г.С., Кунгурцев Л.В. и др. Геодинамика, магматизм и металлогения Колывань-Томской складчатой зоны. Новосибирск: СО РАН, 1999. 227 с.

Сотников В.И., Федосеев Г.С., Пономарчук В.А. и др. Гранитные комплексы Колывань-Томской складчатой зоны (Западная Сибирь) // Геология и геофизика. 2000. Т. 41, № 1. С. 120–125.

Строителев А.Д., Бирюков В.Г., Ахмадишин Н.Ю. Экологические аспекты освоения Туганского комплексного месторождения // Проблемы экологии Томской области: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1992. Т. 2. С. 71–73.

Сулакшина Г.А. Расчленение покровных отложений района г. Томска и его окрестностей как основа их инженерно-геологической классификации // Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1964. С. 363–367.

Сулакишина Г.А., Михальченко Б.Ф. Структурные особенности и просадочность лёссовых пород западного склона Томь-Яйского водораздела // Известия вузов. Геология и разведка. 1964. № 2. С. 93–98.

Сурунов Н.Ф., Земцов А.А. Озёра Томской области и генезис их котловин // Человек и вода. Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1990. С. 59–61.

Сухов С.В. Семена из нижнекаменноугольных сланцев окрестностей Томска // Материалы по стратиграфии и палеонтологии Западной Сибири: Труды ТГУ. Томск: ТГУ, 1966. Т. 184. С. 117–122.

Таловская А.В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: ТПУ, 2008. 23 с.

Танзыбаев М.Г., Кулижский С.П. Эколого-генетические особенности подзолистых почв Томь-Обского междуречья // Проблемы экологии Томской области: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1992. Т. 1. С. 129–131.

Танзыбаев М.Г., Славнина Т.П. Необычайное явление в природе Томской области // Гляцио-климатология Западной Сибири. Л.: Геогр. об-во СССР, 1975. С. 155–160.

Типовые разрезы пограничных отложений среднего и верхнего девона франского и фаменского ярусов окраин Кузнецкого бассейна. (Материалы V выездной сессии комиссии МСК по девонской системе, Кузбасс, 16–29 июля 1991 г.). Новосибирск: СНИИГГИМС, 1992. 136 с.

Тищенко Н.Я. Твёрдые полезные ископаемые Томской области // Минерально-сырьевая база Сибири: история становления и перспективы: Материалы науч.-практ. конф. Т. 1: Полезные ископаемые. Томск: ТПУ, 2008. С. 500–506.

Ткаченко Л.Н., Забродина Н.А., Гусев Е.В. Особенности инженерно-геологических условий строительства дренажной горной выработки на правом берегу р. Томи в г. Томске // Гидрогеология, инженерная геология и гидрогеоэкология: Материалы конф. Томск: НТЛ, 2005. С. 265–273.

Томск. Реки, озёра, ключи. Томск: МБ «Северная», 2004. 38 с.

Тронова Т.М., Джабарова Н.К., Низкодубова С.В и др. Комплексная оценка сапропелей озера Кирек для рационального использования в лечебных целях // Человек и вода: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1990. С. 65–67.

Трухин Г.В. Археологическая карта Томского района // Басандайка: Сб. материалов и исследований по археологии Томской области: Труды ТГУ. Томск: ТГУ, 1947. Т. 98. С. 185–194.

Туров В.В. О чём молчат золотые прииски Томского района // Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса и производительных сил Томской области: Материалы конф. Новосибирск: СНИИГГИМС, 2004. С. 217–219.

Туров В.В., Поздняков Н.М. Результаты исследования россыпной золотоносности р. Томи // Структурный анализ в геологических исследованиях: Материалы междунар. симпозиума. Томск: ТГУ, 1999. С. 226–227.

Тюлюпо Б.М., Рубцов А.Ф., Горюхин Е.Я. и др. Новый тип полиметаллической минерализации в Томской области // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1979. Вып. 14. С. 37–41.

Удодов П.А. Гидрогеохимические исследования Колывань-Томской складчатой зоны. Томск: ТГУ, 1971. 283 с.

Удодов П.А., Матусевич В.М. Некоторые результаты гидрогеохимических исследований в северо-восточной части Колывань-Томской складчатой зоны // Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1964. С. 401–406.

Усов М.А. Золото в окрестностях Томска // Красное знамя (Томск). 1925. 20 июня. № 137.

Усов П.Г. Технологические свойства глин месторождения Лагерного сада г. Томска // Известия ТПИ. Томск: ТПИ, 1952. Т. 71. С. 138–147.

Усов П.Г., Ильенко С.С. Известняки Каменского месторождения – ценное сырьё для известковой и цементной промышленности города Томска // Известия ТПИ. Томск: ТПИ, 1952. Т. 71. С. 166–182.

Уткин Ю.В., Чернышов А.И. Яйский мафит-ультрамафитовый комплекс – фрагмент офиолитовой ассоциации Кузнецкого Алатау // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Томск: ТГУ, 1998. Т. 3. С. 224–226.

- Федосеев Г.С., Сотников В.И., Рихванов Л.П.* Геохимия и геохронология пермотриасовых базитов северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области // Геология и геофизика. 2005. Т. 46, № 3. С. 289–302.
- Фениксова В.В.* Четвертичные отложения Томь-Колыванской складчатой зоны и Колпашевской впадины // Труды Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири 1956 г. Л.: Гостоптехиздат, 1957. С. 461–471.
- Хахлов В.А.* Третичная флора Томского округа // Известия Западно-Сибирского геолого-разведочного управления. Томск: ЗСГРУ, 1931. Т. XI, вып. 2. С. 42–70.
- Хахлов В.А., Рагозин Л.А.* О киноарном оруденении в районе г. Томска // Учёные записки ТГУ. Томск: ТГУ, 1946. № 4. С. 93–97.
- Хахлов В.В.* О слоистости и условиях седиментации пород басандайской свиты нижнего карбона района г. Томска // Материалы по геологии Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1962. Вып. 63. С. 222–230.
- Хахлов В.В.* О количественной оценке выноса элементов из коры выветривания // Вопросы естествознания // Учёные записки ТГУ. Томск: ТГУ, 1964. № 49. С. 78–81.
- Хахлов В.В.* О проявлении доломитизации в нижнекаменноугольных породах Томского района // Геология и полезные ископаемые Сибири. Томск: ТГУ, 1975. Т. 2. С. 100–102.
- Хомичев В.Л., Никонов Ю.Н., Антонович Р.М.* Эталон Борок-Бибеевского габбро-гранитоидного комплекса (Колывань-Томская зона). Новосибирск: СНИИГГИМС, 2003. 244 с.
- Хромых О.В.* Долинные геосистемы нижнего Притомья: структура и природно-антропогенная динамика: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Томск: ТГУ, 2006. 24 с.
- Черкасов Г.Н.* Последствия подземных ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне для экосистем юга Западной Сибири // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири: Материалы конф. Томск: ТГУ, 1998. Т. 3. С. 290–292.
- Чернышова Н.А.* Закономерности деформирования и прогноз осадки грунтовых толщ при водопонижении (на примере Лагерного сада г. Томска) // Гидрогеология, инженерная геология и гидрогеоэкология: Материалы конф. Томск: НТЛ, 2005. С. 198–204.
- Черняев Е.В.* Томское золото // Глобус. Геология и бизнес. 2009. № 1(04). С. 26–28.
- Черняев В.Е., Кошкарёв В.Л., Колмакова О.В. и др.* Геолого-геофизическая модель Северной площади // Геология, поиски и разведка полезных ископаемых Сибири: Известия ТПУ. Томск: ТПУ, 2002. Т. 305, вып. 6. С. 414–432.
- Черняев В.Е., Черняева Е.И., Капишникова О.П.* Геология и полезные ископаемые юга Томской области // Материалы рег. конф. геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Томск: ГАЛА-ПРЕСС, 2000. Т. 2. С. 190–192.
- Черняев В.Е., Черняева Е.И., Номоконова Г.Г.* Геологические предпосылки золотоносности Томского района // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Томск: ТГУ, 1998. Т. 3. С. 168–172.
- Черский И.Д.* Геологическое исследование Сибирского почтового тракта от озера Байкал до восточного склона хр. Уральского, а также путей, ведущих к Падунскому порогу на р. Ангаре и в г. Минусинск // Записки Академии наук. 1889. Т. 59, кн. 2. С. 1–145.
- Чижевский Н.П.* Исследование перегонкой бурого угля Режицкого месторождения близ г. Томска и возможное индустриальное значение его // Вестник Сиб. инж. 1923. Т. 5, № 1. С. 30–37.
- Чистяков В.К.* Опал-железо-марганцевые рудопроявления в окрестностях г. Томска // Природокомплекс Томской области. Т. 1: Геология и экология. Томск: ТГУ, 1995. С. 131–139.
- Чистяков В.К.* Новые данные по дайковым породам окрестностей г. Томска // Природокомплекс Томской области. Т. 1: Геология и экология. Томск: ТГУ, 1995. С. 104–110.
- Чистяков В.К., Небера Т.С., Зырянова Л.А.* Геология, минералогия и условия образования проявлений опала в южной части Колывань-Томской складчатой области // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири: Материалы конф. Томск: ТГУ, 1998. Т. 3. С. 176–178.
- Чистяков В.К., Небера Т.С., Михалёва Л.А.* Породы лампрофирового типа из окрестностей г. Томска // Минералогия, геохимия и полезные ископаемые Сибири. Томск: Томское отделение ВМО, 1990. Вып. 1. С. 160–169.

- Чистяков В.К., Филимонова И.А.* Вопросы магматизма и люминесценции дайковых пород северо-восточной части Колывань-Томской складчатой зоны // Проблемы геологии Сибири. Томск: ТГУ, 1996. Т. 2. С. 189–190.
- Чистяков В.К., Федосеев Г.С.* Петрохимические типы даек Томского магматического ареала // Геология и геофизика. 2000. № 6. С. 835–845.
- Шакирова А.Р.* Геоэкологический анализ урбанизированных территорий (на примере г. Томска): Дис. ... канд. геогр. наук. Томск: ТГУ, 2007. 243 с.
- Шварцев С.Л.* Гидрогеохимия зоны гипергенеза. М.: Недра, 1998. 366 с.
- Шварцев С.Л., Рассказов Н.М., Макушин Ю.В.* Проблемы рационального использования и охраны подземных вод Обь-Томского междуречья // Человек и вода: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1990. С. 71–74.
- Шварцева Н.М., Кузеванов К.И., Чье Н.А.* Техногенное влияние на поверхностные и подземные воды в пределах г. Томска // Человек и вода: Тезисы докл. Томск: ТГУ, 1990. С. 74–77
- Шерстобитова Л.В.* Анализ и оценка экологических рисков территории (на примере поймы р. Томи в пределах Томской области): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Томск: ТГАСУ, 2003. 26 с.
- Шнель Ф.И.* Петрографическое исследование выходов диабазов в окрестностях города Томска // Известия Томского технолог. ин-та. Томск: ТТИ, 1915. № 37. 11 с.
- Шумилова Е.В.* Литология рыхлой толщи разреза под Лагерным садом близ г. Томска // Вестник Зап.-Сиб. геол. треста. Томск: ЗСГТ, 1936. № 4. С. 32–44.
- Щербак Г.Г.* Современные проблемы инженерной геологии г. Томска и пути их решения // Обской вестник. 1999. № 1–2. С. 37–42.
- Экология Северного промышленного узла г. Томска: проблемы и решения /* Под ред. А.М. Адама. Томск: ТГУ, 1994. 260 с.
- Язиков Е.Г.* Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Томск: ТПУ, 2006. 47 с.
- Язиков Е.Г., Голева Р.В., Рихванов Л.П. и др.* Минеральный состав пылеаэрозольных выпадений снегового покрова Томской агропромышленной агломерации // Зап. Рос. минер. об-ва. 2004. № 5. С. 53–60.
- Янишевский М.Э.* О миоценовой флоре окрестностей г. Томска // Труды Геолкома. Новая серия. 1915. Вып. 131. С. 1–13.
- Янишевский М.Э.* Глинистые сланцы, выступающие около г. Томска // Труды Геолкома. Новая серия. Томск, 1915. Вып. 107. 96 с.
- Ястремская З.И.* Особенности развития эрозионных процессов в Томской области // Вопросы географии Сибири. Томск: ТГУ, 1980. Вып. 13. С. 50–53.
- Li Z.X., Bogdanova S.V., Collins A.S. et al.* Assembly, configuration, and break-up history of Rodinia: A synthesis // Precambrian Research. 2008. 160. P. 179–210.
- Monroe J.S., Wicander R.* The Changing Earth Exploring. Geology and Evolution. West Publ. Co. 1994. 731 p.

СЛОВАРЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

АБЛЯЦИЯ (*ablation*) – процесс или результат уменьшения массы льда (ледника) посредством таяния, испарения, сдувания снега ветром, обвалов льда и откалывания айсбергов.

АБРАЗИЯ (*abrasion*) – механическое разрушение волнами и течениями коренных и рыхлых пород морских и озерных берегов.

АВЛАКОГЕН (*avlakogene*) – линейно вытянутая впадина в фундаменте платформы (палеорифт), ограниченная разломами и выполненная осадочными и осадочно-вулканическими породами.

АВТОХТОН (*autochthone*) – участок земной коры, оставшийся практически на месте своего первоначального залегания (в отличие от аллохтона).

АККРЕЦИЯ КОНТИНЕНТОВ (*continental accretion*) – приращение континента путем приращения, механического скупивания континентальных или иных блоков различного размера в результате их дрейфа.

АККУМУЛЯЦИЯ (*accumulation*) – процесс накопления минеральных веществ и органических остатков на поверхности суши и на дне рек, озер и морей.

АКРОН (*acron*) – геохронологическое подразделение, объединяющее несколько эонов. Выделяют три акрона: архей (от 2600 млн лет и древнее), протерозой (от 2600 до 570(530) млн лет) и третий, начинающийся с палеозоя, не имеет собственного названия.

АКРОТЕМА (*acrotheme*) – стратиграфическое подразделение, объединяющее горные породы, образовавшиеся в течение акрона.

АКТУАЛИЗМ (*actualism*) – парадигма подобия древних геологических процессов современным; актуалистический метод – метод познания геологического прошлого Земли через исследование современных геологических процессов.

АЛЕВРИТ (*aleurite*) – рыхлая мелкообломочная осадочная порода, состоящая из минеральных зерен (кварц, полевой шпат и др.) размером 0,01–0,1 мм.

АЛЕВРОЛИТ (*aleurolite*) – сцементированная осадочная порода, сложенная более чем на 50% частицами алевритовой размерности (0,01–0,1 мм).

АЛЛОХТОН (*allochthone*) – блок горных пород, перемещенный по пологой, иногда волнистой поверхности от места своего первоначального залегания на расстояние от нескольких до многих десятков километров.

АЛЛЮВИЙ (*alluvium*) – отложения, сформированные постоянными водными потоками (реками).

А. ПОЙМЕННЫЙ (*floodplain A.*) – наиболее тонкозернистые отложения поймы, формирующиеся во время половодья. Для них характерны слабая степень сортировки и меньшая крупность материала песчано-алевритовых осадков, более темная окраска.

А. РУСЛОВОЙ (*watercourse A.*) – наиболее грубозернистые отложения водного потока высокоэнергетической части речного русла.

А. СТАРИЧНЫЙ (*oxbow A.*) – формирует донные отложения замкнутых или слабопроточных русел (стариц), представленные озерно-болотными и болотными иловатыми осадками.

АНДЕЗИТ (*andesite*) – эффузивная порода среднего состава, состоящая существенно из плагиоклаза и одного или нескольких цветных минералов (амфибола, пироксена, биотита).

АНТЕКЛИЗА (*anteclyse*) – крупное платформенное поднятие, имеющее пологие (1–2°) углы падения крыльев, изометричную форму и значительные размеры (сотни километров в поперечнике).

АНТИКЛИНАЛЬ (*anticline*) – выпуклая форма складки, у которой внутренняя часть или ее ядро сложены более древними, а внешняя – более молодыми породами.

АНТИКЛИНОРИЙ (*anticlinorium*) – крупная складчатая структура (поднятия), осложненная многими простыми антиклинальными (изгиб кверху) и синклинальными (изгиб книзу) складками.

АНТРАЦИТ (*anthracite*) – каменный уголь высокой степени углефикации (содержание углерода – 94–97%).

АНТРОПОГЕН (*Anthropogene*) – одно из названий четвертичного периода.

АНТРОПОГЕНЕЗ (*anthropogenesis*) – изменение геологической среды в результате жизнедеятельности человека как биологической особи.

АПВЕЛЛИНГ (*upwelling*) – подъем холодных вод в области шельфа и материкового склона, сопровождающийся интенсивным развитием диатомового планктона.

АРГИЛЛИТ (*argillite*) – осадочная горная порода, образовавшаяся в результате уплотнения глин и не размокающая в воде.

АРХЕЙ (*Archean*) – древнейший акрон в геологической истории Земли; охватывает интервал времени от 2500 млн лет и древнее.

АССОЦИАЦИЯ ОФИОЛИТОВАЯ (*ophiolite association*) – комплекс основных и ультраосновных глубинных (дуниты, перидотиты, пироксениты, различные габбро, тоналиты), излившихся (преимущественно базальты и их туфы) и осадочных (глубоководные осадки) горных пород, встречающихся совместно.

АСТЕНОСФЕРА (*asthenosphere*) – верхний слой мантии, подстилающий литосферу (глубины 75–150 км), характеризующийся пластическими свойствами и падением скоростей распространения сейсмических волн. Здесь формируются очаги плавления вещества мантии и фокусы землетрясений, а также условия, способствующие горизонтальному и вертикальному перемещению вещества земной коры.

АСТЕРОИДЫ (*asteroid*) – космические тела небольших размеров (до сотен километров в поперечнике), обращающиеся вокруг Солнца в основном между орбитами Марса и Юпитера. *Син.* малые планеты.

АСТРОБЛЕМА (*astrobleme*) – кратер метеоритного происхождения на поверхности земной коры.

АТОЛЛ (*atoll*) – коралловый остров в виде узкой кольцевой гряды рифового известняка, замыкающей внутреннюю лагуну.

АФТЕРШОК (*aftershock*) – затухающие сейсмические колебания (толчки), проявляющиеся после сильных толчков при землетрясении.

АХОНДРИТЫ (*achondrite*) – каменные кристаллические метеориты, бедные железом, без сферолитовых округлых образований (хондр).

БАЗАЛЬТ (*basalt*) – основная вулканическая порода, являющаяся эффузивным аналогом габбро, состоящая из переменного количества плагиоклаза, авгита, оливина и вулканического стекла или продуктов преобразования последнего.

БАЗИС ЭРОЗИИ (*base level of erosion*) – поверхность, ниже уровня которой не происходит донной эрозии. Различают Б. э. общий и местный. За общий Б. э. принимается уровень Мирового океана. Местный Б. э. может быть как постоянным (например, устья рек), так и временным, располагаясь на участках, примыкающих к водопадам или порогам.

БАР (*bar*) – 1) песчаные валы вдоль берегов морей, среди них различают: подводный Б.; островной Б.; береговой Б.; 2) мощные толщи сортированных слоистых отложений, сформированных в зонах эрозионной тени или в расширениях речных долин на путях катастрофических гляциальных паводков (*см.* Формы рельефа дилювиально-аккумулятивные).

БАССЕЙН АРТЕЗИАНСКИЙ (*artesian basin*) – бассейн подземных вод, приуроченных к впадинам и находящимся под давлением.

Б. ЛИМНИЧЕСКИЙ (*limnic B.*) – бассейн с озерной (лимнической) обстановкой осадконакопления.

Б. ПАРАЛИЧЕСКИЙ (*paralic B.*) – бассейн со смешанными континентальными и морскими условиями осадконакопления.

БАТОЛИТ (*batholith*) – крупное интрузивное тело (площадью более 200 км²), сложенное, главным образом, гранитоидами и залегающее среди осадочных и метаморфических толщ.

БЕНТОС (*benthos*) – организмы, ведущие придонный образ жизни. Б. может быть сидячим и подвижным.

БЕНЧ (*bench*) – выровненная действием волн (абразией) в коренных породах часть побережья (волноприбойная терраса), формирующаяся в литоральной (береговой) зоне. Б. иногда покрывается маломощными рыхлыми осадками.

БИОГЕОХИМИЯ (*biogeochemistry*) – наука, изучающая роль живых организмов (растений, животных, микроорганизмов) в процессе разрушения горных пород и минералов, миграции, распространения, рассеяния и концентрации химических элементов в биосфере.

БИОГЕОЦЕНОЗ (*biogeocoenosis*) – «Совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных явлений (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почв и гидрогеологических условий), слагающих их компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией их между собой и с другими явлениями природы и представляющая собой внутренне противоречивое диалектическое единство, находящееся в постоянном движении, развитии» (Сухачев В.Н. Основы лесной биоценологии. М., 1964).

БИОЦЕНОЗ (*biocoenosis*) – исторически сложившийся комплекс организмов, занимающий определенный участок биосферы.

БИФУРКАЦИЯ (*bifurcation*) – разделение, раздвоение реки, ледника, расщепление пласта угля.

БИЧ (БИЧ-РОК) (*beachrock*) – уплотненные (литифицированные) слои среди рыхлых наносов пляжа и подводного берегового склона, образуемые чаще всего в результате их цементации известью или окислами железа.

БЛОКОВАЯ СТРУКТУРА (*block structure*) – структура участков земной коры, рассеченной системой разрывов на блоки (блоковые массивы).

БРАХИСКЛАДКА (*brachyfold*) – короткая складка, у которой шарнир обнаруживает отчетливый наклон в обе стороны.

БРЕКЧИЯ (*breccia*) – обломочная горная порода, состоящая из сцементированных угловатых обломков различных пород размером более 10 мм.

Б. ВУЛКАНИЧЕСКАЯ (*volcanic B.*) – горная порода, состоящая из угловатых или слабоокатанных глыб лавы, шлака, вулканических бомб в мелкозернистом пепловом или лавовом материале.

Б. ТЕКТОНИЧЕСКАЯ (*tectonic B.*) – дробленые горные породы, возникающие при перемещении на участках проявления разрывных нарушений.

БРОВКА (*brow*) – линия положительного перегиба речной террасы, оврага, склона и т.д.

БУГРЫ ПУЧЕНИЯ (ГИДРОЛАККОЛИТЫ) (*hydrolaccolith*) – образуются в результате вспучивания сильно увлажненных горных пород при их промерзании и увеличении объема. Развиты в областях распространения многолетнемерзлых пород: в тундре, лесотундре и высокогорных степях.

ВАРВА (*varve*) – слой, чередование слоев. Годичная лента глинистых отложений приледниковых, карстовых (см. карст) и соленых водоемов, состоящая из двух слоев – тонкого зимнего и более крупнозернистого и толстого летнего.

ВЕК ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ (*geological age*) – геохронологическое подразделение, подчиненное геологической эпохе; промежуток времени, в течение которого отложилась толща горных пород, составляющая геологический ярус.

ВЕНД (ВЕНДСКИЙ КОМПЛЕКС) (*Vendian*) – наиболее молодые отложения докембрия (возраст 535–600 млн лет).

ВЕРХОВОДКА (*temporary water*) – временное или сезонное скопление подземных вод, залегающих ниже дневной поверхности на линзах, сложенных водонепроницаемыми породами.

ВЗБРОС (*reverse fault*) – разрыв с крутопадающим сместителем, по которому висячее крыло поднято относительно лежащего.

ВИРГАЦИЯ (*virgation*) – 1) разветвление горных цепей или хребтов в одном направлении, между которыми располагаются постепенно расширяющиеся тектонические долины; 2) расхождение системы складок из одного центра.

ВЛАГОЕМКОСТЬ (*moisture capacity*) – способность вещества поглощать и удерживать определенное количество влаги, выражаемое в весовых или объемных единицах.

ВОДООТДАЧА (*water yield*) – способность горных пород, насыщенных водой, отдавать гравитационную воду.

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ (*water permeability*) – свойство горных пород пропускать через себя воду.

ВОДОУПОР (*water-resistant rock*) – практически водонепроницаемая горная порода.

ВОДЫ ПОДЗЕМНЫЕ (*underground water*) – находятся в почвах и горных породах земной коры в любых физических состояниях, включая и химически связанную.

В. П. ГРУНТОВЫЕ (*ground U.W.*) – безнапорные воды, расположенные на первом от поверхности водонепроницаемом горизонте.

В. П. ИНФИЛЬТРАЦИОННЫЕ (*infiltration U. W.*) – воды, проникшие с дневной поверхности в горные породы путем инфильтрации атмосферных осадков и вод поверхностных водных бассейнов через сравнительно мелкие поры и тонкие трещины.

В. П. КАРСТОВЫЕ (*cavern U. W.*) – воды, приуроченные к карстовым полостям карбонатных, галогенно-карбонатных и других карстующихся пород.

В. П. ПОДМЕРЗЛОТНЫЕ (*subpermafrost U. W.*) – подземные воды, залегающие ниже многолетнемерзлых горных пород.

В. П. ЮВЕНИЛЬНЫЕ (*juvenile U. W.*) – воды, поступающие из мантии и магматических очагов.

ВОЗРАСТ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ (*geological age*) – время, прошедшее с момента образования горных пород или геологических тел. Различают В. г. абсолютный (или радиологический, изотопный, радиометрический), выраженный в единицах физического времени – годах, и В. г. относительный, определяемый по взаимному положению слоев в геологическом разрезе и путем заключенных в них ископаемых органических остатков.

ВОЗРАСТ ЗЕМЛИ (*age of the Earth*) – определен методами изотопной геохронологии и составляет примерно 4,6 млрд лет.

ВОЛНОВОД (*waveguide*) – зона пониженной скорости распространения сейсмических волн, совпадающая с астеносферой.

ВОЛНЫ СЕЙСМИЧЕСКИЕ (*seismic wave*) – упругие волны, возникающие в результате землетрясения, взрывов, ударов и распространяющиеся в виде затухающих колебаний в земле.

ВРЕМЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ (*geologic age, time*) – период, начавшийся около 4,5 млрд лет назад, т.е. с момента образования земной коры и продолжающийся поныне.

ВУЛКАНИЗМ (*volcanism*) – эндогенный процесс, связанный с перемещением магм и сопутствующих им газо-водных продуктов из глубинных зон на поверхность.

ВУЛКАНЫ ГРЯЗЕВЫЕ (*mud V.*) – вулканы, продукты извержения которых представлены жидкой грязью. Распространены в областях современного вулканизма и в областях скопления углеводородных газов.

ВЫВЕТРИВАНИЕ (*weathering*) – процесс изменения и разрушения минералов и горных пород на поверхности Земли (а также на дне морей и океанов) под воздействием физических, химических и органических агентов.

В. БИОХИМИЧЕСКОЕ (ОРГАНИЧЕСКОЕ) (*biochemical W.*) – механическое разрушение и химическое разложение пород и минералов в результате жизнедеятельности животных и растительных организмов.

В. ФИЗИЧЕСКОЕ (МЕХАНИЧЕСКОЕ) (*physical W.*) – происходит под воздействием колебания (повышения или понижения) температуры, замерзания или оттаивания воды в трещинах (особенно в полярных областях), деятельности животных и растений (сверление, рост корней и т.д.), испарения и кристаллизации солей, присутствующих в воде (инсоляционное В. пустынь) и приводит к дезинтеграции пород и минералов – образованию обломков разной величины.

В. ХИМИЧЕСКОЕ (*chemical W.*) – происходит под воздействием воды, кислорода и углекислоты воздуха. Вода при этом приводит к растворению, гидратации и гидролизу минералов, кислород способствует окислению, а углекислота повышает химическую активность вод и ускоряет разрушение исходных и образование новых минералов.

ВЫКЛИНИВАНИЕ (*pinch-out*) – постепенное, относительно быстрое утонение пласта, слоя или жилы по простиранию до полного исчезновения.

ВЮРМ (ВЮРМСКАЯ ЛЕДНИКОВАЯ ЭПОХА) (*Würmian*) – позднечетвертичное оледенение (от 70 до 11 тыс. лет назад), установленное в Альпах. Соответствует валдайскому оледенению.

ГАББРО (*gabbro*) – темноокрашенная основная интрузивная порода, состоящая из основного плагиоклаза, пироксена, а также оливина и роговой обманки.

ГАБИТУС КРИСТАЛЛОВ (*crystal habit*) – наружный вид кристаллов, определяемый преобладающим развитием граней тех или иных простых форм (*напр.*, призматический, пирамидальный и др.).

ГАВАЙСКИЙ ТИП ИЗВЕРЖЕНИЯ (*Hawaiian-type eruption*) – относительно спокойное излияние жидкой базальтовой лавы. Часто в кратере образуется жидкое лавовое озеро.

ГАЗЫ ПРИРОДНЫЕ (*natural gas*) – горючие углеводородные газы, образующиеся в земных недрах. Основной компонент – метан.

ГАЙОТ (*guyot*) – плосковершинная подводная гора, представляющая собой обычно вулкан, вершина которого срезана абразией.

ГАЛЕЧНИК (*gravel, pebble, shingle*) – рыхлая горная порода, состоящая преимущественно из галек – окатанных обломков различных горных пород размером от 10 до 100 мм, обычно аллювиального или озерно-морского происхождения.

ГАЛОГЕНЕЗ (*halogenesis*) – процесс образования, накопления и осаждения солей в природе.

ГАЛЬМИРОЛИЗ (*halmyrolysis*) – подводное выветривание, химико-минералогическое преобразование пород и осадков на дне моря под влиянием процессов растворения, окисления и др.

ГАРПОЛИТ (*harpolith*) – интрузивное тело серповидной формы, питающий канал которого расположен под одним из концов «серпа».

ГЕЙЗЕР (*geyser*) – горный источник, периодически выбрасывающий воду и пар.

ГЕЙЗЕРИТ (*geyserite*) – белая или сероватая легкая туфоподобная опаловая порода; минерал, белый или сероватый опал.

ГЕОАНТИКЛИНАЛЬ (*geoanticline*) – сложная положительная тектоническая структура в пределах складчатой системы. Г. имеет ширину до нескольких десятков километров.

ГЕОИД (*geoid*) – геометрически сложная поверхность с равными значениями силы тяжести. Определяет фигуру Земли, совпадающую с поверхностью Мирового океана и ее продолжением под континентами.

ГЕОСИНКЛИНАЛЬ (*geosyncline*) – (устаревший термин) область высокой геодинамической подвижности, контрастных изменений динамических напряжений, большой мощности (10–25 км) отложений, значительной расчлененности и повышенной проницаемости земной коры, выражающейся в активном магматизме и метаморфизме.

ГЕОСФЕРЫ (*geosphere*) – концентрические, сплошные или прерывистые оболочки, образованные веществом Земли. Г. отличаются друг от друга по химическому составу, агрегатному состоянию и физическим свойствам. От периферии к центру выделяют магнитосферу, атмосферу, гидросферу, литосферу, мантию и ядро Земли. Выделяют также специфические оболочки – биосферу и географическую оболочку.

ГЕОТЕРМИЧЕСКАЯ СТУПЕНЬ (*geothermal step*) – глубина в метрах, при погружении на которую температура недр возрастает на 1°С. Величина ступени изменяется не только от глубины, но и от основных структур земной коры. Наименьшие значения величины Г. с. в несколько метров наблюдаются в районах активной вулканической деятельности, а в десятки и даже более сотни метров – на пассивных платформах и щитах. Среднее значение ступени принято в 33 м.

ГЕОТЕРМИЧЕСКИЙ ГРАДИЕНТ (*geothermal gradient*) – приращение температуры в градусах на каждую единицу (100 м, 1000 м и т.д.) глубины.

ГЕОХРОНОЛОГИЯ (*geochronology*) – измерение геологического времени (абсолютная Г.), установление последовательности геологических событий в истории Земли (относительная Г.). См. методы геохронологические.

ГИАЛОКЛАСТИТ (*hyaloclastite*) – горная порода, состоящая из обломков вулканического стекла, возникшего в результате грануляции (распада) раскаленной лавы в подводных условиях.

ГИДРАТАЦИЯ (*hydration*) – 1) процесс связывания частиц растворенного в воде вещества с молекулами воды; 2) гидратация окислов заключается в разложении воды и окислов и построении новых соединений – гидроокисей; 3) поглощение воды коллоидами.

ГИДРОЛАККОЛИТ (*hydrolaccolith*) – бугор пучения, образующийся в зоне вечной мерзлоты. Ядро бугра состоит либо из сплошного льда, либо из переслоенного льдом мерзлого грунта.

ГИДРОСФЕРА (*hydrosphere*) – водная оболочка Земли, представляющая совокупность морей и океанов, континентальных водоемов, ледяных покровов и подземных вод.

ГИПЕРГЕНЕЗ (*hypergenesis*) – совокупность процессов химического и физического преобразования минеральных веществ в верхних частях земной коры и на ее поверхности под воздействием атмосферы, гидросферы и живых организмов. При Г. происходят: образование коры выветривания и зоны окисления месторождений, почвообразование и т.д.

ГИПОТЕЗА ВЕГЕНЕРА (*Wegener hypothesis*) – гипотеза дрейфа материков.

Г. ИЗОСТАЗИИ (*H. of isostasy*) – гипотеза, опирающаяся на представление о стремлении масс земной коры к равновесию под действием гравитационных сил.

Г. КОНТРАКЦИОННАЯ (Эли-де-Бомон, Зюсс) (*contraction H.*) – гипотеза, основанная на представлении об уменьшении объема Земли в результате ее охлаждения.

Г. ПУЛЬСАЦИОННАЯ (Бухер, Усов – Обручев) (*pulsation H.*) – гипотеза, опирающаяся на представление о периодическом расширении Земли, сопровождающемся трансгрессиями, и ее сжатии, вызывающем горообразование (предполагается ведущая роль сжатия).

Г. РАДИОМИГРАЦИОННАЯ (В. Белоусов) (*radiomigrational H.*) – гипотеза, связанная с представлением о концентрации радиоактивного вещества в земной коре, которая сопровождается вторичным плавлением, вызывающим поднятие участков земной коры, их последующим охлаждением и опусканием.

ГИПОЦЕНТР ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ (*earthquake hypocenter*) – центральная часть очага землетрясения в теле Земли, где внезапно освобождается огромное количество энергии, вызывающей колебания земной коры.

ГЛЕТЧЕР (*glacier*) – долинный ледник (*син.* альпийский ледник).

ГЛИНА (*clay*) – осадочная порода, содержащая более 50% частиц размером менее 0,01 мм, обладающая большой пластичностью и приобретающая при обжиге высокую твердость.

ГЛЯЦИОИЗОСТАЗИЯ (*glacio-isostasy*) – вертикальные движения (поднятия и опускания) земной коры вследствие нарушения изостатического равновесия при появлении и исчезновении ледниковой нагрузки.

ГЛЯЦИОЛОГИЯ (*glaciology*) – наука о природных льдах: атмосферных (снежный покров и ледники), речных, озерных, морских, подземных и наледных.

ГЛЯЦИОСФЕРА (*glaciosphere*) – совокупность снежно-ледяных образований на поверхности Земли, часть гидросферы. Обладает важными специфическими свойствами: наличием воды в твердой фазе, замедленным массообменом, высокой отражательной способностью, значительными затратами тепла на фазовые переходы и др. Г. изменчива во времени и в некоторые этапы истории Земли, возможно, исчезала полностью.

ГЛЯЦИОЭРЫ (*син.* эры ледниковые) (*glacial era*) – ледниковые этапы истории Земли, принадлежащие к высшему рангу (длительностью от многих десятков до 200 млн лет), каждый из которых включает не менее 2 ледниковых периодов. Настоящее время – межледниковье плейстоценового ледникового периода лавразийской гляциоэры, которая началась около 30 млн лет назад.

ГНЕЙС (*gneiss*) – метаморфическая горная порода, отличающаяся кристаллическим строением, полосчатостью и состоящая из полевых шпатов, кварца и темноцветных минералов.

ГОЛОЦЕН (*Holocene*) – самый молодой и короткий отдел четвертичного периода, начавшийся 10–12 тыс. лет назад. По своему климату Г. представляет типичную межледниковую эпоху.

ГОРИЗОНТ (*horizon*) – 1) слой или пачка слоев горных пород, выделяемых на основании каких-либо характерных маркирующих особенностей (литологических, палеонтологических);

2) основная таксономическая единица региональных стратиграфических подразделений, включающая разновозрастные свиты, серии или их части, а также биостратиграфические подразделения, как правило, провинциального распространения.

Г. ВОДОНОСНЫЙ (*water-bearing H.*) – насыщенные водой горные породы, залегающие между двумя водоупорными слоями или только подстилаемые водоупором.

ГОРСТ (*horst*) – приподнятый участок земной коры, ограниченный двумя разломами, сместители которых вертикальны или наклонены.

ГРАБЕН (*graben*) – опущенный участок земной коры, ограниченный двумя субпараллельными разломами.

ГРАВЕЛИТ (КОНГЛОМЕРАТ ГРАВИЙНЫЙ) (*gravel conglomerate*) – цементированная обломочная порода, состоящая из окатанных (округлых) обломков размером 2–1 мм.

ГРАВИЙ (*gravel*) – несцементированные окатанные (округлые) обломки размером 2–10 мм.

ГРАВИМЕТРИЯ (*gravimetry*) – наука об измерении величин, характеризующих гравитационное поле Земли.

ГРАВИТАЦИОННАЯ АНОМАЛИЯ (*gravity anomaly*) – аномалия силы тяжести, разность между наблюдаемой силой тяжести и ее нормальным (теоретическим) значением в той же точке.

ГРАНИТ (*granite*) – светлоокрашенная кислая интрузивная порода, состоящая из кварца, калиевого полевого шпата, кислого и среднего плагиоклаза, слюд и роговой обманки.

ГРАНИЦА ГУТЕНБЕРГА (*Gutenberg boundary*) – условная граница раздела между мантией и ядром Земли.

Г. КОНРАДА (*Konrad B.*) – условная граница между гранитным и базальтовым слоями земной коры.

Г. МОХОРОВИЧИЧА (*Mocho, Mohorovičić B.*) – условная граница между земной корой и мантией.

ГРАУВАККИ (*greywacke*) – пески и песчаники, содержащие большое количество обломков темноцветных минералов и горных пород.

ГРЕЙЗЕН (*greisen*) – метасоматическая (см. метаморфизм метасоматический) горная порода, состоящая из кварца и светлой слюды. Часто содержит касситерит, вольфрамит, танталит, топаз и другие минералы.

ГУМИФИКАЦИЯ (*humification*) – процесс превращения растительных и животных остатков в специфические гумусовые вещества: гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумины.

ГУМУС (*humus*) – перегной, совокупность органических веществ почвы, образующихся в результате биохимического превращения органических остатков.

ГЮНЦ (ГЮНЦСКАЯ ЛЕДНИКОВАЯ ЭПОХА) (*Günz*) – древнейшее кайнозойское оледенение Альп (800–900 тыс. лет назад).

ДАЙКА (*dike*) – пластинообразное тело, сложенное горными породами и ограниченное параллельными стенками. Дайки имеют большую протяженность по простиранию и падению при относительно небольшой мощности.

ДАЦИТ (*dacite*) – вулканическая порода, содержащая в стекловатой основной массе вкрапленники плагиоклаза, кварца, биотита и роговой обманки. Эффузивный аналог гранодиорита.

ДВОЙНИК (*twin*) – закономерный сросток двух однородных кристаллов.

ДЕГИДРАТАЦИЯ (ОБЕЗВОЖИВАНИЕ) (*dehydration*) – процесс выделения воды из минералов и горных пород.

ДЕЛЮВИЙ (*diluvium*) – отложения, накапливающиеся у подножий склонов в виде шлейфов в результате плоскостного или сетчато-ячеистого смыва тонкообломочного материала.

ДЕЛЬТЫ (*delta*) – приустьевой участок реки, схожий с начертанием греческой буквы «V» и сложенный преимущественно речными отложениями.

ДЕНУДАЦИЯ (*denudation*) – процесс разрушения, сноса и удаления продуктов выветривания в результате воздействия силы тяжести, вод, ветра, снега и льда.

ДЕПРЕССИЯ (*depression*) – 1) геоморф. – впадина, котловина, понижение; 2) тектонич. – область прогибания земной коры, полностью или частично заполненная осадками.

ДЕСЕРПЦИЯ (*син.* крип, сползание) (*creep*) – медленное смещение или сползание рыхлых образований вниз по склону из-за колебаний объема отложений при постоянном воздействии силы тяжести.

ДЕСКВАМАЦИЯ (*desquamation*) – шелушение и отслаивание горных пород под влиянием резких колебаний температуры. Обычно проявляется в пустынях и высокогорных областях.

ДЕФЛЯЦИЯ (*deflation*) – развеивание и переувлажнение, вынос ветром тонких продуктов разрушения горных пород (пыль, песок).

ДИАГЕНЕЗ (*diagenesis*) – процесс превращения рыхлого осадка в плотную осадочную горную породу.

ДИАПИР (ДИАПИРОВАЯ СКЛАДКА) (*diaper*) – куполообразная антиклинальная складка с интенсивно смятым ядром, срезающим крылья складки, возникающая за счет выдавливания снизу высокопластичных пород (соль, глины).

ДИАСТЕМА (*diastem*) – кратковременный перерыв в осадконакоплении, вызывающий перерыв в стратиграфической последовательности отложения осадков без размыва или с небольшим размывом ранее накопившихся осадков.

ДИАТРЕМА (*diatrema*) – трубка взрыва, образующаяся в результате прорыва газов без излияния лавы.

ДИАФТОРЕЗ (*diaphoresis*) – процесс преобразования (минерального и химического) магматических и метаморфических пород в условиях более низких температур и давлений.

ДИНАМОМЕТАМОРФИЗМ (*dynamo-metamorphism*) – вид метаморфизма, структурное и минеральное преобразование горных пород под воздействием одностороннего давления (стресса) в результате складкообразования и разрывных нарушений.

ДИОРИТ (*diorite*) – серая или темно-серая интрузивная горная порода среднего состава, состоящая из среднего плагиоклаза, роговой обманки, иногда биотита и авгита, реже кварца.

ДИСЛОКАЦИИ (*dislocation*) – деформации горных пород с образованием складок, трещин и разрывов.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ МАГМЫ (*differentiation of magma*) – процессы, обуславливающие возникновение из магмы горных пород различного минерального состава или с различными количественными соотношениями одних и тех же минералов. Различают гравитационную, кристаллизационную, ликвационную Д. м.

ДОКЕМБРИЙ (*Precambrian*) – совокупность горных пород древнее 535 млн лет, а также промежуток времени, длительность которого составляет не менее 3,4 млрд лет (от 4000 до 535 млн лет) (*син.* криптозой).

ДОЛИНЫ АНТЕЦЕДЕНТНЫЕ (*antecedent V.*) – сквозные долины, возникающие ранее перерезаемой ими возвышенности.

Д. ЛЕДНИКОВЫЕ (*glacial V.*) – речные долины с корытообразным (троговым) профилем, образовавшиеся в результате ее обработки движущимся ледником.

ДОЛОМИТ (*dolomite*) – двойной карбонат кальция и магния, минерал, горная порода. Нередко слагает целые горные хребты и массивы (*напр.*, Доломитовые Альпы). Активно закарстовывается.

ДРЕСВА (*gruss*) – рыхлая осадочная порода, неокатанный аналог галечника.

ДРУМЛИНЫ (*drumlin*) – небольшой сглаженный холм овальной формы, сложенный ледниковой валунной глиной с ядром из коренных пород; длинная ось вытянута в направлении движения ледника.

ДУНИТ (*dunite*) – интрузивная горная порода ультраосновного состава, сложенная преимущественно оливином с небольшим количеством пироксена и рудных минералов.

ДЮНЫ (*dune*) – песчаные холмы, возникающие под воздействием ветра на берегах морей, озер и рек.

ЖЕЛОБ ГЛУБОКОВОДНЫЙ (*trench*) – узкий асимметричный прогиб дна океана, располагающийся вблизи островных дуг или окраин континентов и параллельно им.

ЖЕРЛО ВУЛКАНА (*volcanic funnel*) – канал, соединяющий очаг вулкана с поверхностью Земли.

ЖИЛА (*vein*) – тело, образовавшееся в результате выполнения трещины минеральным веществом.

ЗАГАР ПУСТЫННЫЙ (*desert varnish*) – тонкая (от 0,5 до 5 мм) темная или темно-коричневая блестящая корка, покрывающая обнаженную поверхность скал и обломков горных пород. Образуется путем высачивания соединений марганца и железа на поверхность породы вместе с капиллярными водами.

ЗАЛЕГАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД (*rock occurrence, bedding*) – пространственное расположение в земной коре геологических тел, сложенных горными породами.

3. ВТОРИЧНОЕ (*secondary bedding*) – залегание, при котором первичная форма расположения тел горных пород в пространстве изменена под действием различных факторов (тектонических, климатических и т.д.).

3. НЕСОГЛАСНОЕ (*discordant B.*) – 1) взаимоотношение между ниже- и вышележащими слоями осадочных горных пород, при котором нарушается параллельность слоев или стратиграфическая последовательность в разрезе, т.е. отсутствуют те или иные стратиграфические единицы; 2) залегание тел магматических горных пород, при котором эти тела секут слои (пласты) вмещающих пород.

3. ПЕРВИЧНОЕ (*original B.*) – залегание, которое породы приобретают в процессе своего формирования.

3. СОГЛАСНОЕ (*concordant B.*) – 1) для осадочных пород: такое взаимоотношение между слоями горных пород, при котором кровля подстилающего слоя является подошвой перекрывающего; 2) для магматических пород: такое залегание тел, при котором их контакты параллельны пластам вмещающих пород.

ЗАМОК СКЛАДКИ (*curve of fold*) – место общего перегиба слоев горных пород в складке.

ЗАНДРЫ (*frontal apron*) – равнинные поверхности у концов ледников, сложенные продуктами перемывания и переотложения морены, главным образом, песками (на равнинах) или гравием и галькой (в горах). Образованы слившимися конусами выноса приледниковых потоков.

ЗЕРКАЛО ГРУНТОВЫХ ВОД (*groundwater table*) – поверхность грунтовой воды, отделяющая безнапорные, гравитационные воды от капиллярной каймы зоны аэрации.

ЗОНА АБИССАЛЬНАЯ (ОБЛАСТЬ) (*abyssal zone*) – глубоководная часть океанов и глубоких морей (3000–4000 м и более), область обитания специфической абиссальной фауны.

3. АЭРАЦИИ (*aeration Z.*) – зона земной коры между дневной поверхностью и зеркалом грунтовых вод.

3. БАТИАЛЬНАЯ (*bathyal Z.*) – относительно глубоководная (от 200 до 3000 м и более) зона между шельфом и ложем океана; область обитания батиальной фауны.

ИГНИМБРИТ (*ignimbrite*) – вулканическая порода кислого состава, образовавшаяся в результате спекания пирокластического материала.

ИЗОМОРФИЗМ (*isomorphism*) – способность химических элементов замещать друг друга в кристаллах минералов вплоть до образования твердых растворов.

ИЗОСЕЙСТЫ (*isoseist*) – концентрические линии, соединяющие на карте точки с одинаковой интенсивностью землетрясения.

ИЛ ГЛОБИГЕРИНОВЫЙ (*globigerine ooze*) – глубоководный ил, сложенный в значительной части известковыми раковинами глобигерин – морских планктонных форм из отряда фораминифер.

И. ДИАТОМОВЫЙ (*diatom O.*) – тонкозернистый алеврито-глинистый осадок морского или озерного происхождения, содержащий скопления кремнистых скелетов диатомовых водорослей.

И. ПТЕРОПОДОВЫЙ (*pteropod O.*) – ил современных океанов, образующийся в результате отмирания птеропод (планктонных гастропод).

И. РАДИОЛЯРИЕВЫЙ (*radiolarian O.*) – пелагический кремнистый ил, состоящий преимущественно из раковин планктонных радиолярий.

И. ФОРАМИНИФЕРОВЫЙ (*foraminifera O.*) – пелагический известковый ил, состоящий преимущественно из раковин фораминифер и их обломков.

ИНВЕРСИЯ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО РЕЖИМА (*inversion of geotectonic regime*) – стадия развития геосинклинали, заключающаяся в превращении геосинклинальных прогибов в поднятия (геоантиклинали), а геоантиклиналей – в прогибы; и те и другие при этом испытывают складчатость, метаморфизм и внедрение интрузий.

ИНГРЕССИЯ (*ingression*) – разновидность трансгрессивного быстрого наступления моря на сушу. Не сопровождается абразией, временной перерыв слабо уловим, угловые несогласия при горизонтальном залегании подстилающих пород отсутствуют.

ИНСОЛЯЦИЯ (*insolation*) – воздействие солнечной энергии.

ИНТРУЗИЯ (*intrusion*) – 1) процесс внедрения магматических масс; 2) магматическое тело, образовавшееся при застывании магмы на той или иной глубине от земной поверхности.

ИНФИЛЬТРАЦИЯ (*infiltration*) – проникновение атмосферной и поверхностной воды в породу и почву по капиллярным порам, трещинам, пустотам.

ИСКАПАЕМЫЕ РУКОВОДЯЩИЕ (*index fossil*) – остатки ископаемых растений и животных, которые имеют ограниченное вертикальное (по времени) и широкое горизонтальное (в пространстве) распространение.

КАЙНОЗОЙ (*Cenozoic*) – см. Эра кайнозойская.

КАЛЬДЕРА (*caldera*) – циркообразная впадина, образовавшаяся при обрушении конуса вулкана на месте его кратера.

КАМЫ (*hill-island*) – округлые конусовидные холмы водно-ледникового происхождения, часто с плоскими вершинами, сложенные в основном слоистыми песками, гравием и располагающиеся вблизи (с внутренней стороны) конечных морен.

КАР (*corrier*) – нишеобразное углубление с крутыми стенами и пологим дном, врезанное в верхнюю часть склонов гор и занятое ледником, фирном или озером.

КАРСТ (*karst*) – явление растворения пород подземными и поверхностными водами с образованием пустот разного размера и формы.

КАТАГЕНЕЗ (*catagenesis*) – совокупность физико-химических процессов преобразования осадочных пород после их возникновения из осадков и до превращения в метаморфические породы. Протекает в условиях низких температур и давлений.

КАТАКЛАЗИТЫ (*cataclastite*) – породы, возникающие в результате процессов динамометаморфизма и характеризующиеся деформацией кристаллических решеток минералов и механическим дроблением; преобразования в катаклазитах значительно слабее, чем в милонитах.

КАУСТОБИОЛИТЫ (*caustobiolith*) – горючие ископаемые: торф, каменный уголь, нефть.

КИМБЕРЛИТ (*kimberlite*) – вулканическая брекчиевидная ультраосновная порода, иногда содержащая алмазы; впервые открыта в вулканических трубках взрыва.

КЛАРК ЭЛЕМЕНТА (*clarke*) – среднее содержание элемента в земной коре, выраженное в процентах.

КЛИМАТ АРИДНЫЙ (*arid climate*) – сухой климат с отрицательным балансом влаги, большими суточными и годовыми амплитудами температуры воздуха (пустыни и полупустыни).

К. ГУМИДНЫЙ (*humid C.*) – климат с избыточным увлажнением (годовая сумма осадков превышает количество влаги, которое испаряется и просачивается в грунт). Различают два типа К. г. – полярный (с многолетней мерзлотой) и фреатический (с грунтовыми водами).

КЛИФ (*cliff*) – отвесный береговой обрыв, образовавшийся в результате абразии.

КОЛЕБАНИЯ ЭВСТАТИЧЕСКИЕ (*eustatic fluctuation*) – колебания уровня Мирового океана, связанные с таянием или развитием ледников на Земле в результате колебания климата.

КОЛЛЮВИЙ (*colluvium*) – продукты выветривания, смещенные вниз по склону под влиянием силы тяжести почти без участия воды. Слагают тела осыпей, обвалов, оползней.

КОМЕТЫ (*comet*) – небесные тела Солнечной системы, движущиеся по сильно вытянутым орбитам, состоящие из ледяного ядра и газового «хвоста», вытянутого на миллионы километров.

КОНГЛОМЕРАТ (*conglomerate*) – сцементированная обломочная порода, состоящая из окатанных (округлых) обломков размером не более 2 мм.

КОНУС ВЫНОСА (*fan*) – аккумулятивная форма в виде полуконуса, возникающая на месте резкого выполаживания продольного профиля реки (ручья), в результате чего поток теряет силу и переносимые им наносы отлагаются.

КОРА ВЫВЕТРИВАНИЯ (*crust of weathering*) – продукты физического, химического и биохимического выветривания, возникшие в верхней части литосферы в результате преобразования магматических, метаморфических и осадочных пород.

КОРА ЗЕМНАЯ (*crust of the Earth*) – оболочка Земли, располагающаяся выше границы Мохоровичича и слагающая верхнюю часть литосферы.

К. 3. КОНТИНЕНТАЛЬНАЯ (*continental C.*) – характеризуется наличием трех слоев: осадочного, гранитно-гнейсового и гранулитно-базитового; ее мощность колеблется от 20 до 80 км.

К. 3. ОКЕАНИЧЕСКАЯ (*oceanic C.*) – характеризуется наличием осадочного, базальтового и третьего слоя основного – ультраосновного состава; мощность коры достигает 10 км.

КОРИОЛИСОВА СИЛА (*Coriolis force*) – см. Сила Кориолиса.

КОРРАЗИЯ (*corrasion*) – процесс обтачивания, шлифования, полирования и высверливания горных пород обломочным материалом, перемещенным ветром.

КОРРОЗИЯ (*corrosion*) – 1) изменение пород в результате растворения с появлением пустот, желобов и пр.; 2) разъединение, оплавление магмой ранее выделившихся минералов.

КОСА (*spit*) – невысокий аккумулятивный вал, выступающий над поверхностью воды, формирующийся за счет падения транспортирующей способности водного потока.

КРАТЕР (*crater, vent*) – впадина в виде чаши или воронки в вершинной части вулканического конуса, образующаяся за счет активной эксплозивной (взрывной) деятельности вулкана.

КРАТОНЫ (*craton*) – крупные жесткие (консолидированные) участки земной коры, способные к слабому преобразованию в период тектономагматической активизации.

КРИВАЯ ГИПСОГРАФИЧЕСКАЯ (*hypsographic curve*) – условная кривая, показывающая соотношение основных морфологических элементов Земли и распределение высотных отметок на суше и глубине в океане.

К. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ (*paleogeographic C.*) – линия, отражающая реставрированную историю колебательных движений, которая может быть схематически изображена на графике.

КРИОЛИТОЗОНА (*cryolithozone*) – зона распространения многолетнемерзлых пород.

КРИОТУРБАЦИЯ (*cryoturbation*) – текстура горных пород, представляющая собой в разрезе завихрения, кольца, изгибы и другие виды рисунков, возникающая в результате деформации избыточно увлажненных пород при их замерзании.

КРЫЛО РАЗРЫВНОГО НАРУШЕНИЯ (*fault wall*) – блок горных пород, примыкающий к плоскости сместителя. Различают К.р.н.: висячие, лежачие, поднятые и опущенные, левые и правые.

К. СКЛАДКИ (*limb of fold*) – часть складки, примыкающая к замку, где слои имеют наклон в одну сторону.

КСЕНОЛИТЫ (*xenolith*) – включения в магматической породе чуждых ей обломков пород.

ЛАВА (*lava*) – раскаленная жидкая или вязкая масса, вытекающая на поверхность Земли при извержениях вулканов и теряющая при этом растворенные в ней летучие компоненты.

ЛАГУНА (*lagoon*) – мелководный водоем, отделенный от моря полосой береговых валов, изредка соединенный с морем узким проливом.

ЛАККОЛИТ (*laccolithe*) – грибообразная интрузия, у которой дно и кровля согласны со слоистостью вмещающих пород.

ЛАПИЛЛИ (*lapilli*) – округлые или угловатые продукты вулканических выбросов размером от горошины до грецкого ореха (1–3 см).

ЛЕДНИК (*glacier*) – крупное естественное скопление кристаллического льда, перемещающееся по земной поверхности. Образуется в районах, где твердых атмосферных осадков выпадает больше, чем таивает и испаряется.

Л. ГОРНЫЙ (ДОЛИННЫЙ) (*valley G.*) – характеризуется наличием четко выраженных областей питания (фирновый бассейн) и областей стока в виде перемещающихся ледниковых языков.

Л. МАЛЯСПИНА (*Malaspina G.*) – тип ледника, образующийся при слиянии на предгорной равнине нескольких ледников, спустившихся с одного горного хребта.

Л. МАТЕРИКОВЫЙ (ПОКРОВНЫЙ) (*continental G.*) – обширная каравасобразная масса льда, обычно занимающая возвышенный район. Характеризуется большой мощностью льда, отсутствием влияния доледникового рельефа на его распространение, отсутствием четкого разделения области питания и области стока, радиальным характером движения льда к окраинам ледникового покрова, плосковыпуклой формой поверхности.

ЛЁСС (*loess*) – алевритистая порода светло-желтой окраски с общей пористостью 40–56%, с видимыми невооруженным глазом канальцами, неслоистая, известковая, дающая столбчатую отдельность.

ЛИКВАЦИЯ (*liquation*) – процесс разделения магмы при понижении температуры на два несмешивающихся расплава.

ЛИМАН (*liman*) – расширенное и превращенное в залив устье реки, затопленное водами моря, которое не имеет приливов и отливов.

ЛИПАРИТ (*liparite*) – эффузивная кислая порода, аналог гранита.

ЛИТИФИКАЦИЯ (*lithification*) – окаменение, процесс превращения рыхлых осадков в твердые породы.

ЛИТОГЕНЕЗ (*lithogenesis*) – совокупность процессов образования и эволюции осадочных горных пород.

ЛИТОРАЛЬ (*littoral*) – прибрежная часть морей и океанов, периодически осушаемая во время отливов.

ЛИТОСФЕРА (*lithosphere*) – верхняя твердая оболочка Земли, включающая всю земную кору и верхнюю часть верхней мантии. Сверху ограничена атмосферой и гидросферой, снизу – астеносферой.

ЛОЖЕ ОКЕАНА (*floor of ocean*) – крупнейший элемент рельефа Земли, занимающий большую часть дна океана и характеризующийся океаническим типом земной коры.

ЛОПОЛИТ (*lopolith*) – крупное пологозалегающее интрузивное тело, вогнутое в центральной части.

МААРЫ (*maar*) – плоскодонные кратеры взрыва без конуса, окруженные невысоким валом из рыхлых продуктов извержения, иногда заполнены водой.

МАГМА (*magma*) – огненно-жидкий силикатный (карбонатный, магнетитовый, серный) расплав, содержащий в растворенном состоянии летучие компоненты (углекислоту, воду, фтор, хлор и др.), возникающий в земной коре или верхней мантии.

МАГМАТИЗМ (*magmatism*) – совокупность всех геологических процессов, связанных с деятельностью магмы. Объединяет эффузивные (вулканизм) и интрузивные (плутонизм) процессы.

МАГНИТОСФЕРА ЗЕМЛИ (*magnetosphere of the Earth*) – область распространения магнитного поля Земли, охватывающая околоземное пространство и верхний слой атмосферы. Служит защитой от ионизирующего излучения космического пространства.

МАНТИЯ (*mantle*) – включает весь вещественный комплекс, залегающий между границей Мохоровичича (глубина 30–36 км) – подошвой земной коры и границей Викерта – Гутенберга (2900 км) – наружной границей ядра.

М. ВЕРХНЯЯ (*upper M.*) – область между границей Мохоровичича (30–36 км) и слоем Голицына (670 км). Включает астеносферу.

М. НИЖНЯЯ (*lower M.*) – область, располагающаяся на глубине от 950–1000 км до 2900 км вокруг ядра Земли. На основании полученных сейсмических данных прогнозируется однородность и изотропность среды М. н.

МЕАНДРЫ (*meander*) – петлеобразные изгибы русел рек, образовавшиеся за счет боковой эрозии.

МЕГАНТИКЛИНОРИЙ (*megaanticlinorium*) – сложная складчатая структура с выпуклым зеркалом складчатости.

МЕЖЕНЬ (*low water*) – ежегодно повторяющееся сезонное (зимнее и летнее) низкое стояние уровня воды в реках.

МЕЗОЗОЙ (*Mesozoic*) – см. Эра мезозойская.

МЕРГЕЛЬ (*marl*) – осадочная порода смешанного глинисто-карбонатного состава с содержанием извести 50–76% и глинистого вещества – 25–50%.

МЕРЗЛОТА ВЕЧНАЯ (*permafrost*) – условный неопределенный термин, используемый в трех значениях: 1) явление длительного охлаждения горных пород верхней части земной коры до нулевой и отрицательной температуры; 2) слой или область распространения долго не оттаивающих горных пород (т.н. многолетнемерзлый слой); 3) горные породы, сцементированные замерзшей в них влагой (многолетнемерзлые породы).

МЕТАМОРФИЗМ (*metamorphism*) – разнообразные эндогенные процессы, изменяющие структуру, минеральный и химический состав горных пород в результате воздействия одного или нескольких факторов.

МЕТЕОРИТЫ (*meteorite*) – тела, падающие на Землю из межпланетного пространства. По составу подразделяются на железные, железокаменные, каменные и стекловатые.

МЕТОД ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ (*gravimetric method*) – геофизический метод решения геологических задач, основанный на изучении гравитационного поля Земли.

МЕТОДЫ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ (*geochronological M.*) – методы определения возраста горных пород; выделяют две группы М. г.: *методы определения абсолютного возраста* – группа методов определения возраста, выраженного в астрономических единицах, основанных на свойстве естественных радиоактивных элементов распадаться с определенной постоянной скоростью с превращением в стабильные изотопы; *методы определения относительного возраста*, основанные на законах эволюции органического мира (палеонтологический метод) или на изучении последовательности и взаимоотношений пород (литологический метод).

МИЛОНИТ (*milonite*) – породы высшей стадии динамометаморфизма, характеризующиеся механическим дроблением обломков и изменением первичной текстуры на ориентированную.

МИНДЕЛЬ (*Mindel*) – второе четвертичное оледенение Альп (около 400 тыс. лет назад). Отвечает окскому оледенению Восточно-Европейской равнины.

МИОГЕОСИНКЛИНАЛЬ (*miogeosyncline*) – (устаревшее понятие) внешняя, окаймляющая часть эвгеосинклинали, располагающаяся на границах с платформой, характеризующаяся очень слабой вулканической активностью или полным ее отсутствием и сложенная терригенными (нередко угленосными) и карбонатными породами.

МОЛАССА (*molasses*) – комплекс осадочных грубокластогенных отложений, образующих свой тип разреза, в составе которых различаются: нижняя – морская моласса (мергели, песчаники и конгломераты); верхняя – континентальная моласса (конгломераты).

МОНОКЛИНАЛЬ (*monocline*) – структура с выдержанным однонаправленным наклонным залеганием слоев.

МОРЕНЫ (*moraine*) – отложения обломочного материала, накопленного при транспортировке и движении ледника. Различают М.: 1) основные, краевые – для покровного оледенения и 2) боковые, срединные, внутренние, донные и конечные – для горно-долинных ледников.

МОРЕЯ ОКРАИННЫЕ (*marginal sea*) – моря, расположенные на окраине материков и отделяющиеся от океанов полуостровами, островами, подводными грядами. Среди М. о. выделяют моря эпиконтинентальные (шельфовые) и котловинные.

МОФЕТТЫ (*mofettes*) – низкотемпературные (ниже 100°C) выделения углекислого газа и углеводородов вблизи действующих и затухающих вулканов.

МОХОРОВИЧИЧА ПОВЕРХНОСТЬ (*Mohorovičić boundary*) – см. граница Мохоровичича.

МОЩНОСТЬ (*thickness*) – расстояние между поверхностями напластования или контактами, ограничивающими геологическое тело.

М. ИСТИННАЯ (*true T.*) – кратчайшее расстояние между поверхностями, ограничивающими тело.

М. ВИДИМАЯ (*apparent T.*) – расстояние между плоскостями напластования или контактами на поверхности выхода тела.

М. ВЕРТИКАЛЬНАЯ (*vertical T.*) – расстояние между плоскостями напластования, измеряемое по вертикали.

МУЛЬДА (ЧАША) (*basin, trough*) – синклиналь, имеющая в плане изометрическую (овальную или круглую) форму.

НАДВИГ (*thrust*) – разрывное нарушение с пологим (менее 40°) падением сместителя, по которому висячий бок надвинут на лежащий.

НАКЛОНЕНИЕ МАГНИТНОЕ (*magnetic inclination*) – угол между направлением силовых линий магнитного поля Земли и горизонтальной плоскостью. По мере движения от экватора к магнитным полюсам изменяется от 0 до 90°.

НАРУШЕНИЯ ДИЗЬЮНКТИВНЫЕ (РАЗРЫВНЫЕ) (*disjunctive dislocation*) – общее название многих видов тектонических нарушений, сопровождающихся перемещением разорванных частей геологических тел относительно друг друга. Сюда относят раздвиги, сдвиги, сбросы, выбросы, надвиги, шарьяжи и пр.

Н. ПЛИКАТИВНЫЕ (СКЛАДЧАТЫЕ) (*plicative D.*) – деформации в земной коре, приводящие к возникновению изгиба слоев. При этом либо не происходит нарушения сплошности пород (складки изгиба), либо породы разбиваются системой трещин на множество мелких блоков, сдвигающихся или поворачивающихся относительно друг друга и в целом образующих складку (складки скалывания). Выделяют два главных типа: синклинали и антиклинали.

НЕКК (*neck*) – столбообразное тело, представляющее собой жерло вулкана, сложенное застывшей лавой, туфами, лавобрекчиями и др.

НЕКТОН (*nekton*) – водные животные, обладающие способностью активно двигаться.

НЕСОГЛАСИЕ (*discordance*) – нарушенная последовательность залегания слоев, определяемая пространственным положением и возрастными соотношениями.

Н. ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ (*disconformity*) – нарушение возрастной последовательности залегания слоев, обусловленное выпадением их из разреза.

Н. УГЛОВОЕ (*angular discordance*) – залегание молодых отложений на размытой поверхности древних, имеющих другие элементы залегания.

НИША ВОЛНОПРИБОЙНАЯ (*wave-cut notch*) – углубление в основании скалистого берегового уступа (обрыва), образованное в результате ударов волн в зоне прибоя.

НООСФЕРА (*noosphere*) – сфера активного влияния деятельности человека на окружающую среду.

ОБДУКЦИЯ (*obduction*) – процесс надвигания океанической коры на континентальную.

ОБЛАСТЬ АБИССАЛЬНАЯ (*abyssal area*) – см. Зона абиссальная.

О. БАТИАЛЬНАЯ (*bathial A.*) – см. Зона батимальная.

О. НЕРИТОВАЯ (*neritic A.*) – прибрежная мелководная часть морей и океанов, примерно совпадающая с границами шельфа.

О. ПЛЕЙСТОСЕЙСТОВАЯ (*pleistoseismic region*) – область проявления максимальной силы землетрясения. В ее центре находится эпицентр землетрясения.

О. СЕЙСМИЧЕСКАЯ (*seismic region*) – территория на поверхности Земли, обладающая высокой потенциальной сейсмичностью.

ОБСИДИАН (*obsidian*) – вулканическое стекло, чаще всего темного цвета. По химическому составу обычно соответствует кислым породам.

ОЗЕРО (*lake*) – котловина на поверхности суши, заполненная водой и не имеющая непосредственного сообщения с морем.

ОКАМЕНЕЛОСТИ (*fossils*) – сохранившиеся в горных породах окаменевшие органические остатки, а также следы жизнедеятельности организмов.

ОКРАИНЫ КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ АКТИВНЫЕ (*active continental margin*) – тектонически подвижные зоны, характеризующиеся активной сейсмичностью и магматической деятельностью.

О. К. ПАССИВНЫЕ (*passive C.M.*) – выровненные подводные продолжения континентов (шельф, склон).

ОЛЕДЕНЕНИЕ (*glaciation*) – процесс распространения на поверхности Земли ледяного покрова или сами ледники. См. Вюрм, Гюнц, Докайнозойские оледенения, Миндель, Рисс.

ОПОЛЗЕНЬ (*landslip*) – отрыв земляных масс или слабо сцементированных слоистых горных пород и перемещение их по склону под влиянием силы тяжести.

ОРГАНИЗМЫ СТЕНОГАЛИННЫЕ (*stenohaline organism*) – организмы, не переносящие изменения солености воды.

О. ЭВРИГАЛИННЫЕ (*euryhaline O.*) – водные организмы, способные переносить значительные колебания солевого режима.

О. ЭВРИТЕРМНЫЕ (*eurythermal O.*) – организмы, способные переносить большие колебания температурного режима среды.

ОРОГЕН (*orogen*) – горноскладчатое сооружение, возникшее на месте геосинклинали.

ОРОГЕНЕЗ (*orogeny*) – очень интенсивные кратковременные (в отличие от эпейрогенеза) необратимые тектонические движения геосинклинальных зон, приводящие к складкообразованию и, следовательно, к значительным изменениям тектонического строения регионов, в которых они проявляются.

ОСАДКИ МОРСКИЕ (ПОЛИГЕННЫЕ) (*marine sediments, polygene*) – осадки сложного (метеоритного, вулканического, эолового) генезиса, возникшие на дне морского бассейна.

О. М. БИОГЕННЫЕ (ОРГАНОГЕННЫЕ) (*biogenic M. S.*) – образуются в результате скопления на дне водных бассейнов различных скелетных и остатков организмов.

О. М. ТЕРРИГЕННЫЕ (*terrigena M.S.*) – разные по структуре и составу обломочные продукты разрушения горных пород.

ОТДЕЛ (*division*) – отложения, образовавшиеся в течение геологической эпохи.

ОТЛОЖЕНИЯ ФЛЮВИОГЛЯЦИАЛЬНЫЕ (*fluvioglacial deposits*) – отложения талых вод ледников, представленные преимущественно слоистой галькой, гравием и косослоистым песком (*син.* водно-ледниковые).

ОФИОЛИТЫ (*ophiolite*) – *см.* Ассоциация офиолитовая.

ПАЛЕОЗОЙ (*Paleozoic*) – *см.* Эра палеозойская.

ПАРАГЕНЕЗ (*paragenesis*) – совместное нахождение, возникающее в результате одновременного или последовательного образования. Термин применяется к минералам, породам, фациям.

ПАЧКА (*bench, band*) – 1) небольшая по мощности часть свиты или подсвиты с определенными особенностями; 2) небольшая по мощности совокупность пластов, характеризующаяся некоторой общностью признаков.

ПЕГМАТИТ (*pegmatite*) – разнотельная, преимущественно гигантотельная порода, залегающая в форме жил, линз, гнезд, штокообразных и других тел. Различают П., связанные с кислыми, средними и основными горными породами.

ПЕЛИТЫ (*pelite*) – осадочные породы любого состава и происхождения, сложенные частицами размером менее 0,01 мм.

ПЕРИОД ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ (*geological period*) – единица геохронологической шкалы, отвечающая крупному этапу развития Земли. Является частью эры и соответствует времени образования отдельной системы.

ПЕСОК (*sand*) – рыхлая обломочная порода, состоящая из обломков размером 0,1–2 мм.

ПЕСЧАНИК (*sandstone*) – цементированная осадочная обломочная порода, сложенная обломками размером 0,1–2 мм.

ПИЛЛОУ-ЛАВА (*pillow lava*) – лава волнистая, излившаяся под водой или внедрившаяся в ил на дне моря; представлена скоплением округлых тел в виде подушек или шаров, вдавленных друг в друга или вытянутых друг за другом. *Син.* лава подушечная, лава шаровая, лава эллипсоидная.

ПИРОКСЕНИТ (*pyroxenite*) – темноцветная полнокристаллическая ультраосновная бесполошпатовая порода, состоящая из пироксенов; нередко присутствует роговая обманка; из акцессорных минералов встречаются оливин, биотит, плагиоклаз, шпинель и рудные минералы.

ПЛАНКТОН (*plankton*) – мелкие организмы, пассивно передвигаемые в воде волнами и течениями и не обладающие способностью активного движения.

ПЛАСТ (*stratum, bed, layer*) – элемент слоистой толщи (равный одному или нескольким слоям), образовавшийся в результате резкой региональной смены условий седиментации.

ПЛАТФОРМА (*platform*) – основной элемент структуры континентов со спокойным тектоническим режимом, характеризующийся двухъярусным строением (внизу – складчатый фундамент, сверху – чехол), равнинным рельефом поверхности.

ПЛОСКОСТЬ ОСЕВАЯ (СКЛАДКИ) (*axial plain (of fold)*) – плоскость, делящая складку на две равные части.

ПОЙМА (*floodplain*) – затопляемая в половодье часть дна речной долины.

ПОКРОВЫ (ТЕКТОНИЧЕСКИЕ) (*nappe*) – горизонтальный или пологий надвиг с перемещением масс в виде покровов на расстояния, достигающие нескольких десятков или, возможно, даже первых сот километров по волнистой поверхности надвига. *Син.* шарьяж.

ПОЯСА ОРОГЕННЫЕ ЭПИГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЕ (*epigeosynclinal orogenic belt*) – орогенные пояса, сформировавшиеся на месте ранее существующих геосинклинальных областей, переживших начальную стадию развития указанных структур.

П. О. ЭПИПЛАТФОРМЕННЫЕ (*epiplatform O.B.*) – линейно вытянутые протяженные области горообразования, сформировавшиеся на месте платформенных структур в результате резкого оживления (активизации) тектонических движений.

ПРОДУКТЫ ПИРОКЛАСТИЧЕСКИЕ (*pyroclastic product*) – твердые продукты извержения вулкана, выброшенные взрывной волной. По размеру обломков различают: вулканические бомбы (более 3 см), вулканические лапилли (1–3 см), вулканический гравий (2–10 мм), вулканический песок (0,1–2 мм), вулканический пепел (0,01–0,1 мм), вулканическую пыль (0,001–0,01 мм).

ПРОЛЮВИЙ (*proluvium*) – обломочные отложения временных водотоков, различные по крупности, обычно неокатанные.

ПРОПЛАСТОК (*intercalation*) – небольшой по мощности слой горных пород, залегающий внутри более крупного слоя (пласта). *Син.* слоек, прослой.

ПРОТЕРОЗОЙ (*Proterozoic*) – время образования горных пород, составляющих протерозойскую акротему, продолжительностью свыше 2–2,2 млрд лет. Подразделяется на нижний (2500–1650 млн лет) и верхний (1650–535 млн лет) протерозой.

ПРОФИЛЬ РАВНОВЕСИЯ РЕКИ (*profile of equilibrium in river*) – предельная форма продольного профиля реки, при котором живая сила водного потока уравнивается сопротивлением пород ложа реки. Вырабатывается в условиях относительно постоянного положения базисов эрозии и денудации.

ПРОЦЕССЫ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ (*hydrothermal P.*) – процессы преобразования и образования горных пород и минералов, обусловленные воздействием горячих водных растворов (гидротерм).

П. ЭКЗОГЕННЫЕ (*exogenetic P.*) – геологические процессы, вызванные внешними по отношению к Земле силами; происходят на поверхности Земли. К П. эк. относятся: выветривание горных пород; перемещение продуктов выветривания под влиянием воды, ветра, льда, силы тяжести; образование осадочных горных пород и некоторых типов месторождений.

П. ЭНДОГЕННЫЕ (*endogenic P.*) – геологические процессы, вызванные внутренними силами Земли и происходящие внутри Земли. К П. эн. относятся: тектонические, магматические, метаморфические и гидротермальные процессы.

ПСАММИТЫ (*psammite*) – обломочные разнозернистые песчаные породы; размер зерен колеблется от 0,1 до 2 мм.

ПСЕВДОМОРФОЗА (*pseudomorph*) – минеральные индивиды, обладающие внешней кристаллографической формой, чуждой слагающему их веществу.

ПСЕФИТЫ (*psephyte*) – крупнообломочные осадочные породы; размеры обломков более 2 мм.

РАВНИНА АБИССАЛЬНАЯ (*abyssal plain*) – горизонтальная или холмистая глубоководная равнина, развитая на дне океанских котловин.

РАЗЛОМ ТРАНСФОРМНЫЙ (*transform fault*) – сдвиг, маркирующий границу плит и резко обрывающийся с обоих концов у другой границы плит. *Син.* разлом горизонтального скола.

РАЗЛОМЫ ГЛУБИННЫЕ (*deep-seated F.*) – зоны подвижного сочленения крупных блоков земной коры и подстилающей верхней мантии, обладающие протяженностью до многих сотен и тысяч километров при ширине в несколько десятков километров, существующие на протяжении геологических периодов, и др.

РЕГРЕССИЯ МОРЯ (*regression of sea*) – отступление моря с территории суши.

РИФ БАРЬЕРНЫЙ (*barrier reef*) – гряда коралловых рифов, расположенная на некотором расстоянии от берега, часто на краю материковой или островной отмели с крутым (отвесным) склоном.

РИФТ (*rift*) – линейно вытянутая (длиной сотни и тысячи километров) отрицательная щелевидная или ровообразная структура глубинного происхождения со сложным внутренним строением и своеобразным магматизмом.

РИСС (РИССКАЯ ЛЕДНИКОВАЯ ЭПОХА) (*Rissian*) – четвертичное оледенение (180–110 тыс. лет назад), установленное в Альпах. Отвечает днепровскому на Восточно-европейской равнине и самарскому оледенению на Сибирской платформе.

САПРОПЕЛЬ (*sapropel*) – озерный ил, насыщенный органическим веществом, образовавшимся за счет продуктов распада живущих в воде растительных и животных организмов.

СБРОС (*fault*) – разрывное нарушение, при котором сместитель падает в сторону опущенного крыла (висячее крыло опущено относительно лежащего).

СЕДИМЕНТАЦИЯ (*sedimentation*) – процесс образования осадков в природных условиях путем перехода осадочного материала из подвижного или взвешенного состояния в неподвижное (осадок).

СЕЙСМОГРАФ (*seismograph*) – прибор для преобразования механических колебаний почвы в электрические и последующей записи на светочувствительной бумаге.

СЕЙСМОЛОГИЯ (*seismology*) – наука о землетрясениях и связанных с ними явлениях; раздел геофизики.

СЕЛЬ (*short-lived mudflow*) – кратковременный разрушительный поток, перегруженный грязекаменным материалом.

СЕРИЯ ОСАДКОВ РЕГРЕССИВНАЯ (*regressive deposit series*) – серия осадков, отражающая последовательную смену глубоководных условий все более мелководными, вплоть до континентальных.

С. О. ТРАНСГРЕССИВНАЯ (*transgressive D.S.*) – отражает последовательную смену мелководных осадков глубоководными в соответствии с постепенно углубляющимся наступающим бассейном.

СИЕНИТ (*syenite*) – магматическая полнокристаллическая бескварцевая порода, состоящая преимущественно из щелочных полевых шпатов и роговой обманки или биотита.

СИЛА КОРИОЛИСА (*Coriolis force*) – сила, отклоняющая движущееся горизонтально у поверхности Земли тело; независимо от направления движения вследствие вращения Земли с запада на восток в Северном полушарии тело отклоняется вправо, в Южном – влево.

СИЛЛ (*sill*) – интрузивная залежь, согласная с напластованием вмещающих пород.

СИНГЕНЕЗ (*syngenesi*) – образование минералов, происходящее во время отложения осадков; начальная стадия литогенеза.

СИНЕКЛИЗА (*syncline*) – крупная отрицательная структура, характерная для платформенных областей, с пологими углами падения крыльев, центр которой слагают более молодые отложения, а по периферии выходят более древние.

СИНКЛИНАЛЬ (*syncline*) – вогнутая складка, ядро которой сложено более молодыми слоями, а крылья – древними.

СИНКЛИНОРИЙ (*synclinorium*) – крупная сложная структура синклинального строения, крылья которой осложнены более мелкими складками.

СИСТЕМА (*system*) – отложения, образовавшиеся в течение геологического периода.

СКАРН (*skarn*) – горная порода, состоящая преимущественно из граната, пироксена, амфибола и хлорита, других минералов, образовавшаяся при контактовом метаморфизме известково-силикатных пород.

СКЛАДКА (*fold*) – форма пликативных нарушений, представляющая собой волнообразный изгиб пластов различных масштабов и морфологии.

С. АНТИКЛИНАЛЬНАЯ (*anticlinal F.*) – см. Антиклиналь.

С. ДИАПИРОВАЯ (*diapiric F.*) – антиклинальная складка, у которой мощность слоев в замке уменьшается, а сплошность слоев в крыльях часто нарушается.

С. ИЗОКЛИНАЛЬНАЯ (*isoclinal F.*) – складка, у которой крылья и осевая плоскость параллельны.

С. КОСАЯ (*diagonal F.*) – складка с наклонной осевой поверхностью и крыльями, падающими в разные стороны с различными углами наклона.

С. ЛЕЖАЧАЯ (ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ) (*horizontal F.*) – складка с горизонтальной осевой поверхностью.

С. НЫРЯЮЩАЯ (*plunging F.*) – складка с изогнутыми в виде свода крыльями и осевой поверхностью.

С. ОПРОКИНУТАЯ (НАКЛОННАЯ) (*inverted F.*) – складка с наклонной осевой поверхностью и крыльями, падающими в одну сторону под разными углами.

С. ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ (КОНЦЕНТРИЧЕСКАЯ) (*concentric F.*) – складка с одинаковыми мощностями слоев на крыльях и в замке.

С. ПОДОБНАЯ (*similar F.*) – складка с увеличенной мощностью слоев в замке и уменьшенной на крыльях.

С. ПРЯМАЯ (СИММЕТРИЧНАЯ) (*normal F.*) – складка с вертикальной осевой плоскостью и крыльями, падающими в разные стороны под одинаковым углом.

С. СИНКЛИНАЛЬНАЯ (*synclinal F.*) – см. Синклиналь.

СКЛАДКИ БРАХИФОРМНЫЕ (*brachyaxial F.*) – см. Брахискладки.

С. ЛИНЕЙНЫЕ (*linear F.*) – складки, длина которых значительно превышает ширину.

СКЛАДЧАТОСТЬ ДИСГАРМОНИЧНАЯ (*disharmonic folding*) – складчатость, которая по-разному проявляется в толщах, сложенных горными породами различной пластичности. В низкопластичных породах (песчаники, известняки и др.) образуются простые, а в пластичных слоях (глины и др.) – сложные формы дислокаций.

С. ПОЛНАЯ (*complete F.*) – складчатость, характеризующаяся непрерывным чередованием антиклинальных и синклиналильных складок и охватывающая отдельные крупные регионы.

С. ПЕРЕРЫВИСТАЯ (*interrupted F.*) – локальные изолированные единичные складки, расположенные среди горизонтально залегающих толщ, развитые преимущественно на платформах.

СКЛОН МАТЕРИКОВЫЙ (*continental slope*) – относительно крутой уступ с уклоном в среднем 3–5, верхняя граница которого совпадает с краем шельфа, а нижняя (подножие) образована перегибом поверхности при переходе к ложу океана (глубина 3–5 км).

СКЛОНЕНИЕ МАГНИТНОЕ (*magnetic inclination*) – угол между магнитным и географическим меридианами. Различают восточное и западное склонение.

СЛОИСТОСТЬ (*bedding, layering, lamination*) – чередование слоев горных пород, отличающихся составом, строением, окраской и другими видимыми или невидимыми признаками.

С. ГРАДАЦИОННАЯ (*gradational bedding*) – чередование пачек осадков, в каждой из которых крупность частиц постепенно уменьшается снизу вверх по разрезу. Характерна для турбидитных и флишевых отложений, а также для отложений предгорных озер.

СЛОЙ БАЗАЛЬТОВЫЙ (*basaltic layer*) – слой основных магматических пород (10–30 км), лежащий под гранитным слоем в разрезе земной коры. Нижняя граница С. б. совпадает с поверхностью раздела Мохоровичича.

С. ГРАНИТНЫЙ (*granitic L.*) – слой земной коры, залегающий под рыхлым осадочным покровом и сложенный породами, близкими по составу и физическим свойствам к граниту.

С. ДЕЯТЕЛЬНЫЙ (*active L.*) – верхний слой горных пород, подвергающийся периодическому протаиванию – сезонно-талый слой (в области распространения многолетнемерзлых пород) и промерзанию – сезонно-мерзлый слой (вне этой области).

СЛОЙЧАТОСТЬ (*bedding, layering, lamination*) – внутренняя структура слоя осадочных горных пород, выражающаяся в чередовании слоев толщиной от долей миллиметров до нескольких сантиметров.

СМЕСТИТЕЛЬ (*surface of fracture*) – поверхность разрыва разной формы, по которой происходит смещение блоков горных пород.

СОЛИФЛЮКЦИЯ (*solifluction*) – течение протаивающих, сильно переувлажненных почв (деятельного слоя) в областях многолетней или вечной мерзлоты.

СОЛЬФАТАРЫ (*solfataria*) – источники вулканических газов, содержащих преимущественно сероводород или сернистый газ (температура 80–300°C). *Син.* fumarолы сернистые.

СПРЕДИНГ (*spreading*) – процесс раздвигания в разные стороны литосферных плит от рифтовой зоны.

СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИЙ ХРЕБЕТ (*mid-oceanicridge*) – крупнейшая положительная форма рельефа океанского дна, характеризующаяся сейсмической и вулканической активностью.

СТАДИЯ ВЫВЕТРИВАНИЯ ОБЛОМОЧНАЯ (*clastic stage of weathering*) – начальная стадия выветривания. Характеризуется преобладанием физического выветривания, в результате которого накапливаются обломки первичных горных пород.

СТАЛАГМИТ (*stalagmite*) – натечные минеральные образования (чаще известковистые), возникающие на дне пещер при испарении капающей сверху минерализованной воды и нарастающие снизу вверх.

СТАЛАКТИТ (*stalactite*) – натечные минеральные образования, нарастающие на потолках пещер, горных выработок и спускающиеся вниз в виде сосулек.

СТАРИЦА (*oxbow, mortlake*) – старое, брошенное русло реки, обычно дугообразно изогнутой формы.

СТРАТОВУЛКАНЫ (*stratovolcano*) – вулканы центрального типа, конус которых имеет слоистое строение.

СТРЕЖЕНЬ (*main stream*) – часть водного потока (реки) с наибольшей скоростью течения.

СУБДУКЦИЯ (*subduction*) – процесс поддвигания океанической коры под континентальную.

СУБЛИМАЦИЯ (*sublimation*) – переход вещества из твердого состояния в газообразное, минуя жидкую фазу.

СУФФОЗИЯ (*suffusion*) – выщелачивание и механическое вымывание пылеватых частиц из рыхлых пород подземными водами, приводящие к оседанию вышележащих толщ и образованию на поверхности Земли суффозных воронок, провальных впадин.

ТАЛАССОКРАТОН (*thalassocraton*) – тектонически устойчивая область океанского ложа, испытывающая преимущественно нисходящие вертикальные движения, практически асейсмичная.

ТАЛИК (*talic*) – слой или массив горных пород, имеющий температуру выше 0°C в течение всего года и содержащий воду в жидкой фазе, окруженный мерзлой толщей горных пород.

ТЕКТИТЫ (*tektite*) – оплавленные высококремнистые стеклянные тела зеленой, редко черной окраски, разнообразной формы и размера, образующие поля рассеяния на поверхности Земли. Существуют две основные гипотезы их образования: метеоритная (с привнесением вещества Т. из космоса) и импактная (с образованием Т. из земного материала в результате удара космического тела о поверхность Земли).

ТЕКТОНИКА (*tectonics*) – 1) учение о строении земной коры, геологических структурах и закономерностях их расположения и развития; 2) строение какого-либо участка земной коры, определяющееся совокупностью тектонических нарушений и историей их развития.

Т. ПЛИТ (ТЕКТОНИКА НОВАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ) (*new global T., plate T.*) – новейшая геологическая гипотеза, рассматривающая литосферу Земли как систему подвижных литосферных плит, испытывающих раздвигание в рифтовых зонах (зонах спрединга) и непрерывно перемещающихся к зонам сжатия или зонам всасывания (зонам Беньофа).

ТЕКТОНОСФЕРА (*tectonosphere*) – оболочка Земли, включающая литосферу и астеносферу, в которой зарождаются и проявляются вертикальные и горизонтальные тектонические движения.

ТЕРМОКАРСТ (ТЕРМИЧЕСКИЙ КАРСТ) (*thermokarst*) – процесс вытаивания подземного льда, заключенного в верхней части многолетнемерзлой зоны, и связанного с этим проседания поверхности Земли и возможным образованием котловин, заполненных водами озер.

ТЕРМОКЛИН (СЛОЙ СКАЧКА) (*thermocline*) – скачкообразное изменение вертикального градиента температуры (по сравнению с выше- и нижерасположенными слоями).

ТЕРРА-РОССА (*terra rossa*) – красноцветные глинистые железистые образования, залегающие на карбонатных породах, которые формируются за счет нерастворимого остатка в зоне гипергенеза.

ТЕРРАСА (*terrace*) – выровненная площадка на береговом склоне, в долине, обязанная своим происхождением действию проточной воды или волновой работе прибоя на фоне действующих тектонических поднятий, а также климатически и эвстатически обусловленных изменений уровня бассейна.

Т. АБРАЗИОННАЯ (ВОЛНОПРИБОЙНАЯ) (*wave-cut rock bench*) – пологая вдольбереговая площадка (бенч), ограниченная в сторону суши активным или отмершим клифом.

Т. АККУМУЛЯТИВНАЯ (*aggradatuon terrace*) – терраса, выработанная в рыхлых продуктах предыдущего цикла аккумуляции.

Т. ЦОКОЛЬНАЯ (*rock-defended T.*) – речная терраса двухъярусного строения, нижняя часть которой представлена коренными породами (цоколь), а верхняя сложена рыхлыми породами. *Син.* терраса смешанная.

Т. ЭРОЗИОННАЯ (*erosion T.*) – речная терраса, выработанная при донной и боковой эрозии в коренных горных породах.

ТЕФРА (*tephra*) – рыхлый пепловый вулканический материал, образующийся при эксплозиях (выбросах).

ТИЛЛИТЫ (*tillite*) – древние морены, обычно литифицированные, представляющие собой несортированные образования, подвергающиеся уплотнению, иногда метаморфизму (конгломераты, конгломератобрекчи).

ТОРФ (*peat*) – скопление остатков отмерших растений, прошедших первую стадию преобразования на пути превращения в уголь.

ТРАНСГРЕССИЯ (*transgression*) – процесс наступления моря на сушу.

ТРАППЫ (*trapp*) – основные излившиеся и внедрившиеся в виде силлов магматические породы (долериты, диабазы, диабазовые порфириты, базальты и т.д.), развитые на платформах.

ТРОГ (*trough*) – корытообразная горная долина, форма которой обусловлена эрозионной деятельностью ледника.

ТУРБИДИТ (*turbidite*) – название древних и современных отложений турбидных (сuspензионных, мутьевых) потоков.

ТУФ (*tuff*) – горная порода, образовавшаяся из твердых продуктов вулканических извержений. *Син.* Туф вулканический.

ТУФФИТ (*tuffite*) – осадочно-вулканогенная порода, в которой содержание пирокластического материала превышает 50%.

УЛЬТРАМЕТАМОРФИЗМ (*ultrametamorphism*) – высшая стадия регионального метаморфизма.

УНДУЛЯЦИИ (*undulation*) – поднятия и погружения шарниров складок; волновые изгибы в земной коре, приводящие к образованию складчатых структур.

УРОВЕНЬ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЙ (*piezometric level*) – устанавливается в скважинах и колодцах при вскрытии напорных вод.

ФАКОЛИТ (*phacolite*) – небольшое бескорневое интрузивное тело линзовидной формы, зажатое в замке антиклинальной (реже синклиальной) складки.

ФАНЕРОЗОЙ (*Phanerozoic*) – совокупность палеозойской, мезозойской и кайнозойской эр. Им соответствуют отложения, охарактеризованные достоверными органическими остатками.

ФАЦИИ МАГМАТИЧЕСКИЕ (*igneous F.*) – характеризуются вещественными и структурно-текстурными особенностями магматических пород (и тел), определяемыми условиями их образования – глубиной становления, формой залегания и взаимоотношениями с боковыми породами.

Ф. МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ (*metamorphic F.*) – представляют собой последовательный ряд, соответствующий увеличению степени регионального метаморфизма от фации зеленых сланцев до гранулитовой и эклогитовой.

Ф. ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (*F. of sedimentary deposits*) – представляют определенную совокупность, которая подразделяется на континентальные, лагунные (переходные) и морские. Среди континентальных фаций выделяются: элювиальный ряд фаций (элювий, почвы и фации коры выветривания); склоновый ряд фаций (коллювиальные, делювиальные); водный и подземноводный ряд фаций (аллювиальные, пролювиальные, озерные, пещерные осадки); ветровой ряд фаций (эоловые пески, эоловые лёссы); ледниковый и флювиогляциальный ряд фаций; вулканогенный ряд фаций (фации экструзивные и эксплозивные, эффузивно-осадочные и фации источников). Среди морских фаций различаются фации прибрежные (фации дельт, опресненных и соленых лагун), мелководные (шельфовый комплекс), глубоководные (комплекс фаций континентального склона и ложа океанов).

ФАЦИЯ (ОСАДОЧНАЯ) (*facies*) – совокупность генетических признаков осадков и условий их образования.

ФИЛЛИТ (*phyllite*) – сланцеватая метаморфическая порода глинистого состава с шелковистым блеском на плоскостях сланцеватости, обусловленным развитием серицита.

ФИТОПЛАНКТОН (*phytoplankton*) – одноклеточные водоросли, обитающие в верхнем освещенном слое воды.

ФЛЕКСУРА (*flexure*) – коленообразный перегиб слоев; широко распространена в осадочном чехле платформ.

ФЛИШ (*flysch*) – осадочная формация, характеризующаяся четко выраженной ритмичностью и градационной слоистостью; к нижним плоскостям напластования обычно приурочены иероглифы биогенного и механического происхождения.

ФОРМАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ (*geological formation*) – естественное и закономерное сочетание (парагенез, комплекс, ассоциации) горных пород (осадочных, вулканогенных, интрузивных), связанных общностью условий образования и возникающих на определенных стадиях развития основных структурных зон земной коры.

ФОРШОКИ (*foreshock*) – слабые толчки – предвестники землетрясений.

ФУМАРОЛЫ (*fumarole*) – выделения вулканического газа и пара; они разделяются по составу газов на галогенные, сероводородные (сульфатары) и углекислые (мофеты). В узком смысле слова под фумаролами понимаются галоидные высокотемпературные, часто сухие (с низким содержанием H_2O) разновидности.

ФУНДАМЕНТ (*basement*) – основание платформы; представлен в разрезах дислоцированными осадочными, метаморфическими и магматическими формациями.

ХОНДРИТЫ (*chondrite*) – каменные метеориты, состоящие из хондр, небольших (около 1 мм) шаровых, реже эллипсоидных агрегатов, состоящих из пироксена, оливина и стекла, погруженных в тонкозернистую массу.

ЦЕНТРИКЛИНАЛЬ (*centrocline*) – замыкание крыльев синклинали в результате воздымания шарнира.

ЦИКЛ ТЕКТОГЕНЕЗА АЛЬПИЙСКИЙ (*alpine cycle of tectogenesis*) – планетарное развитие тектоносферы, характеризующееся превращением подвижных областей (геосинклиналей) в складчатые системы; охватывает интервал времени от мезозоя до неогена включительно.

Ц. Т. БАЙКАЛЬСКИЙ (*Baikalian C. T.*) – цикл, в котором образование структур относится к концу протерозоя (рифею)-кембрию. С ним связана байкальская складчатость.

Ц. Т. ГЕРЦИНСКИЙ (*Hercynian C. T.*) – эпоха интенсивного складкообразования, начавшегося в девонское и завершившегося в конце пермского времени.

Ц. Т. КАЛЕДОНСКИЙ (*Caledonian C.T.*) – совокупность геологических процессов (интенсивная складчатость, горообразование, гранитоидный магматизм), завершившихся возникновением складчатых горных систем – каледонид в конце раннего – начале среднего палеозоя.

Ц. Т. КИММЕРИЙСКИЙ (*Kimmerian C. T.*) – совокупность геологических процессов (складчатость, горообразование, магматизм), завершившихся формированием складчатых структурных зон. Характерна неодновременность проявления в разных регионах от позднего триаса до раннего палеогена.

ЦИКЛ ЭРОЗИИ (*erosion C.*) – цикл эволюции горного рельефа; начинается с тектонического поднятия горной страны и состоит из нескольких стадий развития (молодость, зрелость, старость, дряхлость).

ЦИРК (*cirque*) – вогнутая форма рельефа на горных склонах.

Ц. ЛЕДНИКОВЫЙ (*glacial C.*) – котловина в горах в виде амфитеатра, замыкающая верхний конец ледниковой долины (трога) и вмещающая фирн и лед.

Ц. ОПОЛЗНЕВЫЙ (*landslide C.*) – котловина, образующаяся на крутых склонах в результате развития оползневых процессов.

ЦУНАМИ (*tsunami*) – морские волны, обладающие огромной разрушительной силой, возникающие при землетрясениях.

ЧЕХОЛ (*cover*) – верхний структурный ярус платформы, залегающий несогласно на фундаменте; представлен осадочными формациями; характерно субгоризонтальное залегание и очень слабая дислоцированность отложений.

ШАРНИР СКЛАДКИ (*fold bend*) – линия пересечения осевой плоскости поверхности слоя в замковой части складки.

ШАРЬЯЖ (*overthrust*) – пологий или субгоризонтальный надвиг, имеющий значительную амплитуду горизонтального перемещения (от нескольких десятков до первых сотен километров).

ШЕЛЬФ (*shelf*) – область мелкого моря (до 200 м), являющаяся затопленной окраиной материка.

ШКАЛА ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ (*geochronological scale*) – шкала геологического времени, показывающая последовательность и соподчиненность основных этапов геологической истории Земли и развития жизни на ней.

Ш. СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ (*stratigraphical S.*) – шкала, показывающая последовательность и соподчиненность стратиграфических подразделений осадочных, вулканогенных и метаморфизованных образований, слагающих земную кору.

ШТОК (*stock*) – интрузивное тело (до 100 км²) неправильной, но близкой к цилиндрической формы.

ЩИТ (*shield*) – выход кристаллического фундамента на дневную поверхность.

ЭВГЕОСИНКЛИНАЛЬ (*eugeosyncline*) (устаревшее понятие) – внутренняя высокопроницаемая часть подвижных зон, характеризующаяся накоплением мощных осадочных и вулканогенных толщ и проявлением магматизма.

ЭКЗАРАЦИЯ (*exaration*) – разрушение ледником горных пород, слагающих ложе ледника, и вынос продуктов разрушения в виде глыб, валунов, щебня, песка, глины к краю ледника. *Син.* ледниковая эрозия.

ЭКЛОГИТЫ (*eclogite*) – кристаллические горные породы, образованные при региональном метаморфизме, сложенные пироксеном и красным гранатом.

ЭЛЕМЕНТЫ ПЕТРОГЕННЫЕ (*petrogenic elements*) – главные химические элементы, образующие горные породы; к ним относятся наиболее распространенные элементы земной коры (O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, K и др.).

ЭЛЮВИЙ (*eluvium*) – продукты выветривания горных пород, оставшиеся на месте своего образования. *Син.* структурный элювий.

ЭОН (*eon*) – геохронологическое подразделение, объединяющее несколько эр. Выделяют следующие зоны: нижний архей, верхний архей, нижний протерозой (карелий), верхний протерозой и фанерозой.

ЭОНОТЕМА (*eonothem*) – стратиграфическое подразделение, объединяющее все стратифицированные горные породы, образовавшиеся в течение эона.

ЭПЕЙРОГЕНЕЗ (*epeirogenesis*) – эпейрогенические движения – медленные вековые поднятия или опускания обширных сегментов Земли, не вызывающие существенных изменений их структуры и происходящие в платформенных или геосинклинальных областях.

ЭПИГЕНЕЗ (*epigenesis*) – вторичные процессы, ведущие к последующим изменениям и новообразованиям минералов и горных пород.

ЭПИЦЕНТР (*epicenter*) – проекция гипоцентра землетрясения на поверхность Земли.

ЭПОХА ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ (*geological epoch*) – единица геохронологической шкалы. Является частью периода и соответствует времени образования отложений отдела.

Э. ЛЕДНИКОВАЯ (*glacial E.*) – наряду с межледниковой эпохой одно из основных подразделений периода ледникового. За последний миллион лет было семь Э. л. средней продолжительностью около 90 тыс. лет. Соседние Э. л. разделяются межледниковьями. Внутри Э. л. выделяются ледниковые стадии и интерстадиалы. *Син.* гляциал.

ЭРА (*era*) – геохронологическое подразделение, отвечающее крупному этапу в геологической истории Земли и объединяющему несколько периодов геологических. Соответствует времени образования горных пород, составляющих эратему.

Э. КАЙНОЗОЙСКАЯ (*Cenozoic E.*) – новейшая эра геологической истории Земли; началась 65 млн лет назад и продолжается до настоящего времени. Подразделяется на три периода: палеогеновый, неогеновый и четвертичный.

Э. МЕЗОЗОЙСКАЯ (*Mesozoic E.*) – эра, сменившая палеозойскую в ходе истории развития Земли; началась 251 млн лет назад и предшествовала кайнозойской эре. Подразделяется на три периода: триасовый, юрский и меловой.

Э. ПАЛЕОЗОЙСКАЯ (*Paleozoic E.*) – первая после докембрия эра геологической истории Земли, началась 535 млн лет назад. Подразделяется на шесть периодов: кембрийский, ордовикский, силурийский, девонский, каменноугольный и пермский.

ЭРАТЕМА (*erathem*) – стратиграфическое подразделение, объединяющее горные породы, образовавшиеся в течение эры.

ЭРОЗИЯ (*erosion*) – процесс разрушения горных пород водным потоком, ведущий к образованию долин и к снижению поверхности водосборных бассейнов.

Э. БОКОВАЯ (ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ) (*lateral E.*) – эрозия, приводящая к расширению дна долины путем меандрования.

Э. ДОННАЯ (ПЯТЯЩАЯСЯ, РЕГРЕССИВНАЯ) (*retrogressive E.*) – эрозия, распространяющаяся от низовьев водотоков вверх по течению, приводящая к формированию продольного профиля равновесия.

Э. ПОЧВ (*син.* дефляция, выдувание) (*soil E.*) – процессы разрушения верхних горизонтов почвы и подстилающих пород талыми водами, дождевыми, поливными – водная Э.п. или ветром – ветровая Э.п.

ЭСТУАРИЙ (*estuary*) – приустьевая часть речной долины, затапливаемая приливной волной тех водных бассейнов, куда впадает река.

ЭФФУЗИЯ (*effusion*) – процесс излияния магмы на земную поверхность.

ЯДРО ЗЕМЛИ (*core of the Earth*) – центральная область Земли, ограниченная нижней мантией на глубине 2900 км. По составу существенно металлическое. Делится на внешнее ядро (2900–4980 км), переходную зону (4980–5120 км) и внутреннее ядро (5120–6370 км).

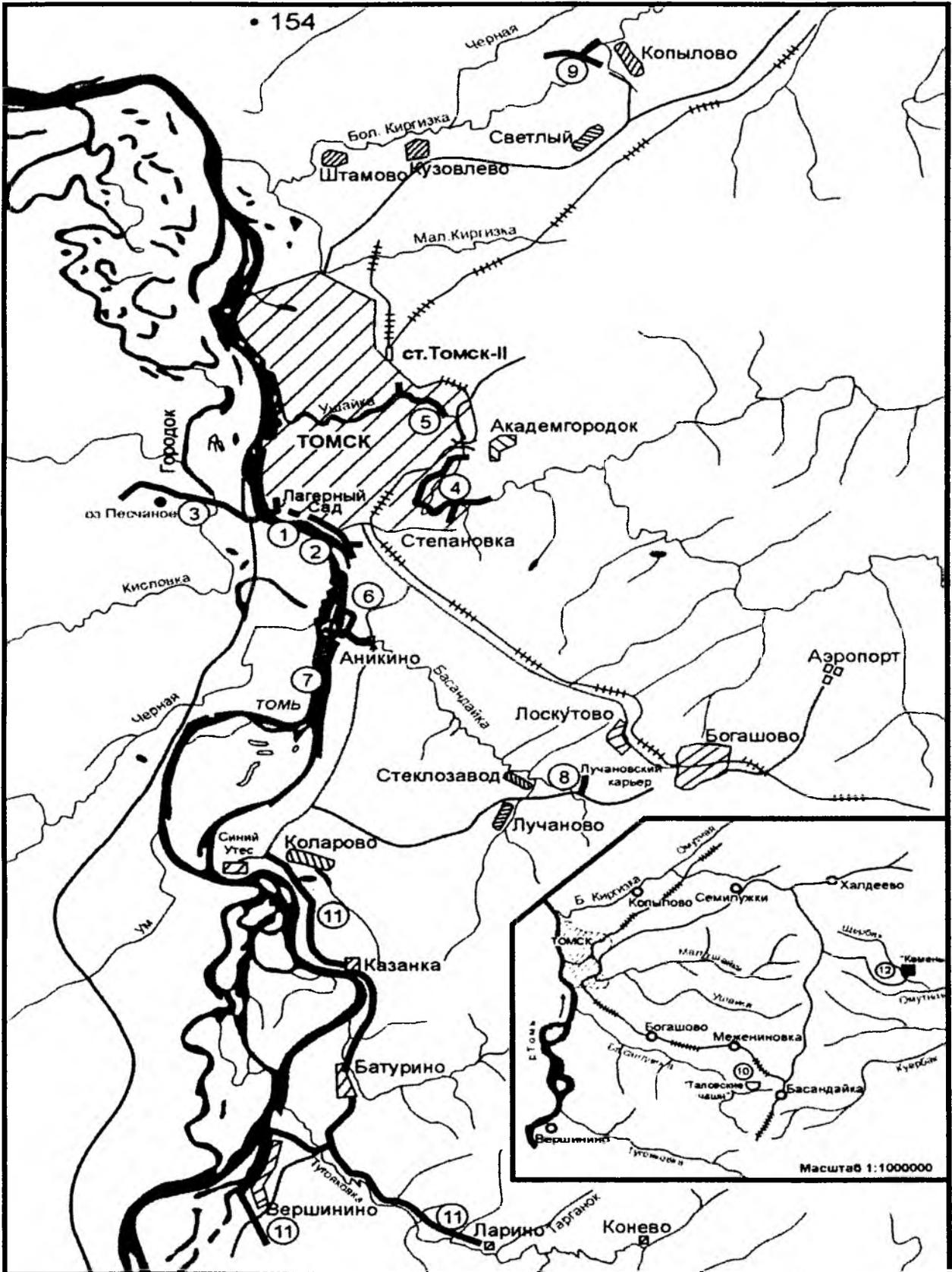
Я. СКЛАДКИ (*core of fold*) – комплекс пород, слагающих внутреннюю часть складки.

ЯРУС ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ (*geological stage*) – единица общей стратиграфической шкалы, подчиненная отделу.

Я. СТРУКТУРНЫЙ (*structural stage*) – единый ряд геологических формаций, сформировавшихся в течение одной стадии (этапа) тектономагматического цикла.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Схема рекомендуемых геологических маршрутов в окрестностях г. Томска
(Гудымович, 2007)



Содержание маршрутов

- Маршрут № 1. Лагерный сад.
Строение и состав нижнекаменноугольных отложений и прорывающих их даек долеритов. Пролувий.
- Маршрут № 2. Лагерный сад – Бабий лог.
Строение и состав коры выветривания, развитие оползневых и эрозионных процессов, суффозия.
- Маршрут № 3. Долина р. Томи, Тимирязевский бор.
Строение речной долины, пойменная терраса и старицы. Дюнный рельеф, междюнные озёра и болота.
- Маршрут № 4. Долина р. Ушайки от пос. Степановский до ж.-д. моста.
Геологическая деятельность рек, строение долины, аллювий. Нижнекаменноугольные отложения, дайки долеритов, кварцевые жилы.
- Маршрут № 5. Долина р. Ушайки от ж.-д. моста до Хромовского оврага.
Пойменная и надпойменные террасы, развитие оврага. Нижнекаменноугольные отложения, дайки.
- Маршрут № 6. Долина р. Басандайки от моста в посёлке до устья.
Деятельность рек, строение террас. Состав и строение басандайской свиты.
- Маршрут № 7. Правый борт долины р. Томи от сквозной долины р. Басандайки до урочища «Городище Шеломок».
Стратотипический разрез басандайской свиты, её строение и состав. Разрывные нарушения, тектонические брекчии.
- Маршрут № 8. Лучановский карьер.
Лагернотомская и кочковская свиты, строение и состав. Древние оползни.
- Маршрут № 9. Долина р. Бол. Киргизки в районе пос. Копылово.
Копыловские карьеры. Новомихайловская свита, строение и состав.
- Маршрут № 10. Таловские травертиновые чаши.
Строение, состав и происхождение
- Маршрут № 11. Правый борт долины р. Томи от с. Коларово до с. Вершинино, р. Тугояковка от устья до бывшего пос. Ларино.
Террасы долин рек Томи и Тугояковки. Травертиновый источник. Дайки монцонитов. Батуринское месторождение золота.
- Маршрут № 12. Каменское месторождение известняков.
Строение карьера, сборы и определение палеонтологических остатков.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК	4
2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА	7
2.1. Стратиграфия	7
2.1.1. Верхнепротерозойская (рифейская) эонотема	9
Верхнерифейская эратема (600–1030 млн лет)	10
Вендская система (535–600 млн лет)	10
2.1.2. Палеозойская эратема	10
Кембрийская система. Нижний отдел (509–535 млн лет)	10
Девонская система (360–418 млн лет)	10
Каменноугольная система. Нижний – средний отделы (300–360 млн лет)	14
2.1.3. Мезозойская эратема	19
Юрская система. Нижний – средний отделы (157–200 млн лет)	19
Меловая система. Нижний – верхний отделы (65–145,5 млн лет)	19
2.1.4. Кайнозойская эратема	24
Палеогеновая система (23–65 млн лет)	24
Палеоцен – эоцен (34–65 млн лет)	24
Эоцен (34–55 млн лет)	24
Олигоцен (23–34 млн лет)	25
Неогеновая система (1,8–23 млн лет)	29
Нерасчленённые неогеновая и четвертичная системы	30
Четвертичная система. Плейстоцен (0,1–1,8 млн лет)	30
Голоцен (менее 0,01 млн лет)	32
2.2. Магматизм	33
2.2.1. Рифейско-вендский офиолитовый яйский комплекс	34
2.2.2. Нижнекембрийский островодужный единисский комплекс	34
2.2.3. Нижнедевонский рифтогенный палатнинско-белоосиповский трахириолит-трахит-трахибазальтовый комплекс	35
2.2.4. Нижнесреднедевонский рифтогенный комплекс трахидолеритовых и долеритовых даек	35
2.2.5. Нижнесреднедевонский рифтогенный митрофановский (омутнинский) трахириолит-трахибазальтовый комплекс	35
2.2.6. Нижнетриасовый рифтогенный монцодиорит-трахидолеритовый комплекс («томские диабазы»)	35
Бойцовский тип	37
Ларинский тип (монцодиориты и монцодолериты)	38
Степановский тип	39
Ярской тип	39
Гидротермальные образования	40
2.3. Тектонические структуры	40
2.4. Геоморфология	51
3. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	57
3.1. Горючие ископаемые	57
3.1.1. Каменный уголь	57
3.1.2. Бурый уголь	57
3.2. Металлические полезные ископаемые	60
3.2.1. Железные руды	60
3.2.2. Цветные металлы (медь, свинец, цинк)	61
3.2.3. Алюминий	64

3.2.4. Сурьма	65
3.2.5. Ртуть	67
3.2.6. Циркон-ильменитовые россыпи	67
3.2.7. Золото и платина	68
3.3. Ювелирные и поделочные камни. Опал	73
3.4. Строительные материалы	73
3.5. Агрохимическое сырьё. Торф и сапрпель	76
3.6. Подземные воды	78
4. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РАЙОНА	87
5. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	103
ЛИТЕРАТУРА	105
СЛОВАРЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ	117
ПРИЛОЖЕНИЕ	140

Учебное издание

Парначёв Валерий Петрович
Парначёв Сергей Валерьевич

ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ ГОРОДА ТОМСКА

Материалы к полевой геологической практике

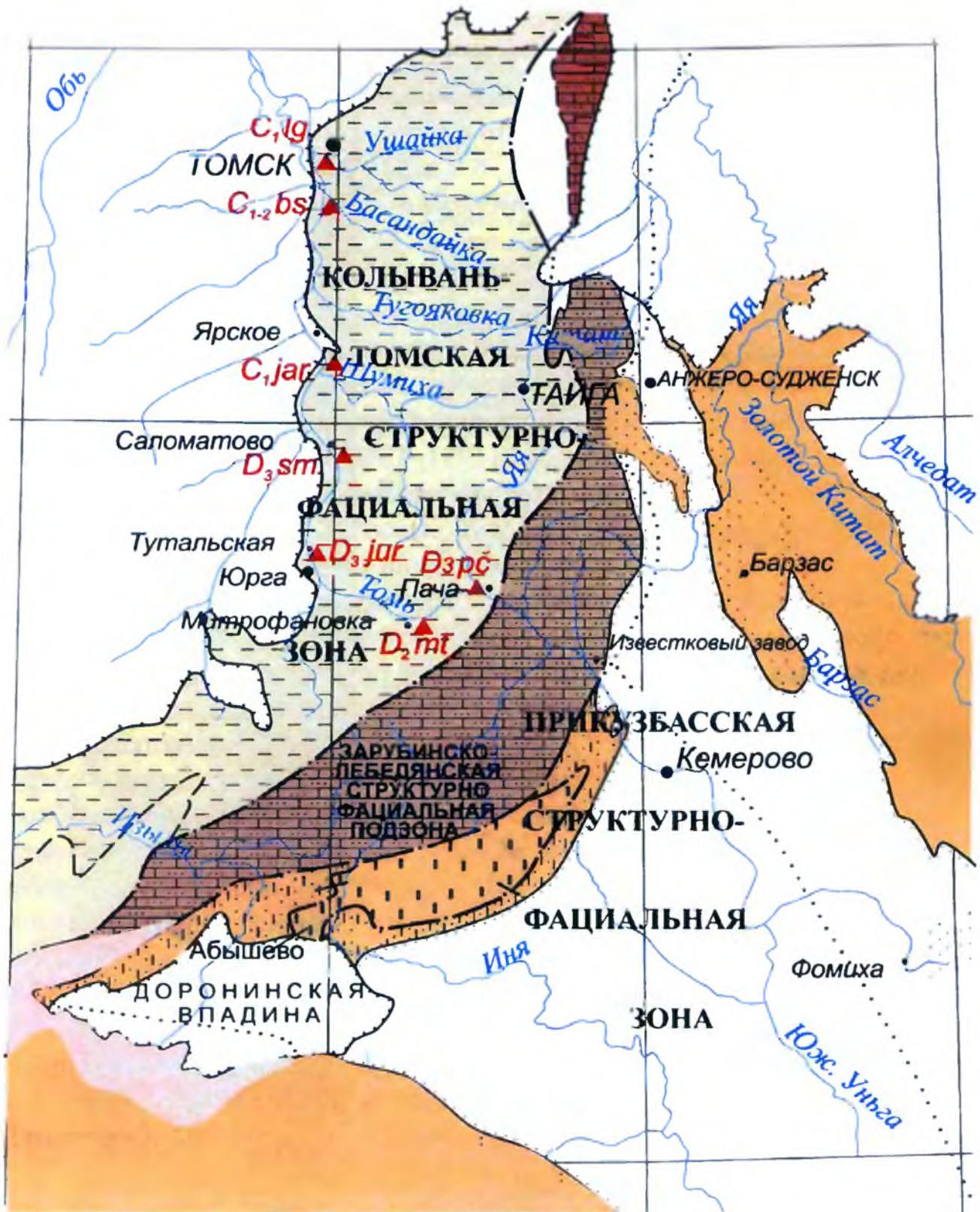
Справочное пособие

Редактор К.Г. Шилько
Корректор Н.А. Афанасьева
Оригинал-макет О.П. Шершнёвой

Подписано к печати 15.03.2010 г.
Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура Times.
Усл. печ. л. 16,74. Тираж 200 экз. Заказ № 14.

Оригинал-макет
ООО «Издательство «ТМЛ-Пресс»,
г. Томск

Издание отпечатано на оборудовании
ООО «Издательство «ТМЛ-Пресс»
634050, ул. Советская, 33, оф. 1.
Тел. 8+(382-2)–52-87-15



Условные обозначения:

- ▲ – стратотипы свит: $D_2\ mt$ – митрофановская, $D_3\ rc$ – пачинская, $D_3\ jug$ – юргинская, $D_3\ sm$ – саломатовская, $C_1\ jag$ – ярская, $C_1\ lg$ – лагерносадская, $C_{1-2}\ bs$ – басандайская, □ – терригенные породы, ▒ – карбонатные породы

Рис. 2.4. Схема расположения стратотипических разрезов девонско-каменноугольного возраста Колывань-Томской структурно-фацальной зоны [составили А.И. Бабин и др., с добавлением И.В. Рычковой (2007)]



Рис. 2.35. Зоны развития грядово-западного рельефа в левобережье р. Томи характеризуются ленточной морфологией с СВ простиранем и преимущественно сосновым типом растительности (на снимке выделяются темно-зеленым цветом)



Рис. 2.37. Вид на Лагерносалскую террасу с левого берега Томи. Псевдотеррасы р. Томи и техногенные террасы в правой части снимка.
Светлое – кора выветривания глинистых сланцев карбона.
Фото. В.И. Сальникова

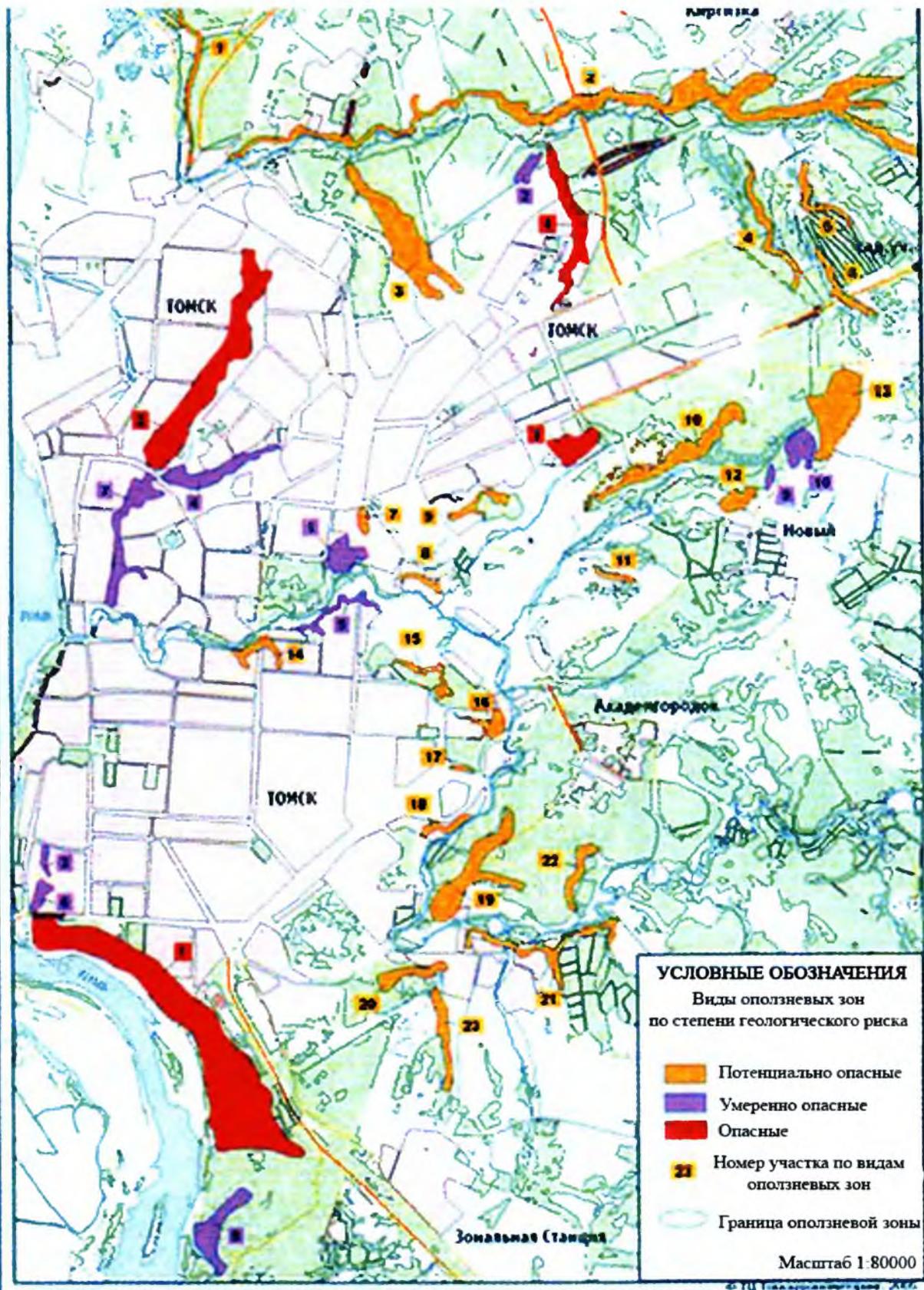


Рис. 2.39. Карта оползневых зон на территории г. Томска [Атлас рисков... 2008]



Рис. 2.40. Оползневые структуры участка Лагерный сад, по материалам Томской ГРЭ
 1–2 – границы оползневых тел: 1 – стабилизировавших, 2 – активных; 3 – номера оползневых тел;
 4 – провалы, связанные с проходкой дренажной штольни; 5 – подпорные стенки из буронабивных свай;
 6 – контрбанкет: а) песчано-гравийное тело, б) бетонные плиты; 7 – откосы искусственных террас;
 8 – дренажная штольня с порталом; 9 – сквозные фильтры и их номера;
 10 – скважины вертикального дренажа и их номера

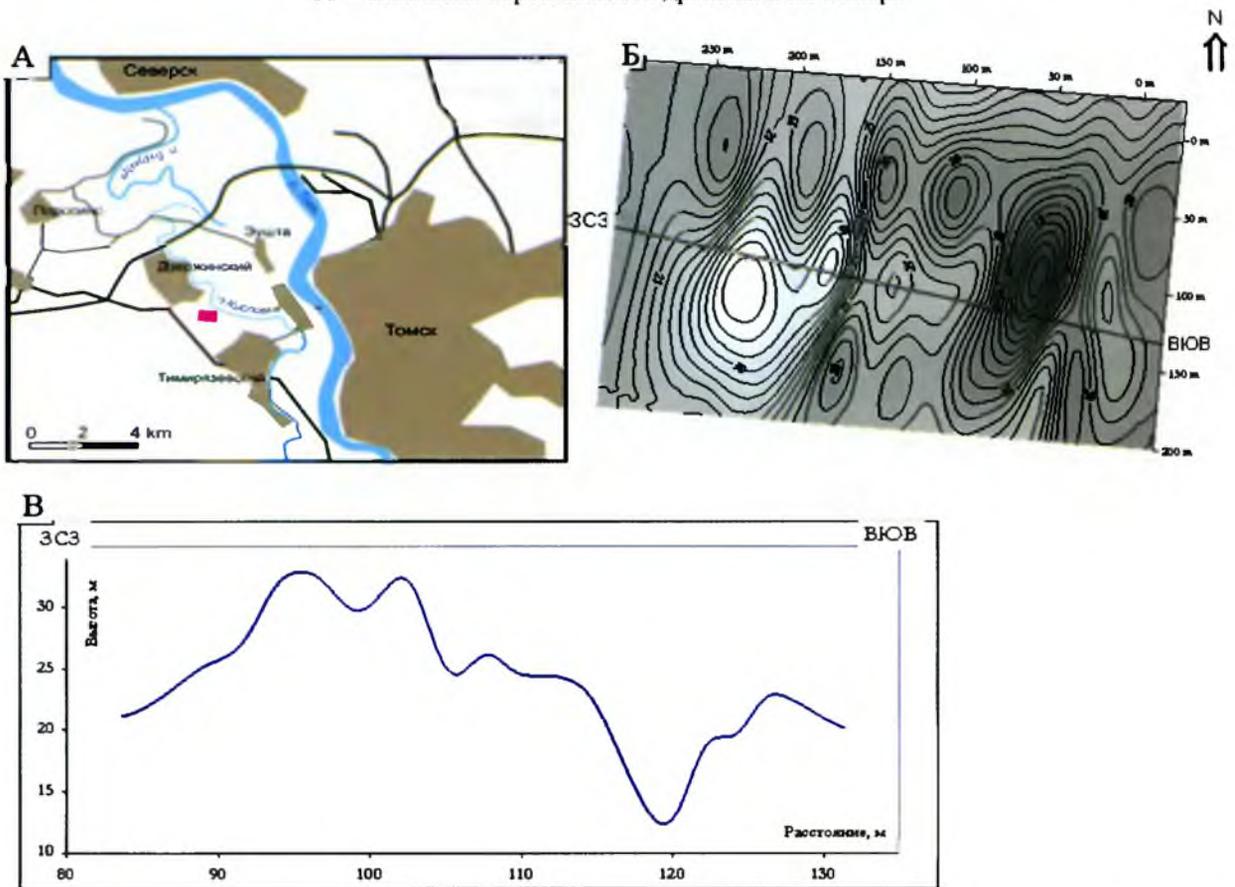


Рис. 2.41. Схема расположения изученного участка (выделен красным прямоугольником) – А;
 Б – топографическая карта участка (высоты относительно уреза воды); В – профиль по линии ЗСЗ–ВЮВ

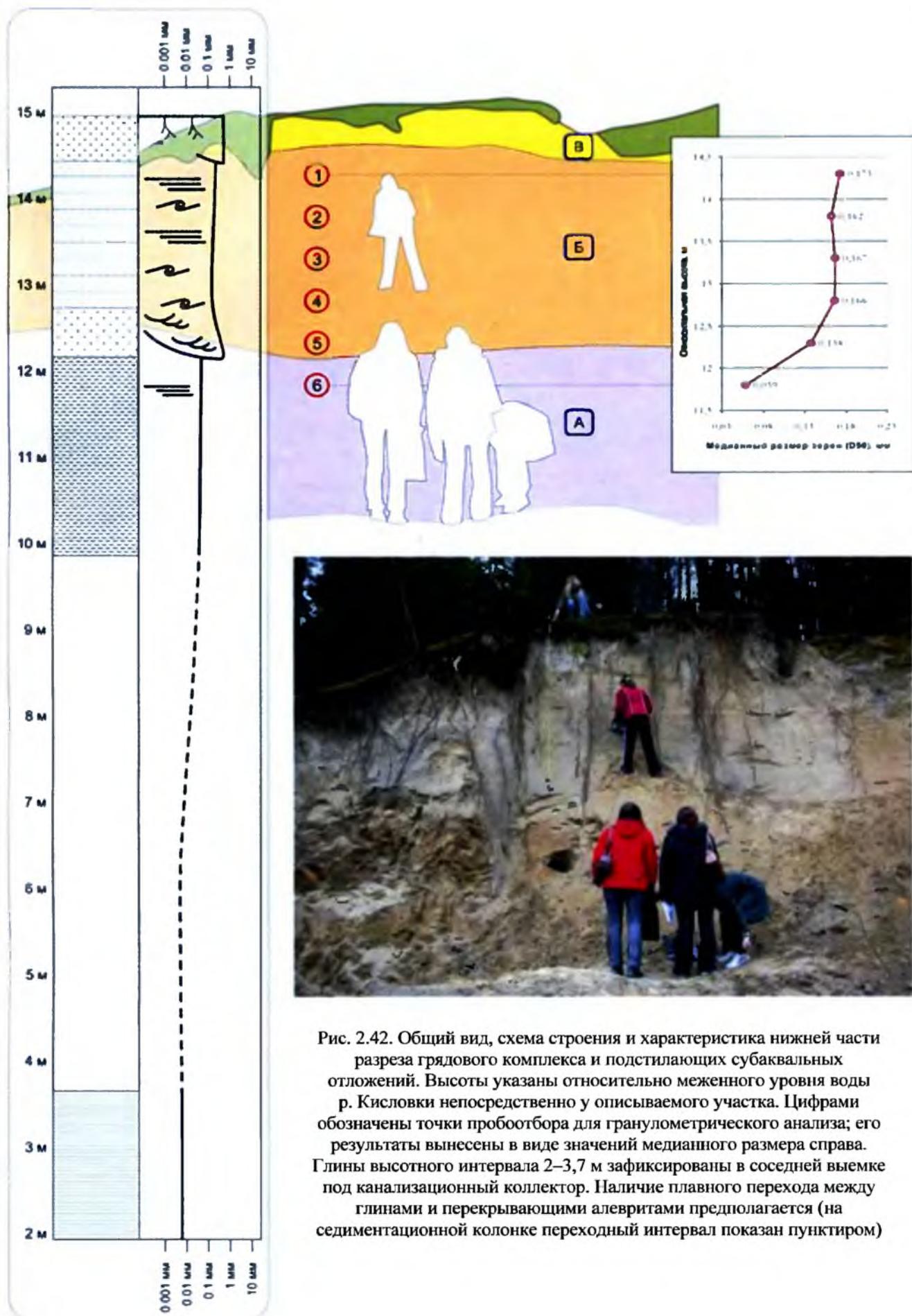


Рис. 2.42. Общий вид, схема строения и характеристика нижней части разреза грядового комплекса и подстилающих субаквальных отложений. Высоты указаны относительно меженного уровня воды р. Кисловки непосредственно у описываемого участка. Цифрами обозначены точки проботбора для гранулометрического анализа; его результаты вынесены в виде значений медианного размера справа. Глины высотного интервала 2–3,7 м зафиксированы в соседней выемке под канализационный коллектор. Наличие плавного перехода между глинами и перекрывающими алевритами предполагается (на седиментационной колонке переходный интервал показан пунктиром)

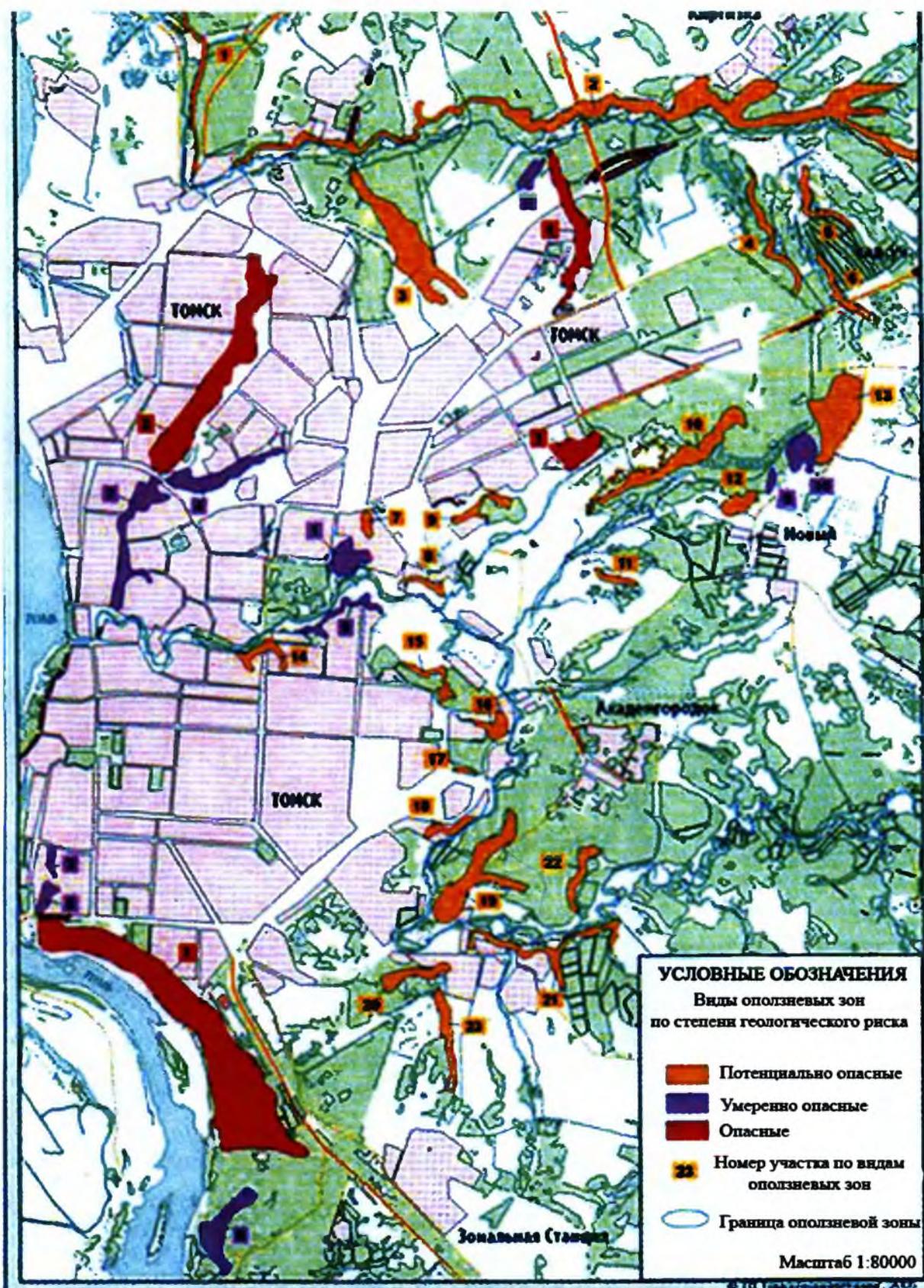


Рис. 2.39. Карта оползневых зон на территории г. Томска [Атлас рисков... 2008]

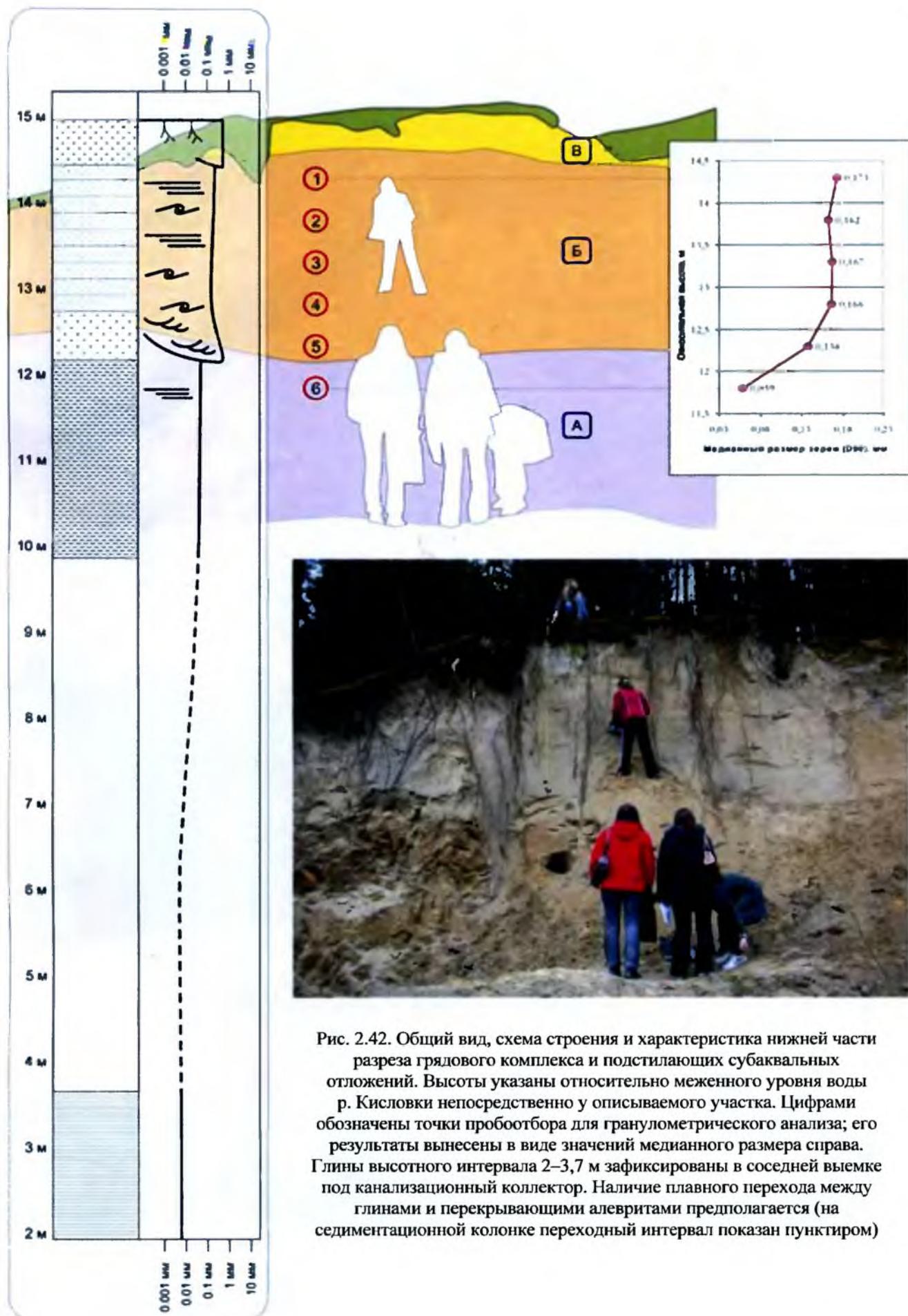


Рис. 2.42. Общий вид, схема строения и характеристика нижней части разреза грядового комплекса и подстилающих субаквальных отложений. Высоты указаны относительно меженного уровня воды р. Кисловки непосредственно у описываемого участка. Цифрами обозначены точки пробоотбора для гранулометрического анализа; его результаты вынесены в виде значений медианного размера справа. Глины высотного интервала 2–3,7 м зафиксированы в соседней выемке под канализационный коллектор. Наличие плавного перехода между глинами и перекрывающими алевритами предполагается (на седиментационной колонке переходный интервал показан пунктиром)

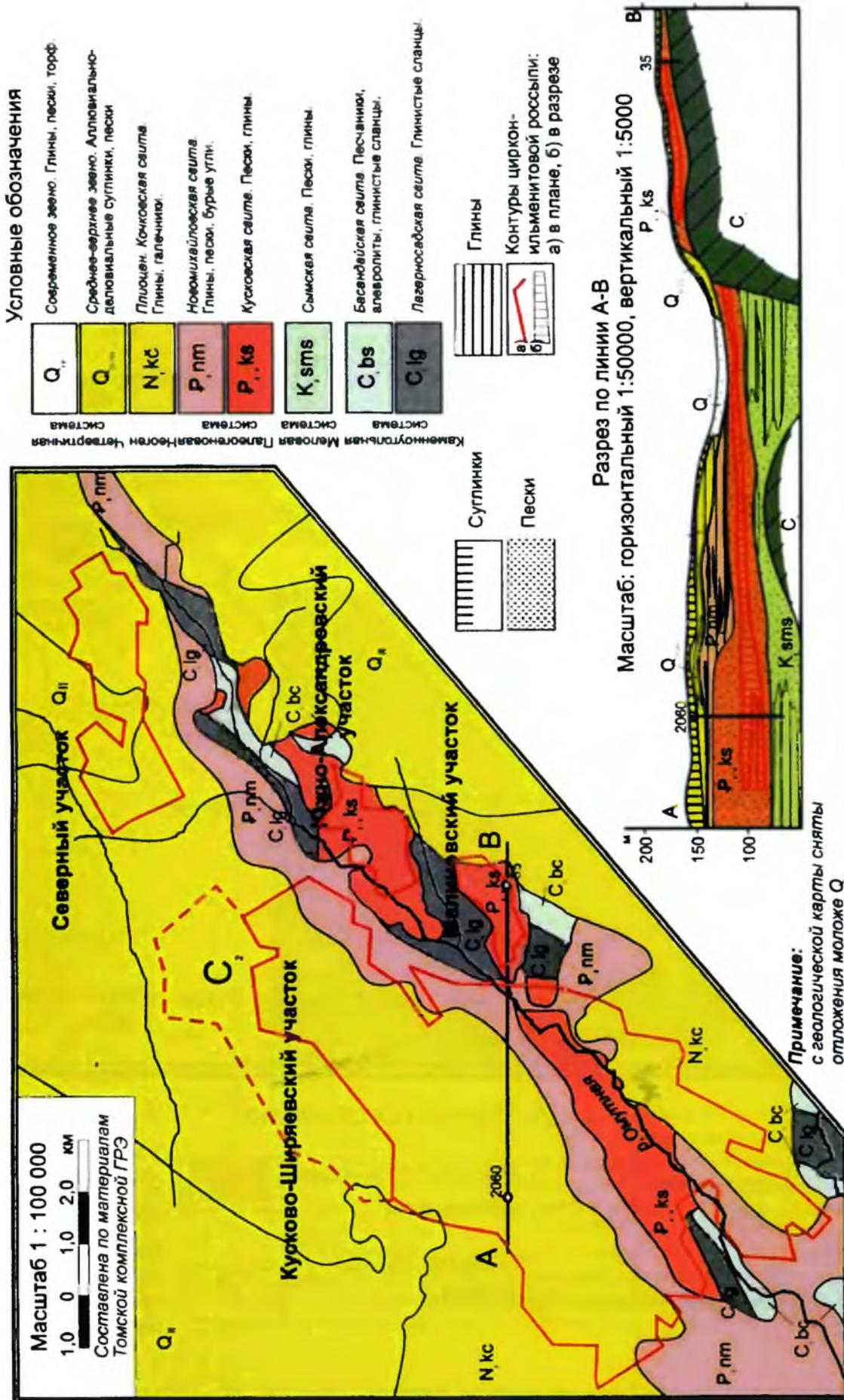
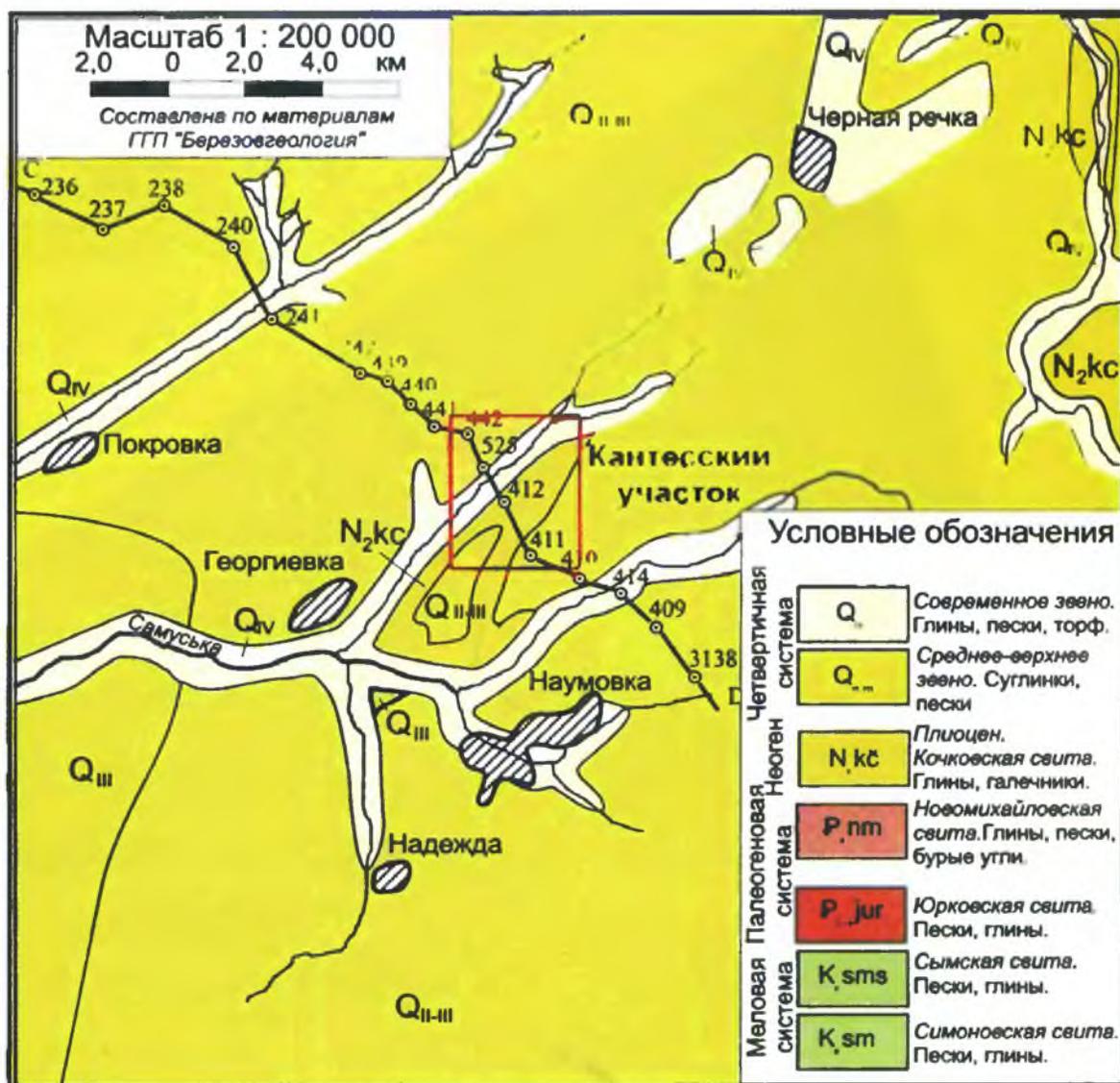
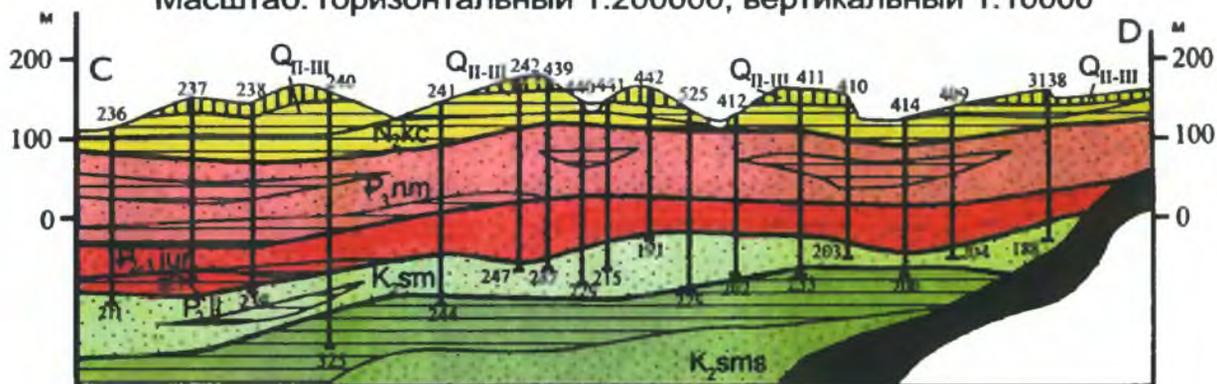


Рис. 3.10. Геологическая карта Туганского месторождения, по Л.П. Рихванову и др. (2001)



Разрез по линии C-D

Масштаб: горизонтальный 1:200000, вертикальный 1:10000



Условные обозначения к геологическому разрезу

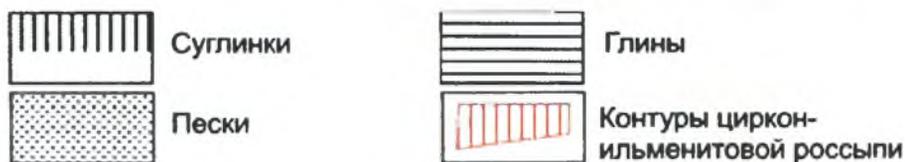
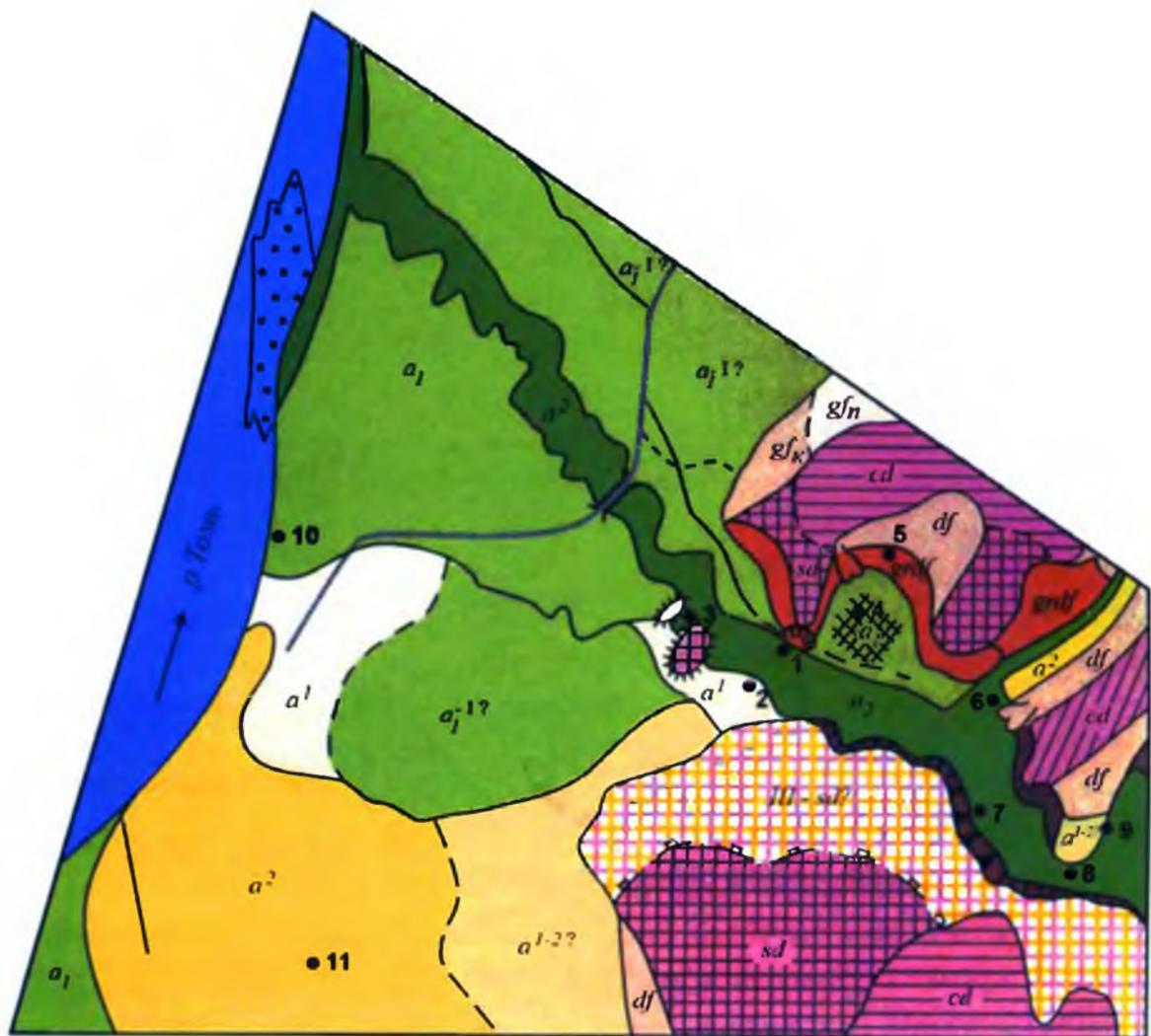


Рис. 3.11. Геологическая карта района Георгиевского месторождения, по Л.П. Рихванову и др. (2001)



Условные обозначения

- А. Водораздельные поверхности**
- I - Общей денудации (common denudation - cd)*
- нерасчлененные
 - субгоризонтальные
 - наклонные (поверхности снижения)
- II - Структурно-денудационные псевдотеррасы*
- нижние
 - верхние
- Б. Склоны**
- наиболее крутые гравитационные
 - средней крутизны гравитационно-дефлюкционные
 - наиболее пологие дефлюкционные
 - дефлюкционные склоны, наложенные на древний суффозионно-оползневый рельеф
- В. Флювиальный рельеф**
- русловые отмели, косы, острова
- Г. Техногенный рельеф**
- следы отработок, укрепленные склоны долин и т.д.
- Д. Элементы геологического строения**
- эрозионные уступы
а - активные, б - отмершие
 - уступы структурно-денудационных псевдотеррас
 - конусы выноса (пролювиальные)
 - а) - суффозионно-оползневые цирки.
б) - современные, в) - древние отмершие, а-тильда - тыловые швы намечающихся оползней
 - карьеры

Рис. 3.14. Геоморфологическая карта участка нижнего течения р. Тугояковки в районе Батуриного месторождения (точка 1) золота, по С.С. Гудымовичу (2007)

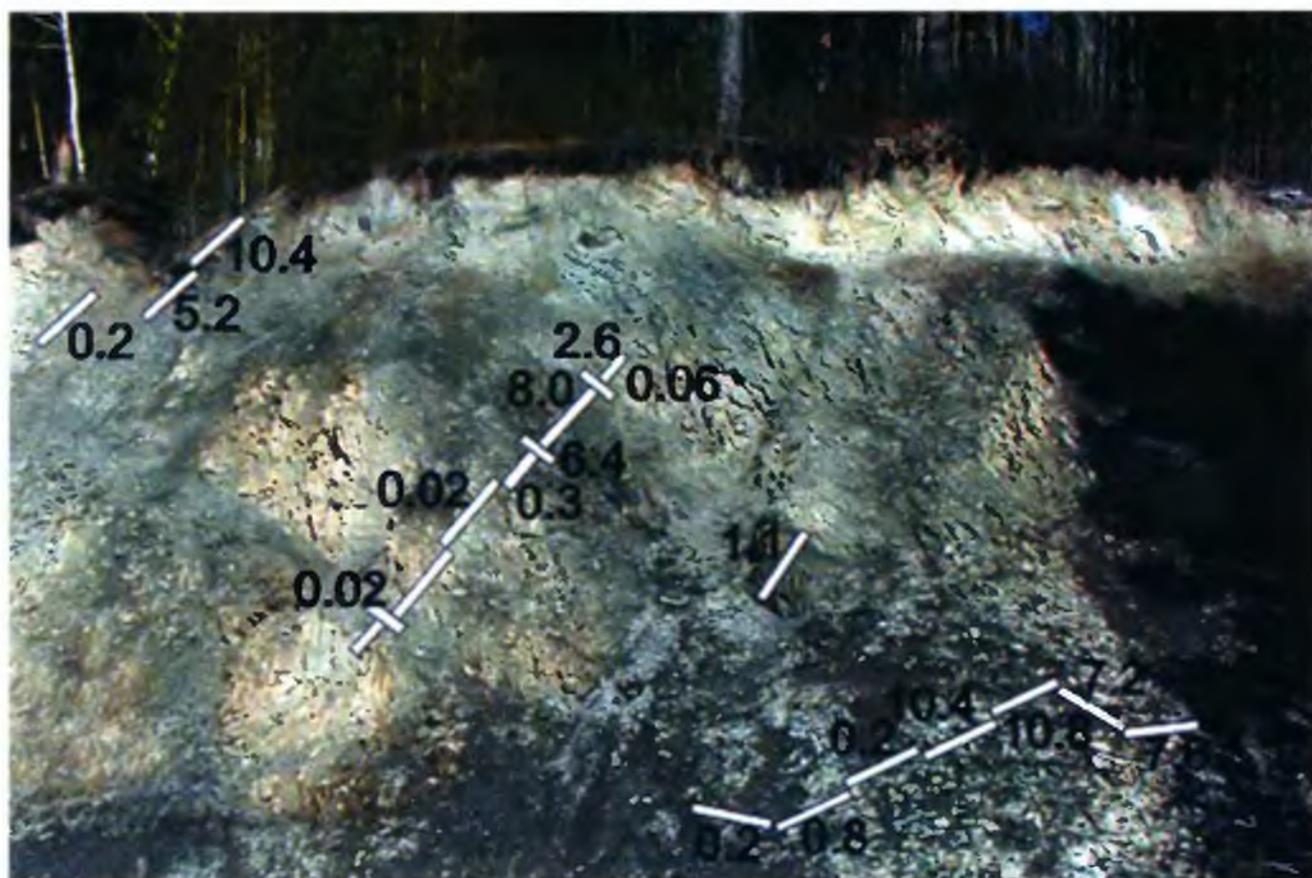
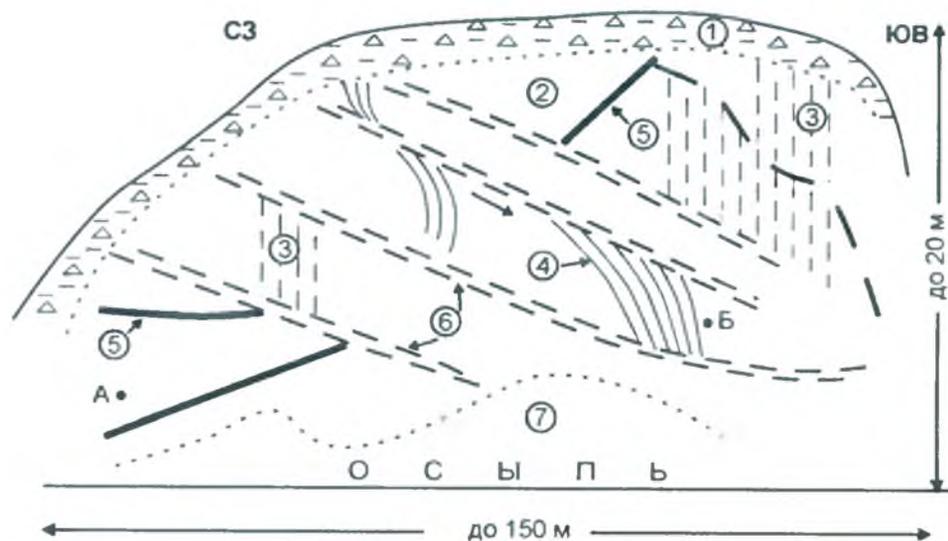


Рис. 3.15. Зарисовка [вверху по С.С. Гудымовичу (2007)] и фотография [внизу, по Е.В. Черняеву (2009)] стенки карьера на Батурином рудопроявлении золота.

- 1 – элювиальные, переходящие на склонах в коллювиально-дефлюкционные каолиновые глины и суглинки, переполненные обломками коренных пород и гальками; 2 – вертикальная складчатая трещиноватость; 3 – глинистые сланцы, алевриты и песчаники нижнего карбона; 4 – слоистость; 5 – дизъюнктивы; 6 – зоны дробления и милонитизации; 7 – коллювиальная осыпь; точки А и В – точки замеров элементов залегания слоистости.

На фотографии нанесены линии опробования и содержание в пробах золота, г/т



Рис. 3.19. Месторождение строительных материалов в районе ж.-д. станции Богашево, по материалам Н.В. Григорьева (1960) и Ф.М. Бакишта (2009)

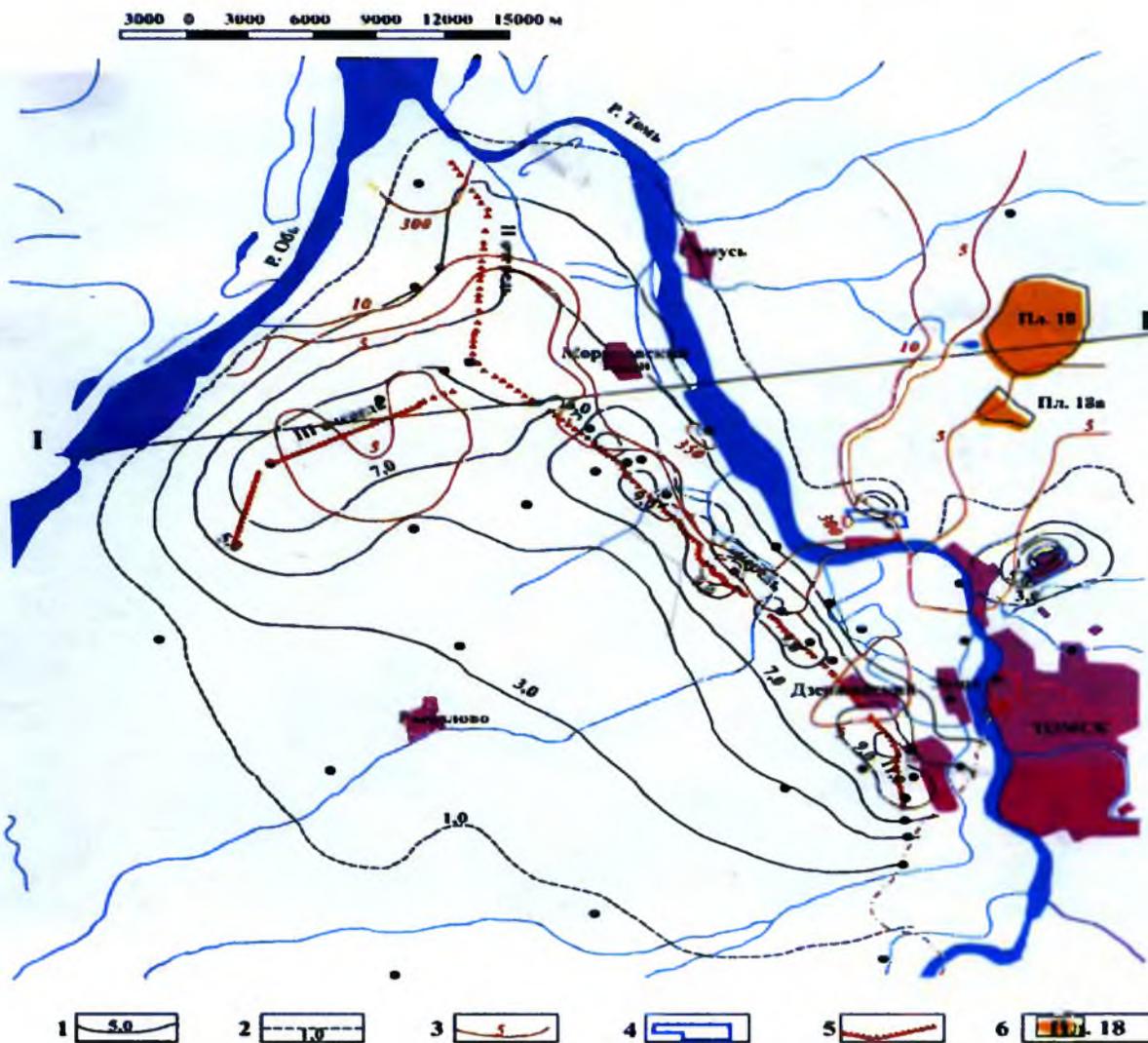


Рис. 3.22. Схема водозабора г. Томска и полигона захоронения жидких отходов СХК, по В.К. Попову и др. (2002):
 1 – изолинии снижения уровня подземных вод палеогенового водоносного комплекса, м; 2 – граница декомпрессионной воронки за период эксплуатации Томского водозабора (1973–1997 гг.); 3 – изолинии содержания хлора в подземных водах; 4 – водозаборы г. Северска; 5 – эксплуатационные скважины водозабора; 6 – полигоны захоронения ЖРО



Рис. 3.26. Фотография травертинового каскада. Ключ «Звёздный» в долине р. Тугояковки.
Фото В.Н. Сальникова

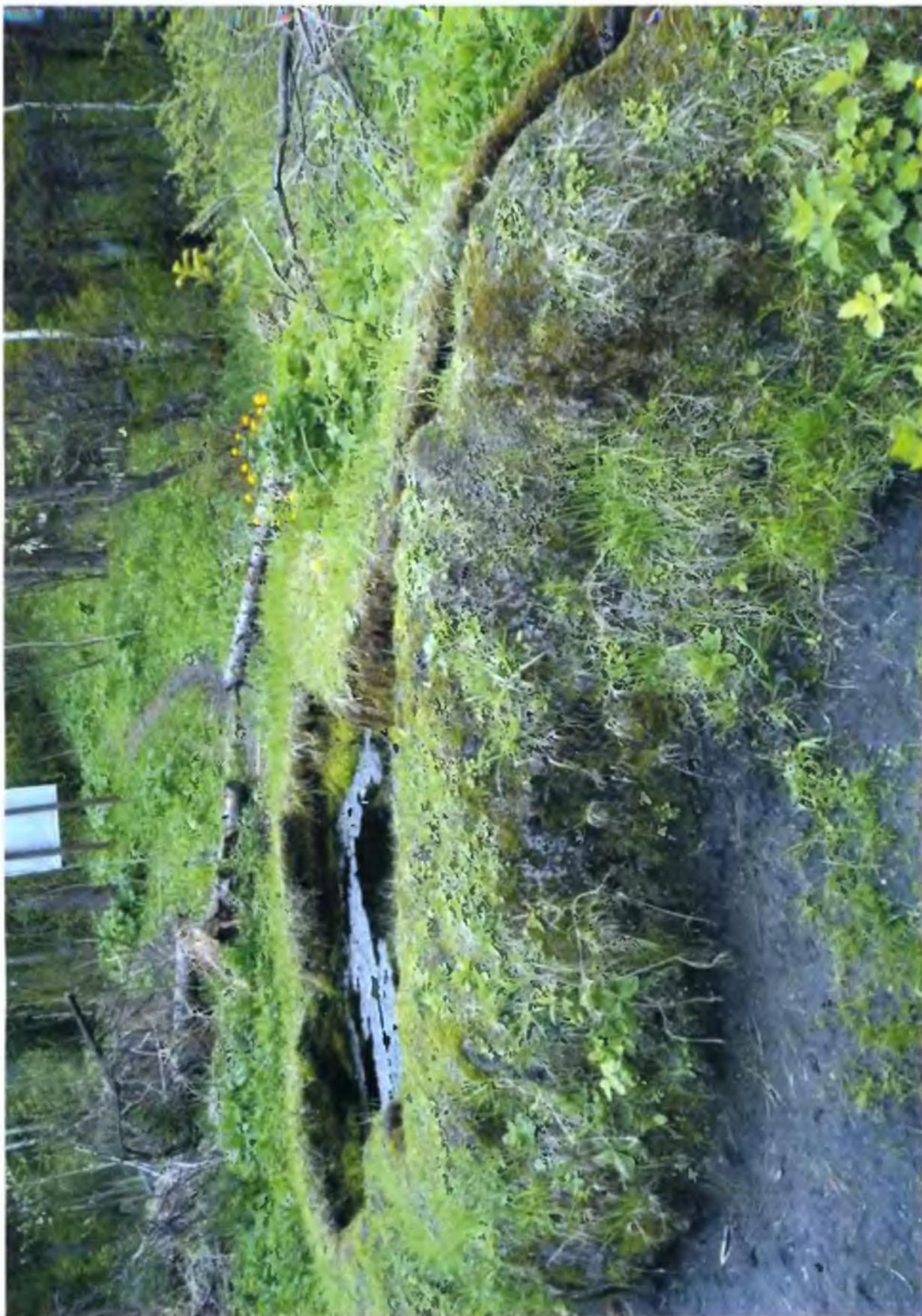


Рис. 3.27. Схема расположения памятника природы «Таловские чаши», по С.С. Гудымовичу (2007)

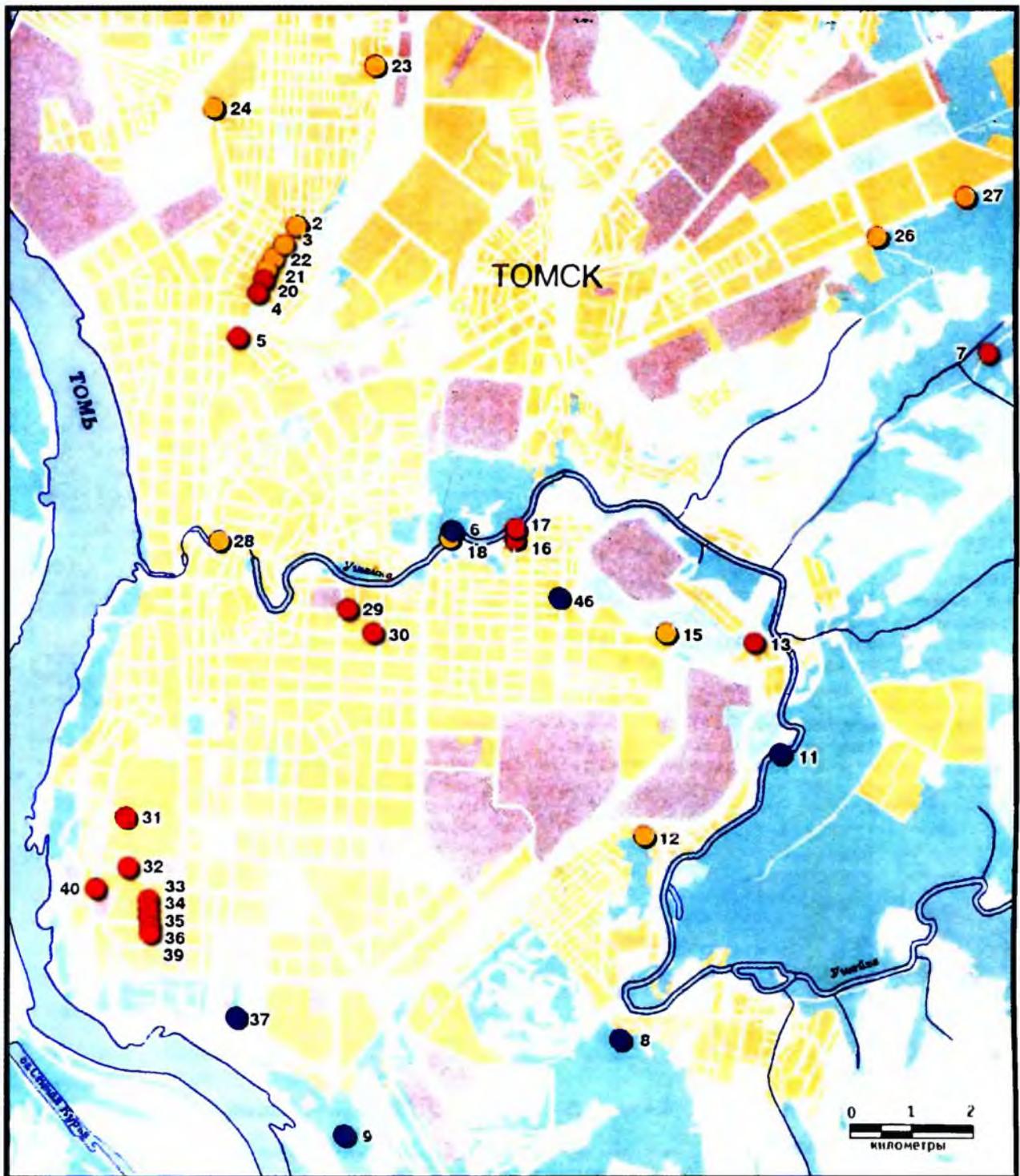


Рис. 3.29. Схема расположения родников на территории города Томска и оценка их экологического состояния по данным химического и микробиологического анализов, по Н.Г. Наливайко и др. (2002):
 1 – условно чистые; 2 – загрязненные; 3 – грязные; 4 – номер родника по списку

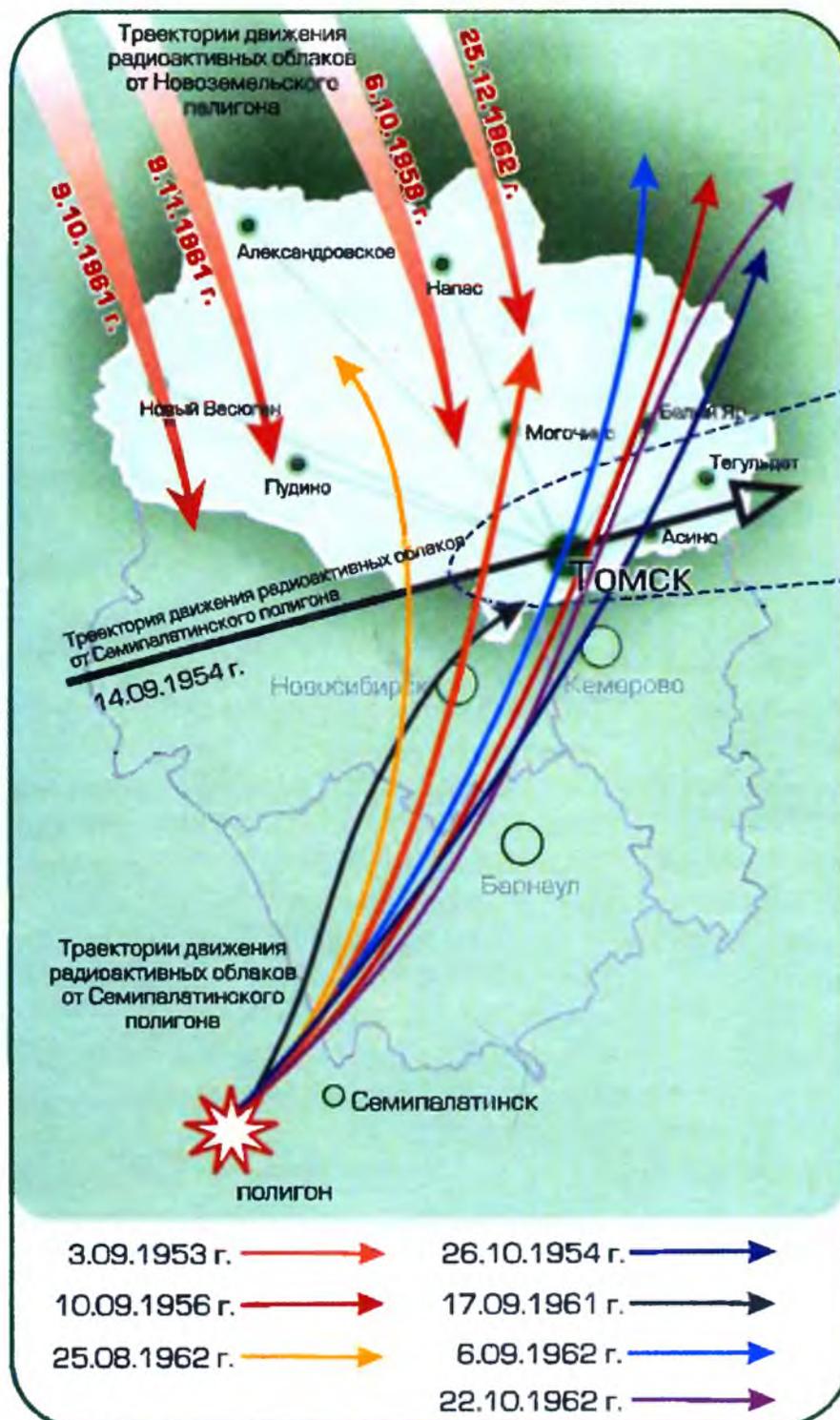


Рис. 5.1. Источники радиоактивного загрязнения территории Томской области при испытаниях ядерного оружия [Состояние... 2006]



**Парначёв
Валерий
Петрович**

Доктор геолого-минералогических наук,
профессор, действительный член

Международной академии наук высшей школы и Международной академии минеральных ресурсов, Почётный работник науки и техники РФ, Почётный работник высшего профессионального образования РФ, заведующий кафедрой динамической геологии Томского государственного университета.

Организатор и участник четырёх международных экспедиций (1999–2001, 2006 гг.).

Автор и соавтор более 450 опубликованных научных и учебно-методических работ, в том числе 20 монографий и учебных пособий.

Область научных интересов: общая и региональная геология, геодинамика, палеовулканология, геоэкология.



**Парначёв
Сергей
Валерьевич**

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент, начальник Департамента лабораторных исследований ОАО «ТомскНИПИнефть».

Организатор и участник нескольких (1995–2002 гг.) международных геолого-географических экспедиций.

Автор и соавтор 25 опубликованных научных работ, в том числе одной монографии.

Область научных интересов: общая и региональная геология, флювиальная седиментология, геологическое моделирование на основе изучения керн скважин.