

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра региональной геологии и полезных ископаемых

***МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
ПО ПРОВЕДЕНИЮ УЧЕБНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ***
ГЕОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЮЖНОГО УРАЛА

КАЗАНЬ - 2017

УДК 55+553.3/.9(15)

*Печатается по решению Учебно-методической комиссии
Института геологии и нефтегазовых технологий
Казанского федерального университета*

Протокол № 3 от 03.02.2017 г.

*заседания кафедры региональной геологии и полезных
ископаемых Протокол № 3 от 15 декабря 2016 г.*

Авторы-составители:

канд. геол.-мин. наук, ст. науч. сотр. **В.С. Полянин**,
канд. геол.-мин. наук, доцент **О.П. Шиловский**,
ассистент **Е.Н. Дусманов**

Рецензент:

доктор геол.-мин. наук **В.П. Морозов**

Методическое руководство по проведению учебной геологической практики «Геология и полезные ископаемые Южного Урала» / В.С.Полянин, О.П.Шиловский, Е.Н. Дусманов. – Казань: Казан. ун-т, 2017. – 56 с.

В первой части методического пособия охарактеризовано геологическое строение расположенного в районе г. Миасс Челябинской области Атлянско-го полигона – района проведения учебной геологической практики студентов второго курса Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ. Вторая часть посвящена методике проведения геолого-съёмочных работ. В третьей части освещается методика составления отчета о геологической практике. В приложениях к Методическому руководству приведены необходимые справочные материалы (классификации терригенных и магматических пород), условные обозначения к Картам фактического материала, даны примеры оформления записей в полевом дневнике, составления карты фактического материала и выполнения детальных зарисовок. Руководство предназначено для студентов направления 05.03.01 «Геология».

© Казанский университет, 2017

© Полянин В.С., Шиловский О.П.,
Дусманов Е.Н., 2017

Содержание

Введение	4
Геологическое строение Атлянского полигона	4
Физико-географический очерк	4
Стратиграфия	7
Магматизм	19
Тектоника	20
Полезные ископаемые	23
История геологического развития района	27
Методика проведения учебной практики	34
Подготовительный этап	34
Полевые исследования	35
Полевая камеральная обработка материалов	36
Содержание отчета о геологической практике	37
Оформление отчета	41
Защита отчета и оценка практики	41
Заключение	42
Литература	43
Приложения:	
1. Классификация обломочных пород по размерности слагающих их частиц, степени их окатанности и сцементированности	44
2. Классификация магматических пород	45
3. Пример оформления записей в полевом дневнике	46
4. Пример оформления детальной зарисовки обнажения	52
5. Пример оформления детальной зарисовки обнажения	53
6. Каталог образцов	54
7. Пример оформления «Карты фактического материала»	55

Введение

Вторая учебная геологическая практика проводится на Атлянском полигоне, расположенном в районе г. Миасс Челябинской области (рис. 1).

Практика проводится с целью закрепления теоретических знаний по общей и структурной геологии, минералогии, петрографии, приобретения навыков полевых наблюдений, документации и интерпретации геологических данных, определения и описания горных пород, пространственной привязки наблюдений, овладения практическими методами геологического картирования и составления геологических карт в районах развития осадочных, осадочно-вулканических, метаморфических и интрузивных комплексов складчатых областей.

Геологическое строение Атлянского полигона

Физико-географический очерк

В физико-географическом отношении территория полигона принадлежит горной области восточного склона Южного Урала.

Рельеф площади низкогорный, слабо расчлененный. Максимальные отметки 600-700 м, минимальные в пределах 450 м. Наиболее высокие горы: Круглая (абсолютная отметка 686,6 м), Маяк (613,5 м), Жмаевская (613,0 м) и Медная (579,2 м). Горы имеют сглаженные, полуокруглые в плане формы. Восточная часть района относительно приподнята по сравнению с западной, где рельеф характеризуется более плоскими очертаниями, с редкими, часто изолированными холмами. Размах высот здесь не превышает 20-30 м. Промежутки между холмами пологие и заболоченные.

Горные вершины образуют гряды. На описываемой территории выделяется 4 гряды (Тележинская, Кондратьевская, Круглогорская и Киселевская), простирающиеся в субмеридиональном (северо-северо-восточном) направлении, в целом отвечающем общеуральскому. Отдельные горные вершины имеют в плане изометричную или асимметричную форму и характеризуются высотными отметками от 400 до 686,8 м. Склоны вершин обычно пологие, редко – средней крутизны.

Рельеф района относится к типу структурно-обусловленного: выделяемые гряды и отдельные вершины в их контурах отвечают полям развития наиболее устойчивых к процессам выветривания пород: вулканитов круглогорской свиты и ультрамафитов кемпирсайского комплекса. Коренное осно-

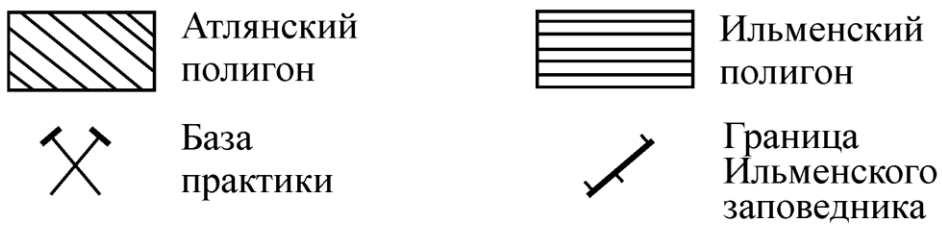
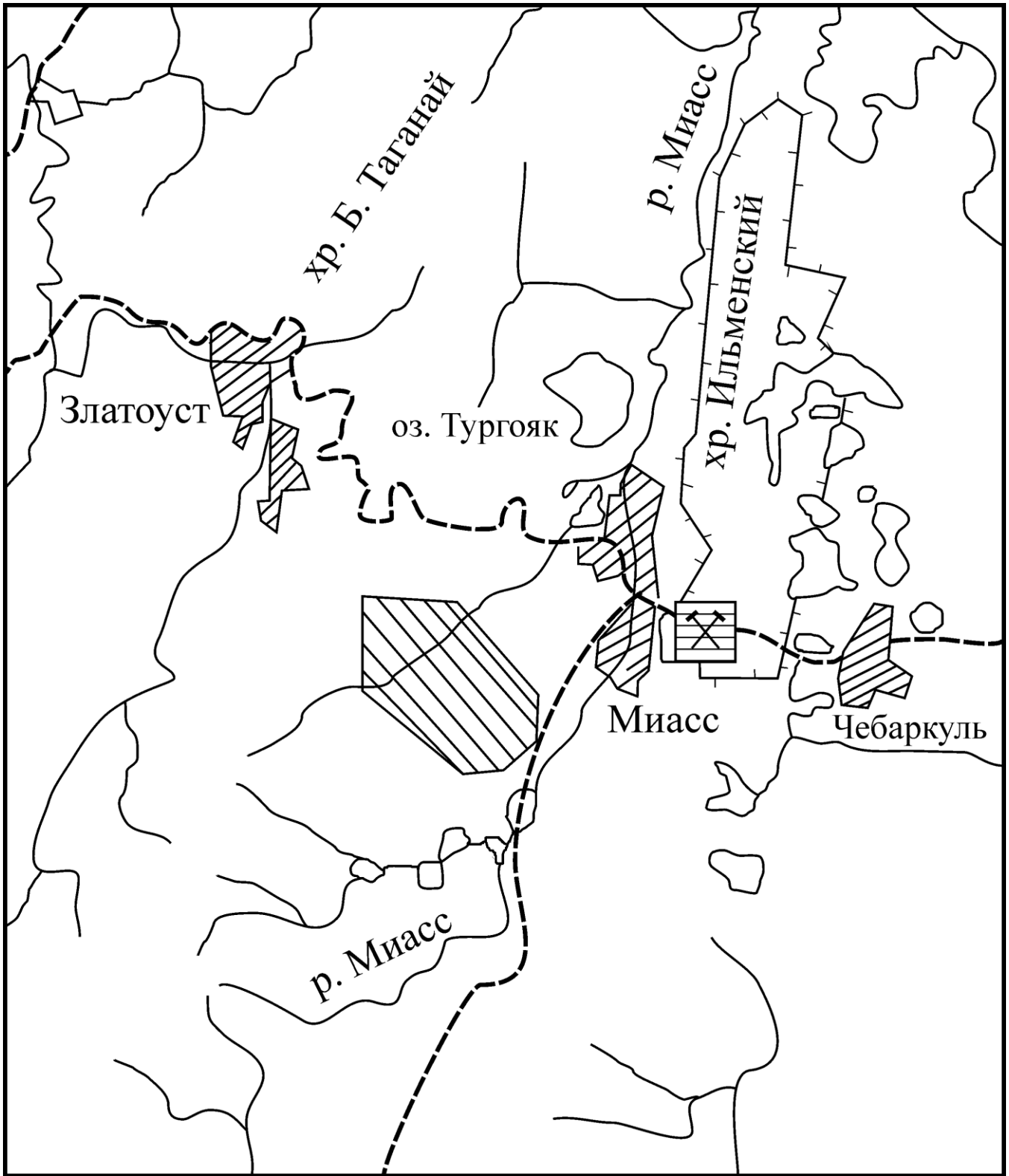


Рис. 1. Обзорная карта района Южноуральской практики.

вание расположенных между грядami межгорных впадин сложено осадочными породами зилаирской, атлянской и кизильской свит. Понижения характеризуются обычно плоским или плоско-волнистым рельефом. Они контролируют положение современных речных долин и озерных ванн и заполнены продуктами аккумуляции: аллювиальными и озерными отложениями неоген-четвертичного возраста.

Полигон характеризуется средней обнаженностью: коренные породы вскрываются на поверхности в естественных обнажениях, карьерах и выемках. Рельеф во многом определяется речной сетью. На полигоне она представлена рекой Атлян и ее мелкими притоками, которые в сухую и жаркую погоду пересыхают. Река Атлян является притоком р.Миасс, относится к равнинному типу и находится на северо-западе полигона, имеет небольшие глубины (до 0,5-2 м) и скорость течения. Долина р.Атлян симметричная, ее террасы не сохранились – весь аллювий переработан и переотложен в процессе золотодобычи. Воды в реке пригодны для питья только в верхнем течении. На территории полигона встречаются топкие озера и заболоченные участки. Наиболее крупные озера – Песочное и Хаммат. В пойме р.Атлян есть несколько старичных озер.

Климат умеренно-континентальный. Среднегодовые температуры: января $-16,5^{\circ}\text{C}$, июля $+17^{\circ}\text{C}$. Количество осадков достигает 450 мм. Абсолютные максимумы температур $+36^{\circ}\text{C}$ и -46°C . В засушливые годы осадков выпадает менее 50 % от среднегодовой нормы. Господствующее направление ветров: в январе – юго-западное и южное; в июле – северо-западное и северное. Полигон расположен в лесостепной зоне, растительность представлена хвойными (ель, сосна) и лиственными (береза) формами. Животный мир разнообразен. Здесь можно встретить лосей, косуль, зайцев, барсуков, бурундуков и др. Население района многонационально: русские, татары, башкиры. Большая его часть проживает в городе Миасс. Наиболее крупными населенными пунктами на территории полигона являются села Верхний и Нижний Атлян. Основное занятие населения – золото-, талькодобыча и сельское хозяйство.

По территории полигона проходит трасса республиканского значения Челябинск-Уфа. Район пересекают бетонная дорога на Ленинск и грейдерные дороги из Миасса к Атляну. Остальные дороги грунтовые. Расстояние от восточной окраины полигона до южной окраины Миасса составляет около 15 км.

Стратиграфия

В геологическом строении Атлянского полигона принимают участие отложения верхнепротерозойской эонотемы, ордовикской, силурийской, девонской, каменноугольной и четвертичной систем (рис. 2.1-2.4). Наибольшее развитие на площади получили осадочные (зилаирская и берёзовская свиты) и вулканогенные (круглогорская свита) отложения силурийского и девонского возраста. Меньшим развитием пользуются отложения каменноугольной системы (атлянская и кизильская свиты нижнего карбона). Ордовикские отложения наблюдаются лишь в виде блоков в серпентинитовом меланже в юго-восточной части полигона.

Верхнепротерозойская эонотема. *Безымянная свита* (PR₂ bz). Отложения безымянной свиты развиты в северо-восточной части планшета. Блок метаморфических пород (хлорит-кварцевые, хлорит-серицит-кварцевые, амфибол-хлоритовые сланцы), принадлежащих верхнему протерозою, ограничен с ЮВ тектоническим нарушением, маркируемым Сыростанским массивом ультрамафитов (тальк-карбонатных пород) кемпирсайского комплекса. Мощность отложений безымянной свиты не менее 1000 м.

Ордовикская система. Верхний отдел. *Поляковская свита* (O₃ pl). Отложения поляковской свиты, отнесенные к ордовикской системе, развиты в юго-восточной части планшета. Здесь они входят в состав серпентинитового меланжа, слагая в серпентинитовой его матрице отдельные разобщенные блоки и глыбы размером в первые десятки-сотни метров в поперечнике (рис. 3). Естественные обнажения, вскрывающие отложения поляковской свиты, редки, однако местами серпентинитовый меланж, содержащий блоки пород ордовика, вскрыт искусственными выработками.

Поляковская свита имеет преимущественно вулканогенный состав и сложена массивными диабазами, диабазовыми порфиритами и кварцитами с линзами и прослоями туфопесчаников, туфоконгломератов и известняков. Характерной особенностью основных вулканитов поляковской свиты является высокая их титанистость ($TiO_2 > 1\%$) и низкая калиевоcть ($K_2O < 0,4\%$), что определяет их принадлежность к петрохимическому типу океанических толеитовых базальтов.

Взаимоотношения поляковской свиты с вышележащими отложениями круглогорской свиты тектонические.

Суммарная мощность свиты не превышает 800 м.

Силурийская и девонская системы. *Круглогорская свита* (S-D₂ kr). Отложения круглогорской свиты занимают центральную и западную часть площади Атлянского полигона. В естественных коренных выходах наблюдаются

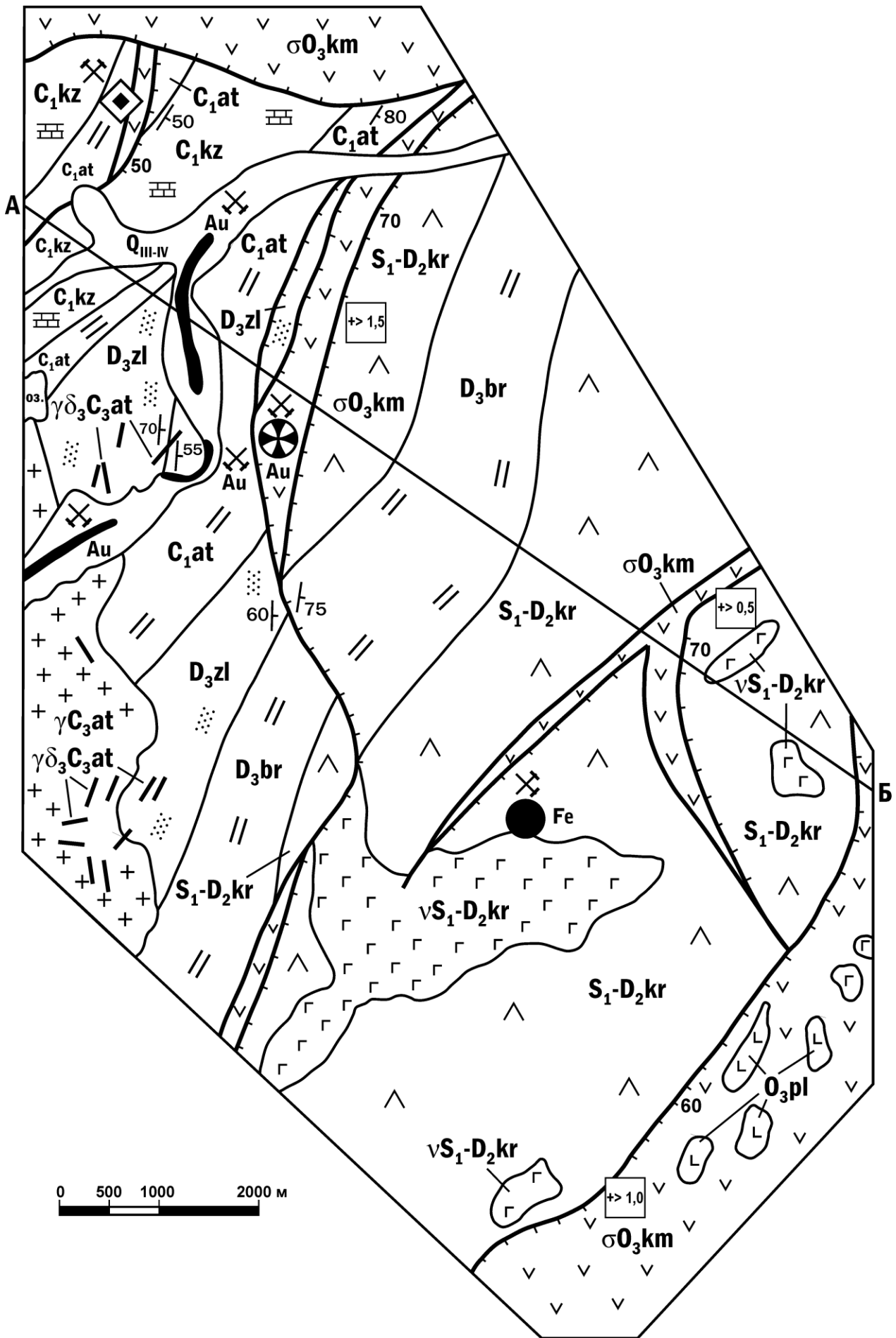


Рис. 2.1. Фрагмент геологической карты Атлянского полигона.

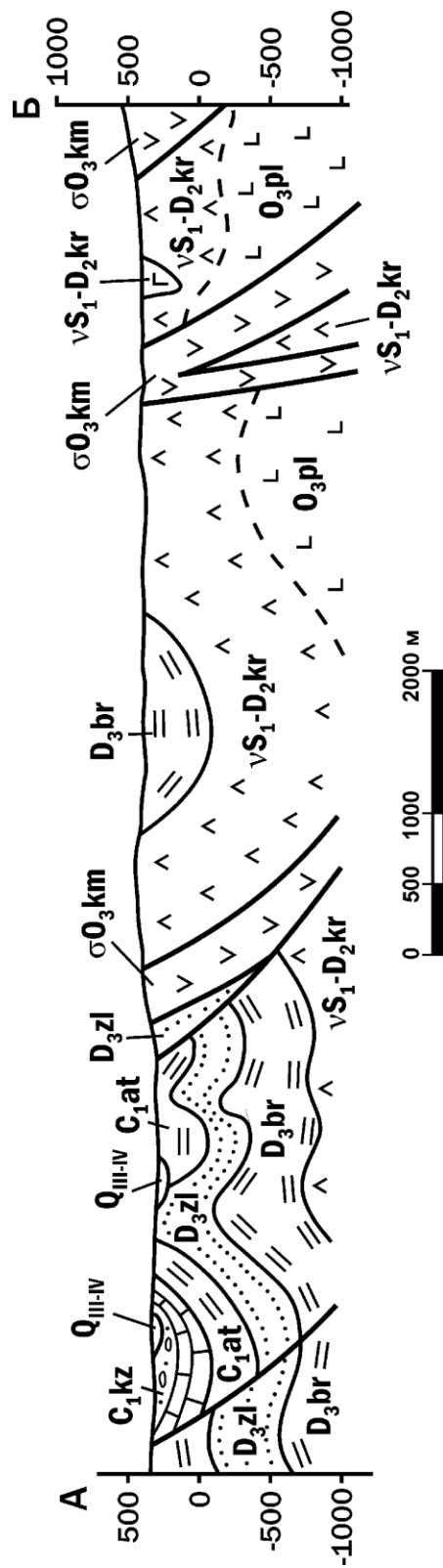
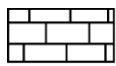


Рис. 2.2. Геологический разрез по линии А-Б.

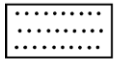
ЭРАТЕМА	СИСТЕМА	Отдел	Ярус	Индекс	Литология	Мощность, м	Характеристика пород	
ПАЛЕОЗОЙСКАЯ	КАЙНО-ЗОЙСКАЯ	ЧЕТВЕРТИЧНАЯ		Q		30-50	Аллювиальные галечники, пески, коллювиальные глыбово-щебенчатые массы	
			КАМЕННОУГОЛЬНАЯ	Нижний	Визейский	C ₁ kz		> 600
	Турнейский	C ₁ at					400	Атланская свита. Кремнисто-глинистые филлитовидные сланцы, прослойки песчаников и кремней
	ДЕВОНСКАЯ	Верхний	Фаменский	D ₃ zl		450	Зилаирская свита. Песчаники и алевролиты полимиктовые, часто туфогенные, туффиты, конгломераты с прослоями песчаников, вулканические грубообломочные породы	
			Франский	D ₃ br		600	Березовская свита. Кремнистые сланцы, яшмы, кремнисто-глинистые сланцы с прослоями и линзами известняков и туфогенных пород	
		Силурийская	Нижний-средний		S ₁ -D ₂ kr		1000	Круглогорская свита. Пироксеновые, пироксен-плагиоклазовые порфириды андезитобазальтового состава, пирокластические породы (туфы, туфопесчаники, туффиты, туфоагломераты), прослойки песчаников и алевролитов, местами в основании - липариты, дациты и их туфы
						Ордовикская	Верхний	O ₃ pl
	ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ				PR ₂		> 1000	Березовая свита. Сланцы хлорит-кварцевые, хлорит-серицит-кварцевые, амфибол-хлоритовые

Рис. 2.3. Стратиграфическая колонка.

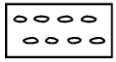
Условные обозначения к рис. 2.1, 2.2 и 2.3.



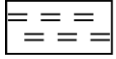
Известняки



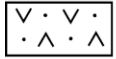
Песчаники



Конгломераты



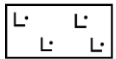
Кварциты, кремнистые сланцы



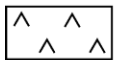
Туфогенные породы



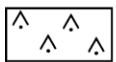
Базальты



Базальтовые порфиры



Андезиты



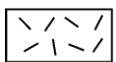
Андезитовые порфиры



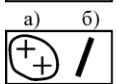
Андезитобазальты



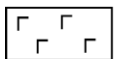
Андезиты



Риолиты



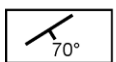
Граниты: а) интрузии; б) дайки



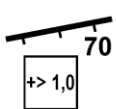
Габбро



Ультрамафиты



Элементы залегания слоистости пород



Разрывные нарушения. Штрихами показано направление падения сместителя, цифрами – угол наклона сместителя, цифры в квадрате – вертикальное смещение (в км)

Взаимоотношения подразделений (только в легенде на стратиграфических колонках)



Стратиграфическое согласие



Размывы



Угловые несогласия



Стратиграфические перерывы

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ				ЭРА	
ОРДОВИКСКИЙ		СИЛУРИЙСКИЙ		ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ	
Поздняя		Ранняя-поздняя		Эпоха	
		Ранняя-средняя		Век	
		Ранняя-средняя		Время Пира	
ДЕВОНСКИЙ		КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ			
Ранний		Средняя			
Франский		Ранняя			
Фаменский		Турнейский			
		Визейский			
		Ранне-турнейское			
		Поздне-турнейское			

Q_{III-IV}

Верхнее и современное звенья. Аллювиальные галечники, пески.

C_1kz

Кизильская свита - известняки, конгломераты, песчаники.

C_1at

Атлянская свита - кремнисто-глинистые сланцы, песчаники.

D_3zl

Зилаирская свита - песчаники и алевролиты, конгломераты, пирокластиты.

D_3br

Березовская свита - кремнистые, кремнисто-глинистые сланцы, яшмы.

S_1-D_2kr

Круглогорская свита - андезито-базальты, туфы андезито-базальтов.

vS_1-D_2kr

Круглогорский комплекс - габбро (v), габбро-диориты ($\gamma\delta$)

O_3pl

Поляковская свита - диабазы, диабазовые порфиры, туфогенные породы.

σOkm

Кемпирсайский комплекс - серпентиниты, тальк-карбонатные породы

Атлянский комплекс

$\gamma_1 C_3 at$

Первая фаза - граниты (γ_1)

$\gamma_2 C_3 at$

Вторая фаза - граниты (γ_2)

$\gamma\delta_3 C_3 at$

Третья фаза - гранодиориты ($\gamma\delta_3$)

$\gamma\xi_4 C_3 at$

Четвертая фаза - граносиениты ($\gamma\xi_4$)

Рис. 2.4. Геохронологическая шкала.

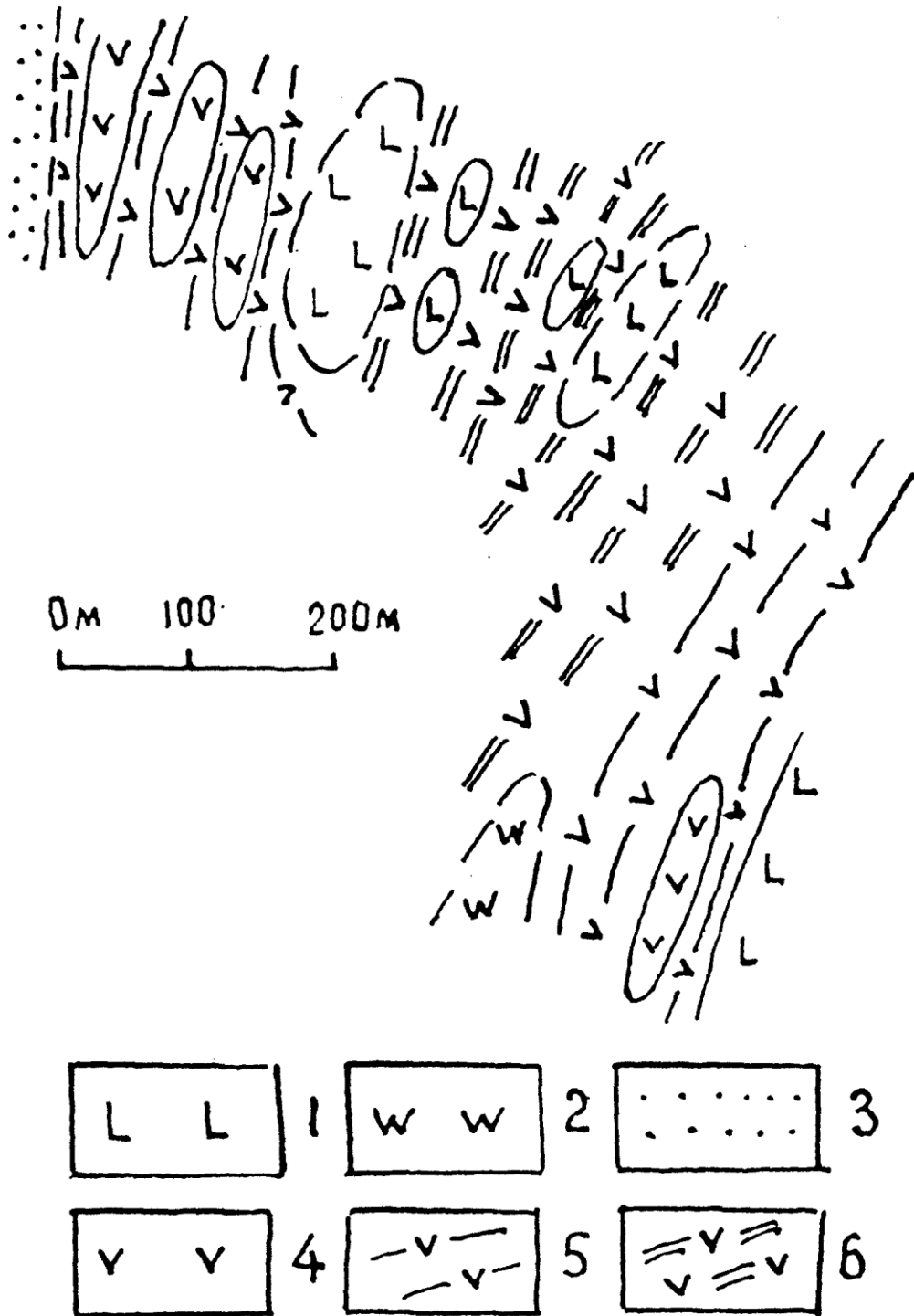


Рис. 3. Фрагмент строения зоны серпентинитового меланжа в районе дер.Смородинка. План: 1 – эффузивы основного состава (диабазы, диабазовые порфириды); 2 – кварциты; 3 – туфопесчаники рассланцованные, 4-6 – серпентиниты (4 – массивные; 5 – груборассланцованные, 6 – тонкорассланцованные и листовые).

редко, обычно распространены в виде элювиальных и коллювиальных грубо-обломочных свалов.

Свита имеет преимущественно вулканогенный состав и представлена пироксеновыми, пироксен-плагиоклазовыми порфиритами базальтового, андезито-базальтового и андезитового состава, перемежающимися с диабазами и диабазовыми порфиритами и содержащими пачки полимиктовых туфогенных песчаников, алевролитов и туффитов, а также редкие прослои песчаников и алевролитов. Стратификация в пределах свиты проявлена слабо. Основные вулканы, входящие в состав круглогорской свиты, в отличие от принадлежащих поляковской свите, характеризуются низкой (0,5-0,7%) титанистостью, что свидетельствует об их принадлежности к островодужным вулканическим образованиям.

Соотношения круглогорской свиты с нижележащей поляковской свитой тектонические. Круглогорская свита несогласно перекрывается отложениями березовской свиты.

Суммарная мощность свиты не превышает 1000 м.

Девонская система. Верхний отдел. Франский ярус. *Берёзовская свита* (D₃ br). Отложения березовской свиты образуют широкую (до 1 км шириной) протяженную полосу северо-восточного простирания, слагающую ядерную часть Круглогорской синклинали.

Свита сложена переслаивающимися кремнистыми сланцами, содержащими прослои и линзы известняков и туфогенных пород.

Березовская свита несогласно перекрывается отложениями зилаирской свиты, участками наблюдаются тектонические контакты свиты с вышележащими отложениями (рис. 4).

Мощность свиты не превышает 600 м.

Девонская система. Верхний отдел. Фаменский ярус. *Зилаирская свита* (D₃ zl). Отложения зилаирской свиты развиты в центральной части площади, где они слагают две полосы северо-северо-восточного простирания шириной до 1 км.

Свита имеет преимущественно терригенный состав и представлена переслаиванием полимиктовых песчаников и алевролитов, содержащих примесь пирокластического туфогенного материала. В нижней части свиты среди терригенных пород отмечаются многочисленные прослои и пачки грубообломочных вулканогенно-осадочных пород (туфоконгломераты, туфопесчаники и др.).

Взаимоотношения зилаирской свиты с вышележащей (атлянкой) согласные (рис. 5).

Мощность свиты составляет около 450 м.

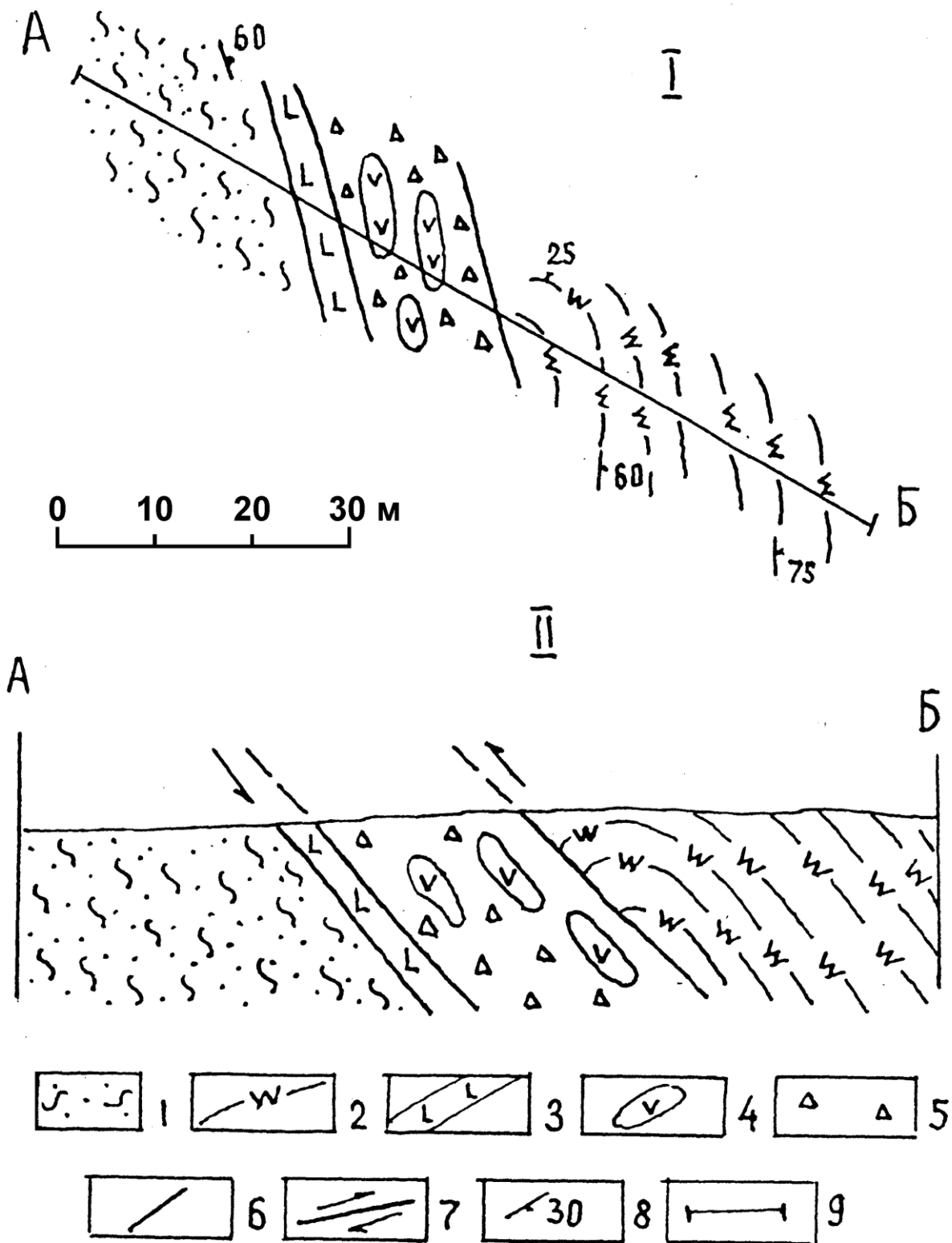


Рис. 4. Геологическое строение зоны контакта берёзовской и зилаирской свит (I – план, II – разрез): 1 – песчаники и алевропесчаники зилаирской свиты ($D_3 zl$); 2 – кварциты берёзовской свиты ($D_3 br$); 3 – диабазы; 4 – серпентиниты; 5 – тектоническая брекчия (серпентиниты, песчаники, кварциты, граниты); 6 – тектонические контакты; 7 – направление перемещения по разрыву; 8 – элементы залегания слоистости пород; 9 – линия разреза.

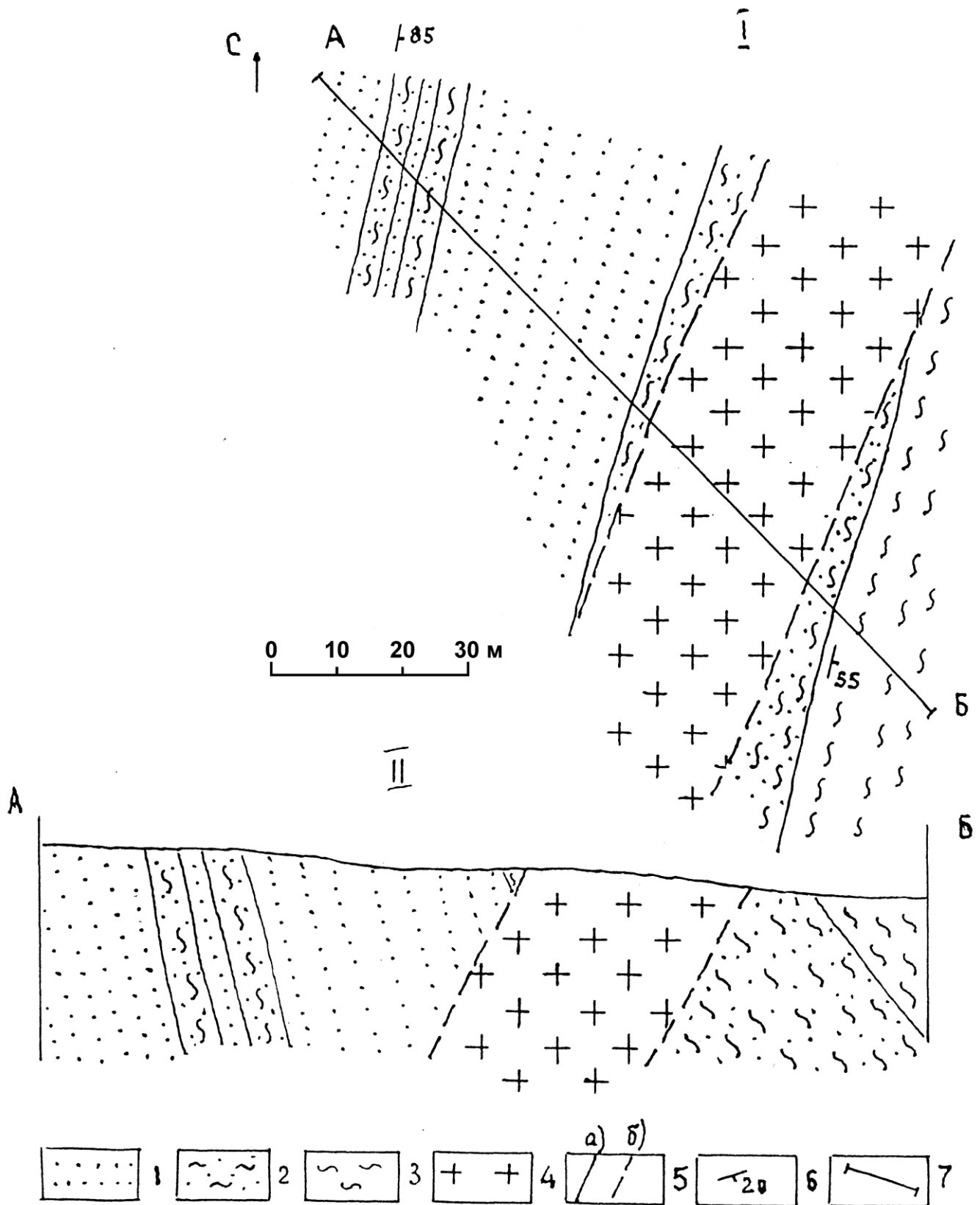


Рис. 5. Геологическое строение зоны контакта зилаирской и атлянской свит (I – план, II – разрез): 1-2 – зилаирская свита (1 – песчаники, 2 – алевропесчаники и алевролиты); 3 – глинисто-кремнистые сланцы атлянской свиты; 4 – граниты; 5 – геологические границы (а – наблюдаемые, б – предполагаемые); б – элементы залегания слоистости; 7 – линия разреза.

Каменноугольная система. Нижний отдел. Турнейский ярус. *Атлянская свита* ($C_1 at$). Отложения, относимые к атланской свите, развиты в западной части площади, где слагают две субмеридионального простирания полосы шириной 500-800 м.

Атлянская свита представлена темно-серыми до черных тонкослоистыми филлитовидными сланцами кремнисто-глинистого, кремнисто-углисто-глинистого, хлорит-серицит-глинисто-кремнистого состава, перемежающимися в нижней части разреза с прослоями песчаников и кремней.

Контакт атланской свиты с вышележащей (кизильской) свитой согласный. Он вскрыт в карьере Сыростанского месторождения талька (рис. 6).

Отложения атланской свиты согласно перекрывают отложения зилаирской свиты. Местами контакт между ними маркирован дайками гранитов.

Мощность свиты около 400 м.

Каменноугольная система. Нижний отдел. Турнейский ярус, верхний подъярус - визейский ярус. *Кизильская свита* ($C_1 kz$). Отложения кизильской свиты развиты в западной части площади, где образуют линейно вытянутые и изометричной формы поля.

Кизильская свита сложена в основании серыми мраморизованными известняками с фауной кораллов, сменяющимися вверх по разрезу переслаиванием конгломератов, песчаников и глинистых сланцев. Свита согласно перекрывает отложения атланской свиты. Верхняя граница не установлена.

Мощность свиты не превышает 600 м.

Четвертичная система. Среди четвертичных отложений на площади планшета развиты отложения верхнего звена неоплейстоценового раздела и современные. Наибольшим распространением пользуются аллювиальные, коллювиальные и делювиальные их типы.

Аллювиальные отложения представлены галечниками, гравием и разнозернистыми песками, слагающими долины современных рек.

Коллювиальные отложения слагают небольшие по мощности (до 5-10 м) тела, приуроченные к подножьям крутых склонов и перекрывающие скальные коренные выходы вулканогенных пород.

Делювий имеет повсеместное развитие на пологих склонах, где образует маломощный чехол, состоящий из суглинков с глыбами и щебнем перекрываемых пород.

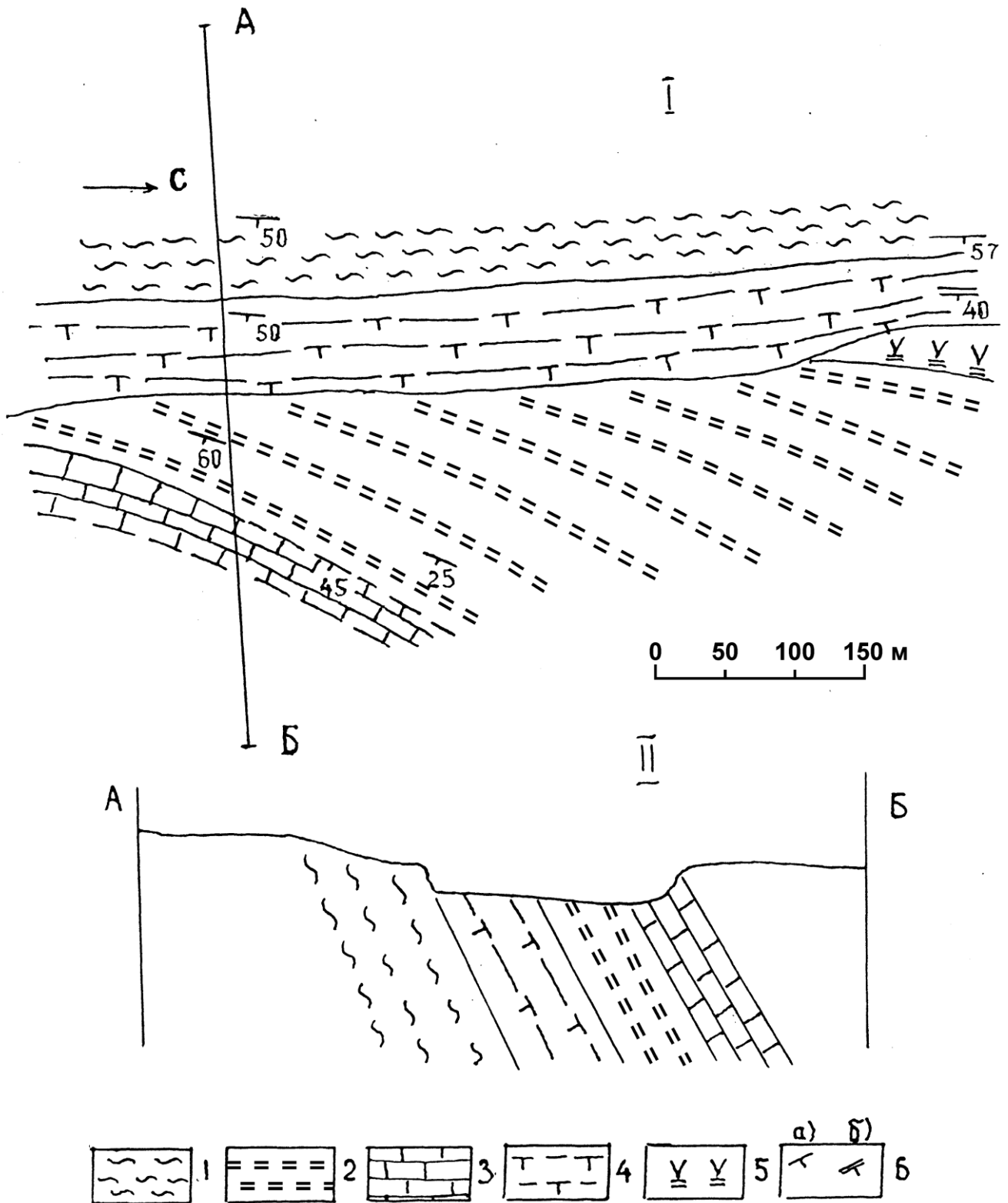


Рис. 6. Геологическое строение зоны контакта атлянской и кизильской свит (I – план, II – разрез по линии АБ). Район карьера Сыростанского месторождения талька: 1 – безымянная свита ($PR_2 bz$): хлорит-серицит-кварцевые и др. сланцы; 2 – атлянская свита ($C_1 at$): кремнисто-глинистые, углисто-глинистые сланцы; 3 – кизильская свита ($C_1 kz$): известняки; 4-5 – кемпирсайский комплекс ультрамафитов (σO_3): 4 – тальк-карбонатные породы рассланцованные, 5 – серпентиниты антигортитовые карбонатизированные массивные; б – элементы залегания: а) слоистости, б) рассланцевания.

На площади полигона развиты интрузивные породы, относимые к трем магматическим комплексам: кемпирсайскому (σO_3), круглогорскому (vS_1-D_2) и атлянскому (γC_3) (рис. 2).

Кемпирсайский комплекс (σO_3) представлен интенсивно метаморфизованными ультрамафитами, слагающими несколько линейно вытянутых в субмеридиональном-северовосточном направлении протяженных тел шириной в плане от 300-600 м до 1,5 и более км. Основная часть тел круто (под углом более $45-50^\circ$) падает на восток-юго-восток. Северное тело (Сыростанский массив ультрамафитов), южная эндоконтактовая часть которого включена в площадь полигона, в отличие от других, протягивается в субширотном направлении и падает под углом $40-50^\circ$ на север.

В пределах полигона наблюдается отчетливая дифференциация тел по первичному составу, характеру и степени метаморфизма.

Массивы ультрамафитов в северо-западной части полигона (Сыростанский и Сыростанский Малый массивы) сложены аподунитовыми антигоритовыми перекристаллизованными серпентинитами, подвергшимися в эндоконтактовых частях процессам оталькования и карбонатизации. Мелкие массивы сложены здесь тальк-карбонатными породами, содержащими в осевых, реже – краевых своих частях реликтовые ядра-блоки антигоритовых сильно карбонатизированных и оталькованных серпентинитов (рис. б).

Ультрамафиты центральной и юго-восточной части планшета сложены апогарцбургитовыми (высокомагнезиальными гарцбургитами) и аподунитовыми серпентинитами. Минеральный состав серпентинитов разнообразен. Отмечаются серпентиниты лизардитового, хризотил-лизардитового, хризотилового и, редко, антигоритового состава. Процессы оталькования и карбонатизации серпентинитов в этой части района почти не проявлены.

Массивы серпентинитов интенсивно тектонизированы. Динамометаморфические преобразования ультрамафитов выражаются в рассланцевании (от грубого до листового) и формировании будинаж-структур различного типа.

Юго-западный массив серпентинитов входит в состав зоны меланжа, представляющей собой серпентинитовую интенсивно рассланцованную "матрицу", включающую различных форм и размеров (до первых десятков-сотен метров в поперечнике) тела-будины, сложенные массивными серпентинитами, вулканитами поляковской и, вероятно, круглогорской свит.

В тектоническом плане тела ультрамафитов маркируют основные разрывные нарушения, разделяющие разновозрастные осадочные и вулканогенные комплексы.

Ультрамафиты кемпирсайского комплекса относятся к дунит-гарцбургитовой формации.

Круглогорский комплекс (vS_1-D_2) представлен крупным массивом размером в плане $2 \times 4,5$ км, имеющим сложную, но в целом удлиненную в субширотном направлении форму, и несколькими небольшими (размером в плане до $0,5 \times 0,8$ км) телами. Массивы круглогорского намагниченного комплекса прорывают вулканогенные отложения одноименной свиты среднего девона. Контакты массива нередко тектонизированы и осложнены разрывными нарушениями, маркированными телами рассланцованных серпентинитов.

Среди пород, слагающих Круглогорский массив, отмечаются габбро (преобладают), габбро-диориты и диориты.

Габбро представлены темно-серыми массивной текстуры породами лабрадор-авгитового состава. В качестве второстепенных минералов в их составе отмечаются амфибол и оливин.

Габбро-диориты представлены мелкозернистыми разностями. Состав габбро-диоритов: плагиоклаз лабрадор андезинового ряда (60-70%) и роговая обманка (30-40%).

Диориты имеют следующий состав: средний плагиоклаз (65-75%), роговая обманка (25-35%), кварц – около 5%.

Круглогорский комплекс принадлежит габбро-диоритовой формации, слагающие его породы являются комагматами вулканитов круглогорской свиты.

Атлянский комплекс (γC_3) представлен восточной частью крупного гранитного массива размером $2,5 \times 5$ км. Массив прорывает осадочные отложения девонского и раннекаменноугольного возраста.

Среди пород, слагающих массив, преобладают роговообманково-биотитовые гранодиориты, тоналиты, биотитовые и биотит-роговообманковые адамеллиты, незначительное развитие имеют нормальные двуполевошпатовые граниты.

В краевых частях массива и осадочных породах, залегающих в его экзоконтактах, отмечаются многочисленные дайки гранитного, гранодиоритового и сиенитового состава.

Атлянский комплекс относится к тоналит-гранодиоритовой формации.

Тектоника

Атлянский полигон (АП) находится в пределах Уральско-каледонско-герцинского складчатого сооружения в зоне Главного уральского глубинного

разлома (ГУГР), который разделяет складчатые комплексы Западной и Восточной мегазон. Первая на АП представлена восточной частью Уралтауского антиклинория, вторая – западной частью Магнитогорского «прогиба» (рис. 7).

ГУГР маркируется серией маломощных (до нескольких километров), ограниченных разрывными нарушениями линейно вытянутых в близмеридиональном направлении полого ($20-40^\circ$) падающих на восток блоков, сложенных породами офиолитовой ассоциации ордовикского возраста (рассланцованные серпентиниты, тальк-карбонатные породы, толеитовые базальты, габброиды и др.).

АП с поверхности сложен отложениями байкальского, каледонско-герцинского и альпийского структурных этажей (рис. 8).

Байкальский этаж представлен отложениями безымянной свиты верхнего протерозоя.

В состав каледонско-герцинского этажа включены отложения поляковской, круглогорской, березовской, зилаирской, атлянской и кизильской свит ордовика – раннего карбона, а также кемпирсайский, круглогорский и атлянский магматические комплексы.

Альпийский этаж сложен отложениями четвертичной системы, представленными рыхлыми терригенными отложениями разной генетической принадлежности.

АП ограничен крупными взбросо-надвиговыми зонами (Сыроостанским надвигом и Пекинской взбросо-надвиговой зоной).

Осадочные отложения, слагающие полигон, смяты в линейные наклонные складки северо-восточного простирания с размахом крыльев до 1-2 км, осложненные складчатыми деформациями более высокого порядка.

Вулканогенные отложения ордовикского (поляковская свита) и силурийско-среднедевонского (круглогорская свита) возраста характеризуются складчато-блоковым строением. Складчатые структуры в вулканогенных комплексах восстанавливаются с трудом. В целом можно говорить о преобладающем северо-восточном простирании складок, развитых в этих отложениях, и о значительно большем (более 4-5 км) размахе крыльев, сложенных вулканогенными комплексами складчатых структур.

Разрывные нарушения, развитые на площади полигона, имеют преимущественно северо-восточное и субмеридиональное направление. Преобладающее падение разрывов восточное – юго-восточное. Углы падения разрывных нарушений варьируют от $40-50^\circ$ до почти вертикальных. Кинематика разрывных нарушений – взбросы, надвиги (вероятно, со сдвиговой составляющей, величина которой не оценена). Большая часть разрывов маркируется телами ультрамафитов, что свидетельствует о значительных глубинах их

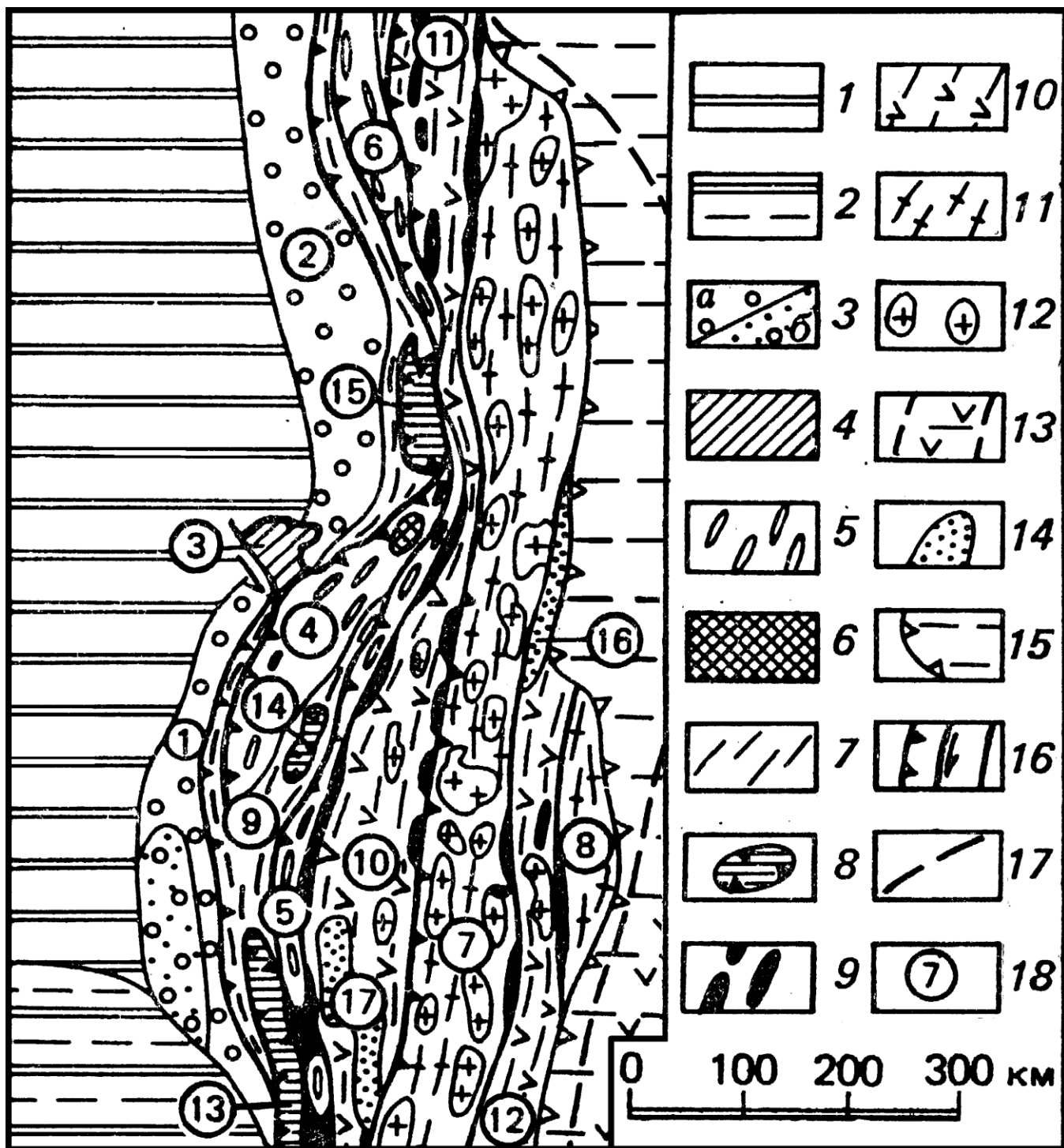


Рис. 7. Схема тектонического строения Уральской складчатой области (по Е.Е. Милановскому с коррективами):

1-2 – Восточно-Европейская платформа: 1 – Восточно-Русская впадина, 2 – Прикаспийская синеклиза; 3-4 – Предуральский краевой прогиб: 3 – впадины, выполненные молассаами перми (а) и триаса (б), 4 – поднятия, сложенные рифеем-карбоном; герцинское складчатое сооружение Урала: 5-7 – западная мегазона (палеоконтинентальный сектор): 5 – антиклинории, сложенные рифеем-вендом (на севере Урала – и нижним кембрием), 6 – выступы нижнего докембрия в них, 7 – синклинории, моноклинории и антиклинории, сложенные осадочным верхним кембрием – карбоном; 8 – аллохтонные пластины палеозоя и гипербазитов, перемещенные с востока; 9-12 – восточная (палеоокеанический сектор) мегазона: 9 – габб-

заложения. Амплитуды перемещений по разломам обычно превышают 0,5 км, достигая 1,5 км и более.

Таким образом, площадь Атлянского полигона находится в зоне контакта антиклинория Уралтау и Магнитогорского мегасинклинория и представляет собой сложно построенную зону, имеющую чешуйчатое (складчато-блоково-чешуйчатое) строение.

Полезные ископаемые

На площади полигона известны месторождения металлических (железо, золото) и неметаллических (тальковый камень) полезных ископаемых (рис. 2.1 и 9).

Железо. Круглогорское месторождение железа находится на северном склоне г.Круглой. В геологическом отношении оно приурочено к интенсивно тектонизированной экзо- и эндоконтактной зоне Круглогорского массива габбро. Вмещающими оруденение породами являются базальтовые и андезитобазальтовые порфириды круглогорской свиты (средний девон), габброиды круглогорского и серпентиниты кемпирсайского комплексов, подвергшиеся вдоль разрывных нарушений процессам скарнирования (пироксеновые, пироксен-гранатовые скарны). Рудные тела имеют линзообразную форму и залегают согласно с вмещающими породами, тяготея к их контактам. Длина рудных тел до 500 м, мощность – первые десятки метров.

ро-гипербазитовые пояса; 10 – синклинории, выполненные осадочно-вулканогенным силуром-карбоном, 11 – антиклинории, сложенные докембрием и вулканогенно-осадочным нижним-средним палеозоем, 12 – герцинские массивы гранитоидов и гранитогнейсовые купола; 13 – каменноугольный Валерьяновский вулканический пояс (Тюменско-Кустанайский грабен-синклинорий) под чехлом; 14 – раннемезозойские грабены и впадины, выполненные континентальным триасом и юрой; 15 – позднемезозойско-кайнозойский чехол Западно-Сибирской и Северо-Туранской плит и его останцы на Урале; 16 – разломы типа надвигов, сдвигов и без подразделения; 17 – границы тектонических зон в фундаменте под чехлом; 18 – номер тектонических элементов. Цифрами на рисунке обозначены: впадины Предуральского краевого прогиба: 1 – Бельская, 2 – Уфимско-Соликамская; поднятия в краевом прогибе: 3 – Каратау; антиклинории Уральского сооружения: 4 – Башкирский, 5 – Уралтау; 6 – Кваркушский, 7 – Восточно-Уральский (Урало-Тобольский), 8 – Зауральский; синклинории и моноклинории: 9 – Зилаирский, 10 – Магнитогорский, 11 – Тагильский, 12 – Восточно-Уральский (Иргиз-Аятский). Аллохтонные комплексы: 13 – Сакмарский, 14 – Кракинский, 15 – Нязепетровский; раннемезозойские впадины: 16 – Челябинская, 17 – Орская.

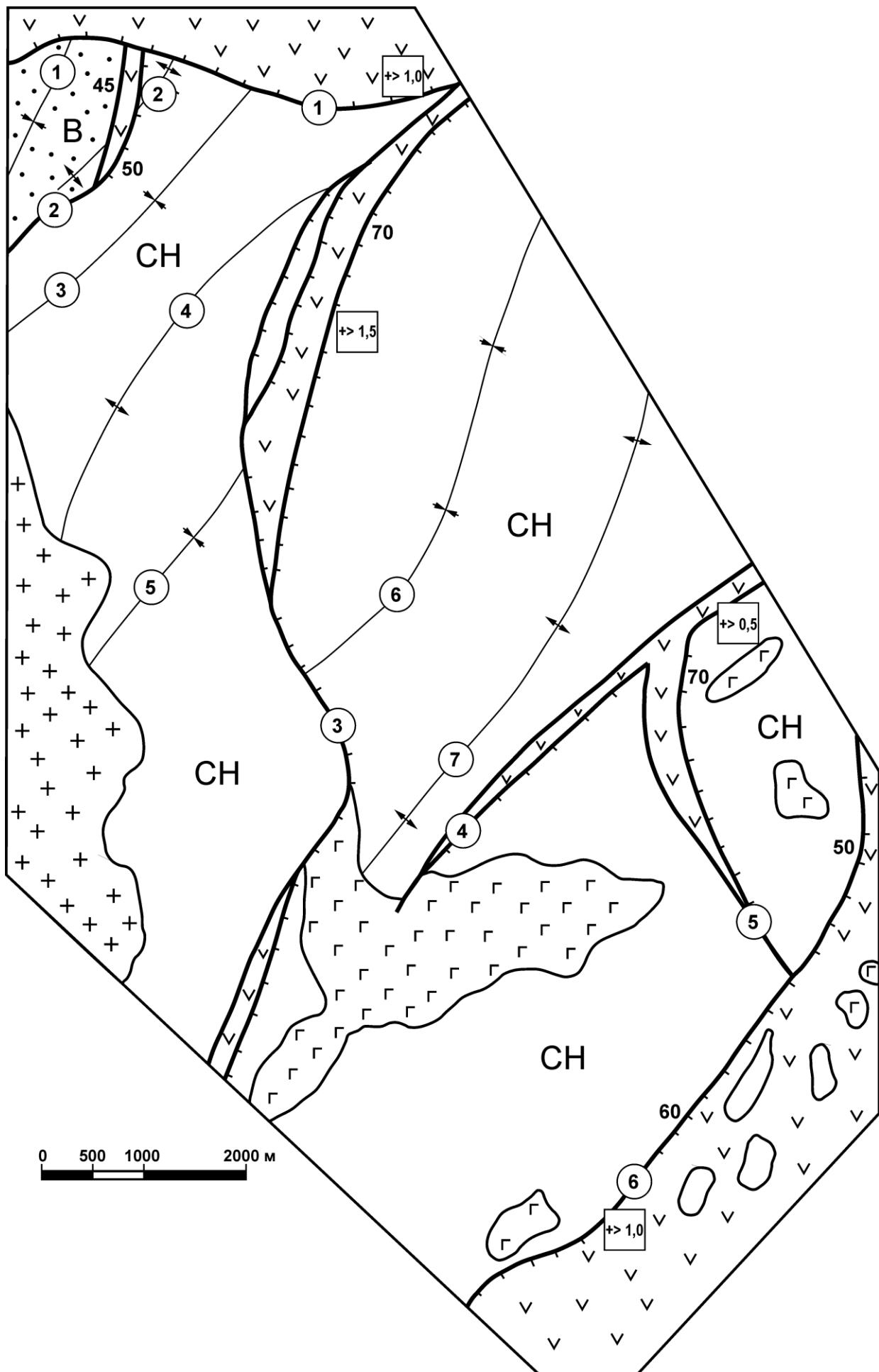
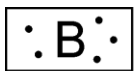


Рис. 8. Тектоническая схема Атлянского полигона.

Условные обозначения к рис. 8

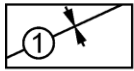


Байкальский структурный этаж



Каледонско-герцинский структурный этаж

Складчатые структуры



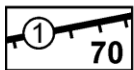
Оси синклиналей



Оси антиклиналей

Цифры в кружках – названия складчатых структур (1 – Северо-Сыростанская; 2 – Сыростанская; 3 – Южно-Сыростанская; 4 – Песочная; 5 – Атлянская; 6 – Маяковская; 7 – Круглогорская).

Разрывные нарушения



Взбросо-надвигового типа. Штрихами показано направление падения сместителя, цифрами – угол наклона сместителя, цифры в квадрате – вертикальное смещение (в км)

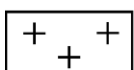


Неустановленной кинематики

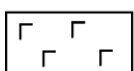
Цифры в кружках – названия разрывных нарушений (1 – Сыростанский надвиг; 2 – Малосыростанский надвиг; 3 – Пекинская взбросо-надвиговая зона; 4 – Круглогорский разлом; 5 – взброс “Труба”; 6 – Смородинский надвиг).

Магматические комплексы

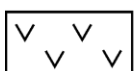
(цвет соответствует цвету структурного этажа)



Гранитоиды атлянского комплекса (поздний карбон)



Габброиды круглогорского комплекса (силур - средний девон)



Ультрамафиты кемпирсайского комплекса (поздний ордовик)

Полезные ископаемые

Группа	Вид	Минеральные типы руд	Месторождения	Генетические типы месторождений	Рудные формации
Металлические	Железо	Магнетитовые	 Fe	Контактово-метасоматические	
	Золото		 Au	Осадочный механический	Золотоносных россыпей
 Au			Гидротермальный	Золото-сульфидокварцевая	
Неметаллические	Тальковый камень, тальк	Тальк-карбонатные		Гидротермально-метасоматические	Талькового камня, тальковая

Промышленная освоенность месторождений




-  Разрабатываемые
-  Отработанные
-  Законсервированные (резервные разведанные)

Рис. 9. Полезные ископаемые.

В составе руд преобладает магнетит. По содержанию железа и текстурным признакам выделяются участки сплошных (содержание железа более 50%) и прожилково-вкрапленных (20-50%) руд.

Запасы магнетитовых руд по месторождению составляют 41,9 млн.т. (категория С₁) и 6,7 млн.т. (категория С₂). Месторождение разведано, относится к категории резервных.

Золото. На площади полигона располагается одно коренное месторождение золота и несколько золотоносных россыпей.

Коренное месторождение представлено зоной развития маломощных (до 0,2-0,5 м) крутопадающих кварцевых жил субмеридионального простирания, рассекающих массив серпентинитов. Жилы содержат редкую вкрапленность пирита и самородного золота. Месторождение принадлежит к золото-сульфидно-кварцевой рудной формации.

Золотоносные россыпи связаны с аллювиальными русловыми отложениями долины р.Атлян позднеплейстоценового возраста. Ширина россыпей в плане составляет первые десятки метров, протяженность – 0,5-2 км. Мощность золотоносных песков – 4-6 м. Содержание золота в песках 0,1-0,5 г/м³. Большинство золотоносных россыпей района к настоящему времени отработано.

Тальк. Сыростанское месторождение талька связано с одноименным массивом ультрамафитов, относящихся к кемпирсайскому комплексу. Месторождение включает 3 залежи: Основную (размеры ее в плане более 3,5 км х ок.100 м) и две небольших (размеры в плане 400х15 м и 250х50 м). Основная залежь представляет собой падающее на восток под углом 40-50° пластинообразное тело со средней мощностью около 60 м, вытянутое в северо-восточном направлении на 3,5 км.

Рудное тело сложено тальк-карбонатными (тальк-брейнеритовыми) породами сланцеватой, реже, массивной текстуры. Содержание талька в тальк-карбонатных породах варьирует в пределах 55-65%, составляя в среднем около 60%. В настоящее время месторождение разрабатывается. Добываемые тальк-карбонатные руды идут на размол с целью получения тальк-магнезитовой муки.

История геологического развития района

История геологического развития Атлянского полигона (АП), находящегося в зоне тектонического контакта восточной периферийной части Восточно-Европейского кратона (Уралтау) и западной окраины Палеоуральского

океана (Магнитогорская складчато-блоковая структура), надежно реконструируется начиная с ордовика.

Доордовикские геологические комплексы (безымянная свита верхнего протерозоя) представлены метатерригенными породами (сланцы различного состава), предположительно сформированными в относительно стабильных тектонических условиях, подобных наблюдаемым в настоящее время на пассивных континентальных окраинах атлантического типа.

Кембрийские отложения в пределах Урала не установлены, что, вероятно, свидетельствует о том, что эта структура представляла собой область размыва.

В ордовике (поляковское время) восточная периферия Восточно-Европейской платформы представляла собой пассивную континентальную окраину расположенного восточнее Палеоуральского океана (рис. 10).

Океанические комплексы, представленные ультрамафитами и габброидами кемпирсайского комплекса и базальтами поляковской свиты, формировались в структурах, подобных современным срединно-океаническим хребтам. Пассивноокраинные осадочные терригенные отложения ордовика на территории АП неизвестны. Они наблюдаются западнее полигона.

Силур – ранний карбон – это период господства в Палеоуральском океане субдукционных геодинамических режимов: энсиматических островных дуг (силур-девон) и активных континентальных окраин (ранний карбон) (рис. 11).

В круглогорское время (силур – средний девон) в западной части Магнитогорского прогиба функционирует группа стратовулканов, объединенных в островодужную систему близмеридионального простирания. Вулканические постройки (стратовулканы) сложены объединяемыми в круглогорскую свиту лавами основного (базальты) и среднего (андезиты) состава, перемежающихся с туфогенными породами. Застывшая на глубине магма формирует интрузии габбро и диоритов круглогорского магматического комплекса.

В берёзовское время (франский век позднего девона) в геодинамической обстановке окраинного глубокого морского бассейна формировалась толща кремнистых пород, вмещающая линзы карбонатных и туфогенных пород.

Зилаирское время (фаменский век позднего девона) – период формирования одноименной (зилайрской) терригенной флишоидной толщи, содержащей примесь туфогенного материала и многочисленные прослои и пачки грубообломочных вулканогенно-осадочных пород. Это свидетельствует о начале активного размыва сформированных в силуре – среднем девоне вулканогенных толщ.

В атлянское время (начало турнейского века раннего карбона) характер осадочного терригенного литогенеза изменяется: вместо относительно более

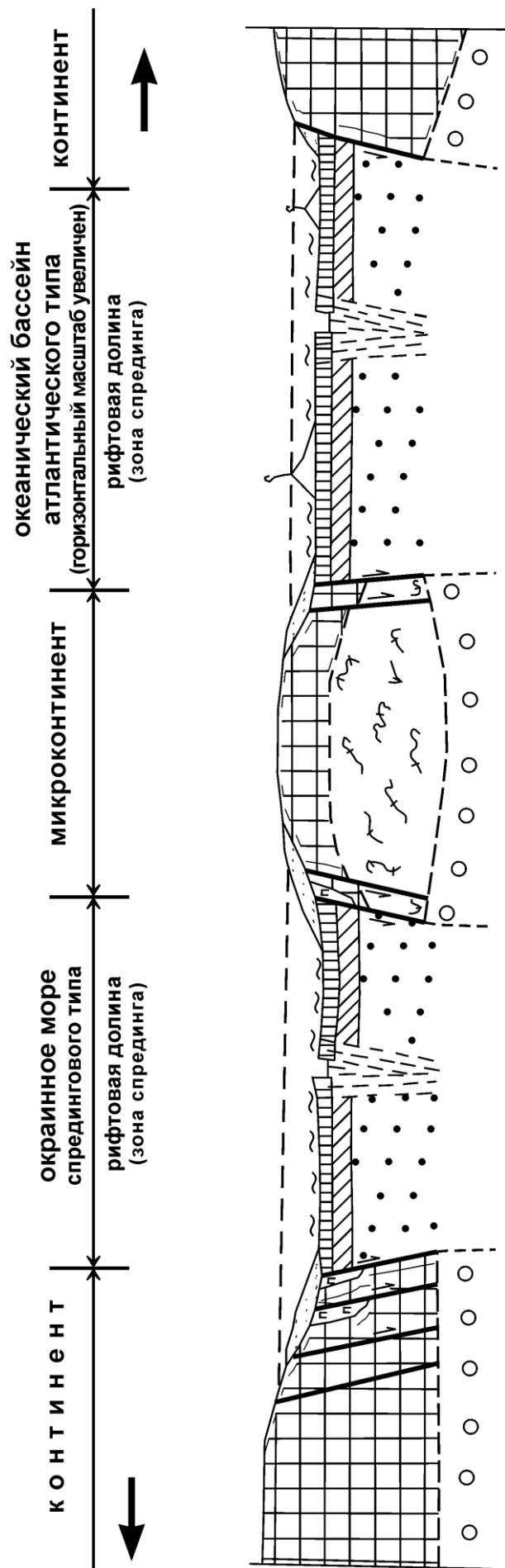
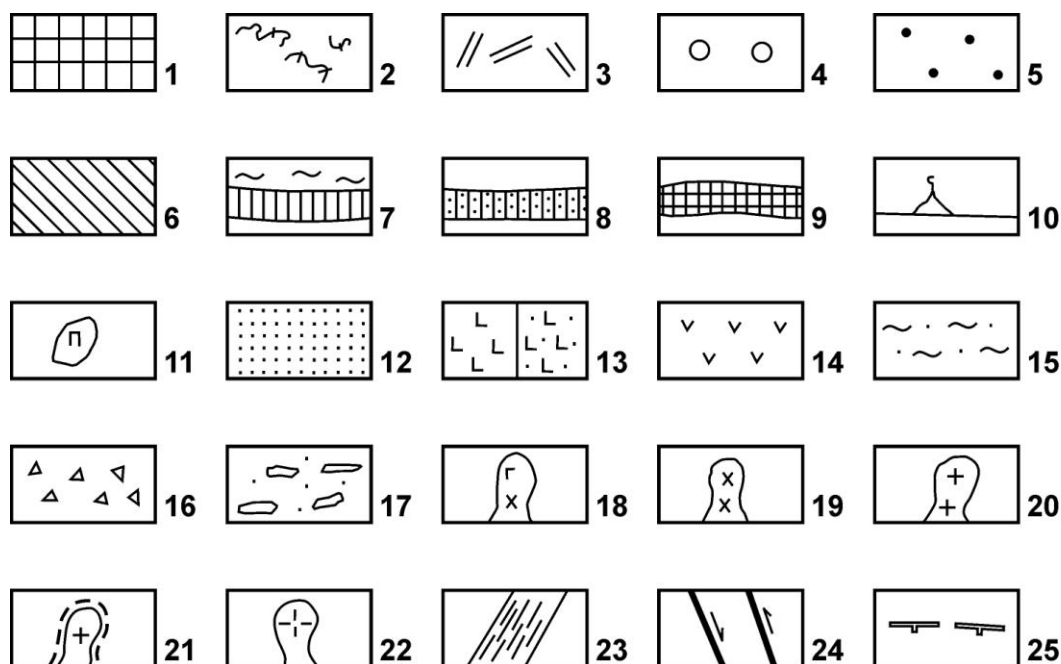


Рис.10. Палеогеодинамические обстановки Палеоуральского океана в ордовике [Полянин, 2010].

Условные обозначения к рис.10-12:



1 – древняя консолидированная континентальная кора фундамента древних платформ; 2 – древняя консолидированная континентальная кора микроконтинентов в зонах сжатия (процессы сиалического плутонометаморфизма, плагиогранитизации и мигматизации); 3 – области новообразованной континентальной коры; 4 – слабо деплетированная палеомантия под континентами и микроконтинентами; 5-9 – офиолиты (5 – деплетированная палеомантия (реститы: дуниты, гарцбургиты, в меньшей степени – лерцолиты, верлиты); 6 – верхняя часть деплетированной мантии: серпентинизированные ультрамафиты; 7 – океаническая кора слабо метаморфизованная (терригенные, терригенно-кремнистые породы, в т.ч. глинистые с железо-марганцевыми конкрециями металлоносные осадки абиссальных равнин, толеитовые высокотитанистые низкокальциевые базальты, блоки (массивы) низкотитанистых высокоизвестковистых габброидов и серпентинизированных пород дунит-гарцбургитового комплекса; 8 – океаническая кора областей зеленосланцевого динамотермального метаморфизма (см. п. 7, а также орто- и парасланцы, рассланцованные и будинированные ультрамафиты); 9 – океаническая кора областей метаморфизма амфиболитовой фации (амфиболиты, амфиболовые гнейсы, апоультрамафиты: оливин-энстатитовые, оливин-антофиллитовые, оливин-тальковые и др. породы); 10 – вулканические постройки гавайского типа – океанические острова (щелочные оливиновые базальты и др.); 11 – ультрамафиты перидотит-пироксенитовой формации тектонизированных краев платформ и палеомикроконтинентов; 12 – терригенные, терригенно-кремнистые и карбонатные породы пассивных окраин континентов и микроконтинентов; 13 – вулканиты контрастно дифференцированной (риолит-базальтовой, базальт-риолитовой) формации предостроводужной (неразвитых островных дуг) стадии зон субдукции океанической коры под океаническую; 14 – вулканиты непрерывной (базальт-андезит-риолитовой), андезит-дацитовой, андезит-базальтовой и андезитовой формаций стадии зрелых ост-

грубообломочных пород (песчаники, алевролиты), слагающих нижележащую зилаирскую свиту, формируются тонкообломочные кремнисто-глинистые, углисто-кремнистые и другого состава сланцы.

В кизильское время (конец турнейского века раннего карбона) на АП существует мелководный морской бассейн, в котором в условиях жаркого влажного климата формируется толща известняков с богатой фауной кораллов.

Средний карбон - пермь – период проявления на Урале коллизионного геодинамического режима (рис.12).

С этим периодом связаны процессы формирования складчатых структур, разрывных нарушений и интрузий гранитоидов. В коллизионную стадию на месте Палеоуральского океана было сформировано горно-разрывно-складчатое сооружение. По зоне ГУГР произошло надвигание (и шарьирование) осадочных и осадочно-вулканогенных образований, сформированных в рифтогенно-спрединговых и субдукционных структурах Палеоуральского океана, на Западную мегазону – бывшую пассивную континентальную окраину Восточно-Европейской платформы ордовика – раннего карбона.

Аккумулировавшиеся в этот период в межгорных впадинах континентальные осадочные терригенные отложения различной генетической принадлежности (коллювиальные, делювиальные, пролювиальные, речные, озерные и др.) позднее (в конце позднего палеозоя – мезозое) были разрушены, перенесены и переотложены (аккумулированы) далеко за пределами АП: в Предуральском краевом прогибе, Восточно-Европейской и Западно-Сибирской платформах. Поэтому в настоящее время осадочные отложения этого возрастного интервала на территории АП не наблюдаются.

С коллизионной стадией связано также проявление интрузивного гранитоидного магматизма. Наблюдаемые на АП интрузии гранитов атланского магматического комплекса относятся к коллизионным образованиям.

ровных дуг и сингенетичные им флишоидные отложения; 15 – флишоиды; 16 – олистостромы; 17 – молассы; 18-22 – интрузивные формации: 18 – габбро-плагиогранитная надсубдукционная активных окраин, 19 – габбро-диорит-гранитная, тоналит-гранодиоритовая надсубдукционная активных окраин континентальной и переходной коры, 20 – гранитная (калиевых гранитов) коллизионная областей зеленосланцевого метаморфизма, 21 – реоморфизованных калиевых гранитов и плагиогранитов ядерных частей гранито-гнейсовых куполов в зонах амфиболитовой фации метаморфизма, 22 – гранит-лейкогранитовая бериллиеносная; 23 – зоны эклогит-глаукофансланцевого метаморфизма; 24 – разрывные нарушения и их вероятная кинематика; 25 – верхняя граница распространения метаморфитов амфиболитовой фации в зональнометаморфизованных комплексах.

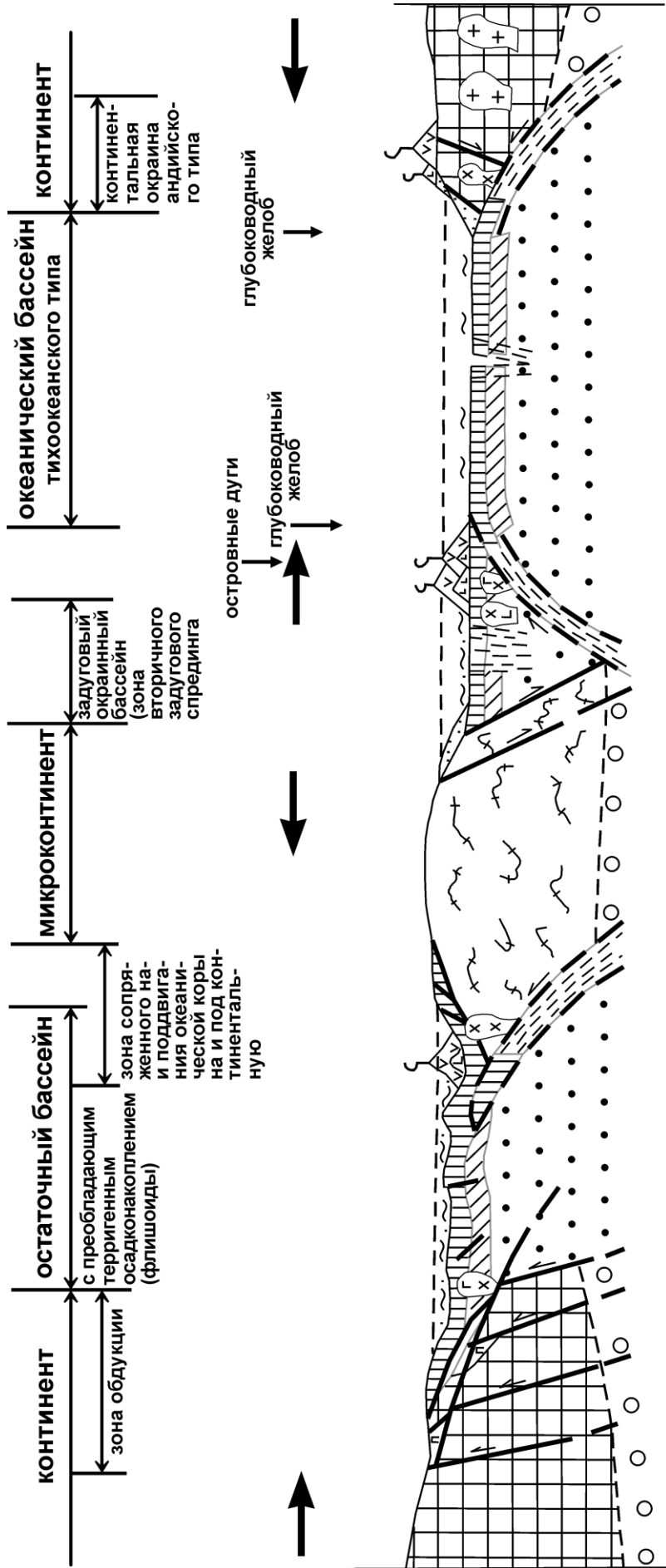


Рис. 11. Палеогеодинамические обстановки Палеорурального океана в силуре — раннем карбоне [Полянин, 2010].

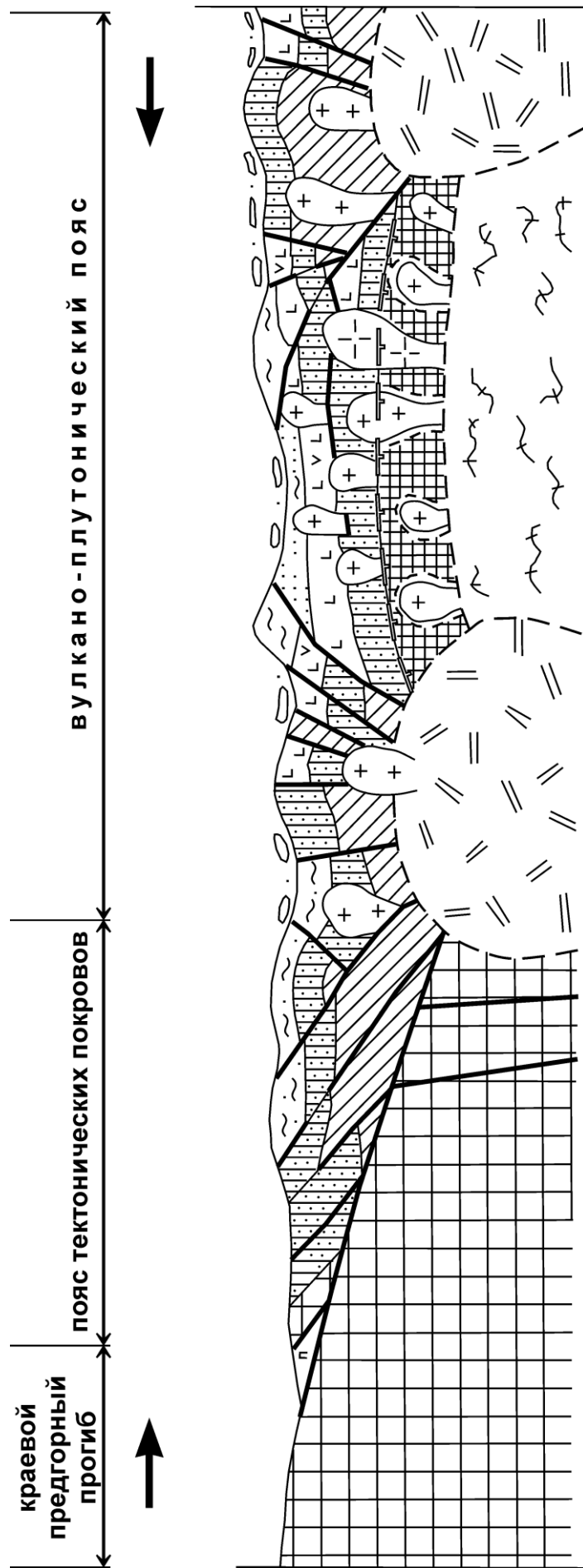


Рис. 12. Палеогеодинамические обстановки Уральского орогена в позднем карбоне – перми [Полянин, 2010].

В мезозое – палеогене описываемый регион развивался в платформенном геодинамическом режиме. Возникшее на Южном Урале в конце палеозоя горно-складчатое сооружение уже к началу юры было разрушено, с этого времени Южный Урал представлял собой денудационную равнину. Наряду с комплексом отложений, свойственным равнинным областям (делювиальные, аллювиальные и др.), на Южном Урале в этот период широко проявлялись процессы формирования кор выветривания химического типа.

С конца олигоцена – начала неогена и до настоящего времени в западной части Урала, охватывающей Западную мегазону и западную часть Восточной мегазоны, господствует геодинамический режим эпиплатформенного орогенеза. Результатом его проявления является формирование здесь низкогорного (абс. отметки 400-1000 м) сооружения, представленного серией низкогорных хребтов, разделенных межгорными впадинами. На склонах хребтов и разделяющих их впадинах формируется типовой комплекс четвертичных отложений, свойственных низкогорным геоморфологическим ландшафтам.

В результате интенсивного проявления в новейшее время процессов денудации большая часть сформированных в юре-палеогене платформенных осадочных отложений (в т.ч. элювиальные) была разрушена и переотложена в континентальных отложениях неогена-квартера.

Методика проведения учебной практики

Проведение учебной практики осуществляется в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный.

Содержание и виды работ, предусмотренные для выполнения в каждый из этих этапов, приведены в нижеследующих разделах.

Подготовительный этап

В рамках предварительного этапа преподаватели знакомят студентов с физико-географическими характеристиками района проведения практики (Атлянского полигона), основными чертами геологического его строения.

Эти данные приведены в разделе «Геологическое строение Атлянского полигона» данного учебного пособия.

Преподаватели знакомят студентов с используемыми в настоящее время классификациями осадочных (приложение 1) и магматических (приложение 2) пород, коллекциями основных разновидностей слагающих Атлянский

полигон осадочных (гравелиты, песчаники, алевроиты, аргиллиты), вулканических (базальты, базальтовые порфириды, андезиты, андезитовые порфириды), интрузивных (габбро, граниты) и метаморфических (серицит-кварцевые, хлорит-кварцевые и др. сланцы) пород.

По окончании подготовительного периода студенты должны ясно представлять основные черты геологического строения района.

До выезда в поле студенты должны ознакомиться с «Правилами техники безопасности при геологоразведочных работах», сдать по ним зачет, получить на кафедре снаряжение, оборудование, инструменты и материалы, необходимые для проведения учебной практики.

Полевые исследования

Основу полевых работ при геологической съемке составляют визуальные геологические маршруты, проведение которых сопровождается изучением и описанием коренных выходов (обнажений) горных пород, элювиальных, аллювиальных, коллювиальных и делювиальных их развалов в составе четвертичных отложений.

Размещение маршрутов и пунктов наблюдения определяется масштабами съемки, геологическим заданием, особенностями строения района, степенью обнаженности и другими факторами.

Основные методические указания для студентов, впервые приступающих к самостоятельным полевым исследованиям и производству геологических маршрутов применительно к условиям Атлянского полигона приведены ниже.

Методика проведения геолого-съёмочных работ на Атлянском полигоне на первом этапе базируется на необходимости пересечения слагающих его геологических комплексов в направлениях, ориентированных вкост их простирания, т.е. в субширотном (восток-северо-восточном) направлениях и последующем прослеживании основных геологических границ по простиранию.

Проведение геологических маршрутов. Каждый маршрут преследует определенные цели: выявление и нанесение на карту геологических границ, описание опорного разреза, прослеживание маркирующего горизонта и др.

Перед началом самостоятельных маршрутов проводятся обзорные маршруты под руководством преподавателя, в которых студенты знакомятся и запоминают основные различия горных пород, слагающие выделяемые на полигоне стратифицированные и нестратифицированные комплексы. В ходе об-

зорных маршрутов студенты на реальных обнажениях измеряют элементы залегания слоистости осадочных пород, рассекающих их трещин.

В ходе маршрутов ведутся непрерывные геологические наблюдения за составом пород, элементами залегания слоистости и др., которые записываются в полевой дневник в определенных пунктах, называемых точками наблюдения. Точками наблюдения могут быть естественные выходы пород (обнажения), горные выработки и расчистки, элювиальные развалы и др.

Расстояния между маршрутами и точками наблюдения в маршрутах определяются в зависимости от сложности геологического строения района, масштаба съемки, степени обнаженности.

Маршруты следует намечать с таким расчетом, чтобы очередной маршрут пересекал те геологические тела, которые были намечены предыдущими маршрутами.

Пример записи наблюдений в полевом дневнике приведен в приложении 3.

Полевой дневник фиксирует проведение маршрута маршрутной парой. Все записи в дневнике ведутся на правой стороне листа. Левая сторона используется для зарисовок и фиксации номеров отобранных образцов.

Образцы отбираются из всех основных типов пород, слагающих изучаемую точку наблюдения. Вес пробы для петрографических и литологических исследований составляет 400-500 г. Пробы такого веса позволяют проводить комплексные (петрографический, минералогический, химический и др.) и, в случае необходимости, повторные анализы.

Выполнение зарисовок. В процессе полевых исследований нередко приходится прибегать к выполнению различного рода зарисовок, которые нередко несут информацию, которую не может заменить ни детальное словесное описание, ни фотографии.

Примеры оформления детальных зарисовок приведены в приложениях 4 и 5.

Полевая камеральная обработка материалов

Полевая камеральная обработка материалов производится ежедневно во второй половине дня и в дни, специально выделенные для этих целей.

В это время выполняются следующие виды работ:

1. Разбирается коллекция образцов, отобранных в маршруте. Образцы обрабатываются, укладываются в коробочки и после работы с ними уклады-

ваются на стеллаж; уточняются названия пород; заполняется Каталог образцов (форма каталога приведена в приложении 6).

2. На Карту фактического материала тушью выносятся линии маршрутов, точки наблюдений, геологические границы, геологическая информация по каждой точке наблюдения (приложение 7).

3. Редактируется полевой дневник.

4. Производится подготовка к очередному маршруту: прорабатывается литература, анализируется накопленный материал, подготавливаются снаряжение и инструменты.

После завершения маршрутов в камеральный период анализируется весь собранный фактический материал и составляется отчет о практике.

Содержание отчета о геологической практике

Текстовая часть отчета должна содержать следующие главы: 1. Введение. 2. Физико-географический очерк. 3. Стратиграфия. 4. Интрузивный магматизм. 5. Тектоника. 6. Полезные ископаемые. 7. История геологического развития. 8. Заключение. 9. Литература.

Введение. Во введении указываются цель и задачи практики, географическое и административное положение района, краткая характеристика объема и видов выполненных работ. Приводятся сведения о количестве и общей длине съемочных маршрутов, количестве изученных обнажений и горных выработок, количестве отобранных образцов.

В конце раздела указывается состав отряда и авторство глав и разделов отчета. В качестве иллюстрации к разделу может служить обзорная схема района практики (рис. 1).

Физико-географический очерк. В этой главе на основе детального анализа топографической карты АП дается описание физико-географических условий района Атлянского полигона, рельефа, климата, растительности и т.д.

Далее подробно характеризуются орографические и гидрографические особенности района, ориентировка, абсолютные отметки и относительные превышения горных хребтов над разделяющими их впадинами, обнаженность, сведения о населении, экономических особенностях, состоянии горной промышленности и путях сообщения.

В разделе должны быть приведены сведения о наличии и характере связей орографических элементов и форм рельефа с определенными геологическими элементами. Эта информация может быть получена при анализе топографической, геологической и тектонической карт района.

Стратиграфия. В данном разделе приводится систематическое описание развитых в районе стратифицированных комплексов, начиная с наиболее древних (верхнепротерозойских) и заканчивая четвертичными.

В начале раздела приводится перечень распространенных в районе геологических систем, отделов, ярусов и подразделений местной стратиграфической шкалы (свиты, серии и т.д.).

Далее приводится подробная характеристика каждого из числа развитых в районе стратиграфических подразделений.

Рекомендуется следующий порядок описания стратиграфических подразделений: 1. Распространение и местоположение отложений. 2. Общий литологический состав. 3. Условия залегания. 4. Мощность. 5. Соотношение с более древними и молодыми отложениями.

При описании стратона должны быть использованы подробные полевые описания входящих в него разностей пород: цвет, структура, текстура, минеральный состав и др.

Описание должно сопровождаться зарисовками, характеризующими строение стратона и взаимоотношения его с другими геологическими комплексами.

Каждое характеризуемое стратиграфическое подразделение выделяется в главе под отдельным заголовком, рядом с которым (в скобках) помещается его геологический индекс.

Основным картографическим документом, иллюстрирующим данный раздел, является составленная авторами отчета «Геологическая карта Атлянского полигона масштаба 1:25000» и сопровождающие её документы.

Интрузивный магматизм. В разделе описываются закартированные интрузии магматических пород, принадлежащих кемпирсайскому (ультрамафиты), круглогорскому (габбро и диориты) и атлянскому (граниты) интрузивным комплексам.

Интрузии каждого из названных комплексов характеризуются по следующим показателям: форме (штоки, дайки и др.), размерам в плане (длина, ширина), возрастным взаимоотношениям с вмещающими породами (рвушие, тектонические).

Породы, принадлежащие каждому из интрузивных комплексов, сопровождаются детальными авторскими полевыми описаниями, включающими данные о цвете, минеральном составе, размере минеральных зерен в составе породы, её текстурных и структурных особенностях.

Тектоника. В этой главе дается характеристика структурно-тектонических (структурно-вещественных) этажей: байкальского, каледонско-герцинского и альпийского.

Детально описываются основные разрывные нарушения и складчатые структуры. Разрывные нарушения характеризуются по четырем позициям: ориентировка, кинематика, амплитуда и возраст (время движений по разлому). Складчатые структуры характеризуются по их принадлежности к тому или иному морфологическому типу по следующим параметрам: ориентировке осевой поверхности, углу, образованному продолжениями крыльев, отношению длины к ширине складки, направлению и углам падения крыльев, возрасту и др.

Раздел сопровождается составленной на базе геологической карты «Тектонической схемой Атлянского полигона масштаба 1:25000».

Полезные ископаемые. В главе по литературным данным и собственным наблюдениям характеризуются основные месторождения полезных ископаемых, расположенных на территории Атлянского полигона:

- Круглогорское месторождение железа;
- Атлянское месторождение золота;
- Сыростанское месторождение талька;
- месторождения строительных материалов.

История геологического развития. В этой главе в порядке последовательности проявления характеризуются основные геологические события, которые происходили в пределах Атлянского полигона в течение байкальского, каледонско-герцинского и альпийского тектоно-магматических этапов.

По каждому из этапов должны быть зафиксированы и датированы процессы осадконакопления (седиментации), магматические и метаморфические, процессы складкообразования и формирования разрывных нарушений. По литературным данным определяется принадлежность каждого из названных процессов к областям господства определенных геодинамических режимов и обстановок.

Заключение – раздел, в котором освещаются общие результаты геологического изучения Атлянского полигона и излагаются основные выводы, касающиеся физико-географических особенностей Атлянского полигона, вещественного состава основных стратиграфических подразделений, формы и размера интрузивных тел, ориентировки, кинематической принадлежности, амплитуды и возраста разрывных нарушений и морфологических характеристик складчатых комплексов, а также основные выводы, касающиеся этапов и стадий развития территории Атлянского полигона.

Литература. Список литературы, использованной при оформлении отчета, помещается в конце отчета. Список оформляется в соответствии с существующими требованиями (см. раздел «Литература» в конце нашей работы).

Графические приложения к отчету. Обязательными графическими приложениями к отчету являются:

- Карта фактического материала АП масштаба 1:25000;
- Геологическая карта АП масштаба 1:25000 с геологическим разрезом и стратиграфической колонкой;
- Тектоническая схема АП масштаба 1:25000.

Карта фактического материала (приложение 7) отражает весь фактический материал (местоположение точек наблюдения, горных выработок, скважин, геологическая информация, полученная в этих пунктах), который служит основой для построения геологической карты, геологического разреза и тектонической схемы района.

На карту наносятся:

- точки наблюдения (среди них выделяются коренные выходы, элювиальные, коллювиальные и др.) с указанием их номеров;
- линии маршрутов;
- геологическая информация, полученная на каждой из точек наблюдения и между ними: состав и структурно-текстурные особенности пород, элементы залегания слоистости, флюидалности и/или сланцеватости, наблюдаемые и предполагаемые границы между породами.

Условные обозначения к картам фактического материала приведены в приложении.

Геологическая карта является важнейшим документом, отражающим геологические особенности района (рис. 2.1). На геологической карте показываются:

- площади распространения основных стратифицированных и нестратифицированных подразделений, принадлежащих конкретным системам, отделам, свитам и интрузивным комплексам;
- геологические границы с указанием надежности их установления (прямые полевые наблюдения, предполагаемые);
- элементы залегания слоистости, флюидалности, сланцеватости и других структурных элементов;
- тектонические нарушения, типизированные по ориентировке, кинематике, амплитуде и возрасту;
- линии геологических разрезов.

Геологическая карта имеет зарамочное оформление, включающее: а) условные обозначения с геологическими индексами и кратким пояснительным текстом; б) стратиграфическую колонку; в) разрез к геологической карте. Названные элементы карты оформляются в соответствии с Инструкцией по организации и проведению геологосъемочных работ (Инструкция ..., 1987).

Тектоническая схема (рис. 7). На схему выносятся следующая информация:

- принадлежность слагающих полигон осадочных, вулканогенных, интрузивных и метаморфических комплексов к байкальскому, каледонско-герцинскому и альпийскому тектоно-магматическим этажам;
- элементы залегания слоистости, флюиальности осадочных и вулканогенных пород;
- разрывные нарушения, идентифицированные по кинематике, амплитуде и возрасту;
- складчатые комплексы, типизированные по принадлежности к антиклинальным или синклинальным, ориентировке осевых поверхностей и другим показателям (см. выше).

Оформление отчета

На завершение камеральных работ и оформление отчета отводится 3-4 дня. По графику, составленному руководителями практики, согласованному с начальниками отрядов, студенты составляют и предоставляют на проверку макеты Геологической карты, Геологического разреза, Стратиграфической колонки, Тектонической схемы, текст отчета по отдельным главам и разделам.

После проверки, исправлений и дополнений отчет оформляется в окончательном виде.

Защита отчета и оценка практики

За один день до назначенной защиты окончательный вариант текста отчета и графических приложений сдаются на проверку руководителям практики. На защите студенты характеризуют основные черты геологического строения района проведения практики.

Далее каждый из студентов отвечает на 2-3 вопроса, касающихся как геологического строения района работ, так и общегеологического содержания.

По результатам защиты отчета, ответов на заданные вопросы с учетом качества работы в предварительный, полевой и камеральный периоды работа каждого студента оценивается по пятибалльной шкале.

Заключение

В заключение приведем краткую характеристику основных черт геологического строения Атлянского полигона, определяющих целесообразность его использования в качестве полигона для проведения учебной практики по структурной геологии и геологическому картированию.

1. В физико-географическом отношении полигон находится в низкогорной части восточного склона Южного Урала и характеризуется в основном средней степенью обнаженности.

2. В тектоническом плане полигон принадлежит сложно построенной зоне сочленения Уралтауского мегантиклинория и Магнитогорского мегасинклинория Уральской складчатой области. Эта зона характеризуется развитием складок различной морфологии и типов и разнопорядковых разрывных нарушений.

3. На площади участка развиты разнообразные по происхождению, возрасту и составу геологические образования, сформированные в океаническую, субдукционную и коллизионную стадии развития каледонско-герцинской Уральской складчатой области:

а) в океаническую стадию (поздний ордовик) были сформированы вулканиды основного состава, относящиеся к поляковской свите и ультрамафиты (серпентиниты разного состава, тальк-карбонатные породы) кемпирсайского комплекса;

б) геологические образования субдукционной (энсиматических островных дуг) стадии (S_1-D_2) представлены вулканогенными и пирокластическими породами основного и среднего состава круглогорской свиты, габброидами одноименного магматического комплекса, терригенно-кремнистыми породами берёзовской свиты, терригенными (песчаники, алевролиты и др.) отложениями зилаирской свиты, глинистыми, кремнисто-глинистыми и углисто-кремнисто-глинистыми сланцами атлянской свиты, известняками и грубообломочными породами кизильской свиты;

в) в коллизионную стадию развития (поздний карбон – пермь) в районе были сформированы гранитоиды пестрого состава, образующие массивы, входящие в состав атлянского магматического комплекса.

4. Полезные ископаемые района представлены месторождениями железа, золота и талька.

Литература

Инструкция по организации и производству геологосъемочных работ и составлению Государственной геологической карты СССР масштаба 1:50000 (1:25000). – Ленинград: ВСЕГЕИ, 1987.

Николаев А.Г., Лопатин О.Н. Основы петрографии: Учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский госуниверситет, 2009. – 23 с.

Общая стратиграфическая (геохронологическая) шкала. Ленинград: ВСЕГЕИ, 1993.

Организация учебно-методических полигонов и проведение на них учебной полевой геологической практики / Под ред. Б.В. Бурова, А.С. Борисова – Казань, Казанский госуниверситет, 1996.

Полянин В.С. Региональная геология (Геология России). Часть 2. Подвижные пояса неогена: Учебное пособие. – Казань: Казанский госуниверситет, 2010. – 168 с.

Полянин В.С. Региональная геоморфология и геология четвертичных отложений: Учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский госуниверситет, 2010. – 48 с.

Полянин В.С. Структурная геология сложнодислоцированных комплексов: Учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2010. – 28 с.

Сагитов Н.А., Балабанов Ю.П. Программа учебной практики по геологической съемке с геофизикой (для студентов II курса геологического факультета, специальность 0801 – геологическая съемка, поиски и разведка). – Казань, Казанский госуниверситет, 1993.

Приложение 1

Классификация обломочных пород по размерности составляющих их частиц, степени их окатанности и сцементированности

Группа пород	Размер обломков, мм	Название обломков	Рыхлые породы		Сцементированные породы	
			окатанные	угловатые	окатанные	угловатые
Грубо-обломочные	Более 1000,0	Глыба	Скопление глыб, валунов	Скопление глыб	Глыбовый конгломерат	Глыбовая брекчия
	1000,0- 100,0					
	100,0-10,0	галечник	щебенка	конгломерат	брекчия	
	10,0-1,0	Гравий (дресва)	гравийник	дресвяник	гравелит	дресвит
Песчаные	1,0-0,5	Крупнозернистые	Песок		Песчаник	
	0,5-0,25	Среднезернистые				
	0,25-0,1	Мелкозернистые				
Алевритовые	0,1-0,05	Крупноалевритовые	Алеврит		Алевролит	
	0,05-0,01	Тонкоалевритовые				
Пелитовые	Менее 0,01	Пелит	Глина		Аргиллит	

Классификация магматических пород

Минеральный состав породы	Нефелин, калиевый полевой шпат, кислый плагиоклаз, щелочной пироксен		Калиевый полевой шпат, роговая обманка, кислый плагиоклаз		Кварц, калиевый полевой шпат, кислый плагиоклаз, слюда		Кварц, средний плагиоклаз, калиевый полевой шпат, слюда, роговая обманка		Средний плагиоклаз, роговая обманка		Основной плагиоклаз, пироксены		Оливин, пироксены (рудные минералы)		
	Содержание SiO ₂ , %	< 52	52–65	65–75	65–75	65–75	65–75	65–75	65–75	65–75	52–45	<45	Ультра-основные	Дунит Перидотит Пироксенит	Пикрит Кимберлит
Группы пород	Щелочные		Кислые		Кислые		Кислые		Средние		Основные		Ультра-основные		
	Интрузивные	Абиссальные породы, полнокристаллические, крупнокристаллические, равномернозернистые	Нефелиновый сиенит	Сиенит	Гранит	Гранодиорит	Диорит	Габбро	Дунит Перидотит Пироксенит						
Нефелиновый сиенит-порфир			Сиенит-порфир	Гранит-порфир	Гранодиорит-порфир	Диоритовый порфирит	Диоритовый порфирит	Диабаз-долерит	Пикрит Кимберлит						
Эффузивные	Порфировые, со стекловатой или мелкозернистой основной массой	Фонолит	Трахит	Риолит	Дацит	Андезит	Базальт	Коматиит Меймечит							
		Фонолит-порфир	Трахит-порфир	Риолит-порфир	Дацит-порфир	Андезитовый порфирит	Андезитовый порфирит	Базальтовый порфирит							

Пример оформления записей в полевом дневнике

Обр. 113. Углисто-
карбонатный сланец

Обр. 113-1. Углисто-
карбонатный сланец
с линзами кальцита

Обр 113-2. Коричневато-
серый гранит

Обр. 113-3. Углисто-
карбонатный сланец

Обр. 114. Порфировидный
среднезернистый гранит

Обр. 115. Коричневато-серый
среднезернистый гранит
с жилами кварца

Маршрут №3

Маршрут начат северо-восточнее оз.Песочное в 50 м по аз.355° от поворота с трассы М7 Москва-Челябинск в сторону населенного пункта Урал-Дача. Время начала маршрута 9:45.

Т.н. 113. На т.н. на поверхность выходят углисто-карбонатные сланцы (карбонат бурно реагирует с HCl) темно-серого до черного цвета, тонкорассланцованные (0,5-2 см). Ориентировка сланцеватости аз. пад. $163^\circ < 31^\circ$.

От т.н. 113 ход по аз. 355°.

По ходу маршрута:

0-100 м – задерновано.

На 100 м выходят те же углисто-карбонатные сланцы, но в них присутствуют линзы светло-серого кальцита размером до 3x10 мм. Ориентировка сланцеватости аз. пад. $177^\circ < 47^\circ$.

100-150 м – задерновано.

На 150 м в виде элювиальных развалов обнажаются мелкозернистые массивные граниты коричневато-серого цвета. Развалы имеют вытянутую по аз. 51° форму (дайка?) и размеры 4x25 м. Вмещающими для них являются углисто-карбонатные сланцы.

150-200 м – задерновано.

На 200-250 м наблюдаются редкие глыбы размером до 40 см среднезернистого массивного гранита светло-серого цвета.

Т.н. 114. Находится в 250 м по аз. 355° от т.н. 113. На т.н. наблюдается коренной выход размером 2x3 м, сложенный массивными среднезернистыми порфиоровидными гранитами серого цвета. Фенокристаллы представлены кварцем светло-серого цвета размером до 5 мм.

Ход по аз. 355°:

По ходу маршрута на 0-250 м – задерновано, встречаются редкие коренные выходы гранитов, аналогичные описанному на т.н. 114.

Т.н. 115. Находится в 250 м по аз. 355° от т.н. 114. На т.н. обнаружена старая частично осыпавшаяся канава, пройденная в гранитах. Канава имеет ширину 1,5 м, длину 5 м, глубину до 1 м, аз. прост. 327° . В бортах канавы обнажаются коричневато-серые среднезернистые массивные граниты с разно-

Обр. 115-1. Кварц молочно-белый
с кристаллами хрусталя

Обр. 115-2. Коричневый
среднезернистый гранит
Обр. 115-3. Коричневый
выветрелый гнейс

Обр. 116. Гнейс (щебень)

Обр. 116-1. Красновато-
коричневый гнейс

Обр. 117. Тальк-
карбонатная порода

ориентированными жилами и линзами молочно-белого кварца. Мощность жил 5-10 см, длина от 30 до 80 см. Редко жилы расширяются и образуют раздувы, в которых находятся щетки кристаллов горного хрусталя размером до 1 см.

Ход по аз. 355° :

0-50 м – задерновано, встречаются редкие выходы гранитов, аналогичные предыдущим.

50-150 м задерновано.

На 150 м в русле пересохшего ручья найдена галька гранитов и гнейсов. Породы имеют коричневатый цвет (за счет развития по трещинам гидроокислов железа). Граниты среднезернистые массивные. Гнейсы имеют биотит-кварц-полевошпатовый состав, легко разрушаются при ударе молотком на тонкие пластинки.

150-250 – задерновано.

Т.н. 116. Находится в 250 м по аз. 355° от т.н. 115. Местность задернована. В почве найдена щебенка гнейсов размером до 3 см. Гнейсы состоят из кварца, полевого шпата, биотита и амфибола.

Ход по аз. 355° :

0-100 м задерновано.

Со 100 м по аз. 355° от т.н. 116 маршрут продолжается по аз. 30° :

0-75 м после точки смены азимута задерновано.

На 75 м в виде коренного выступа размером 1,5x2 м обнажаются мусковит-полевошпат-кварцевые гнейсы красновато-коричневого цвета. Ориентировка сланцеватости аз. пад. $167^\circ < 21^\circ$.

75-125 м задерновано.

Т.н. 117. Находится в 125 м от смены азимута хода с 355° на 30° . У подножия крутого (около 30°) склона обнаружены глыбы тальк-карбонатных пород (коллювий) размером до 50 см в поперечнике. Породы рассланцованы, имеют светло-серый цвет. Порода с HCl не реагирует. Зерна карбоната размером до 2-3 мм на поверхности глыб имеют коричневатый цвет, но внутри глыб они светло-серые.

От т.н. 117 аз. хода 30° :

0-250 – задерновано. Встречаются развалы тальк-карбонатных пород, аналогичных ранее описанным.

Т.н. 118. Находится в 250 м от т.н. 117 по аз 30° . На точке обнаружены развалы тальк-карбонатных пород, аналогичных ранее описанным.

Обр. 118-1. Тальк-
карбонатная порода

Обр. 118-2. Тальк-
карбонатная порода

Обр. 118-3. Темно-зеленый
серпентинит с прожилками
благородного талька
и карбоната

Обр. 119. Тальк-
карбонатная порода

Аз. хода 30° :

0-50 встречаются отдельные развалы тальк-карбонатных пород.

На 50 м в склоне в виде коренного выступа размером $2,5 \times 4$ м обнажаются тальк-карбонатные породы светло-серого цвета. Ориентировка расщепления аз. пад. $155^\circ < 37^\circ$.

50-175 м – наблюдаются коренные выходы тальк-карбонатных пород, аналогичные предыдущим.

На 175 м в склоне обнаружена искусственная выработка размерами 3 м высотой, 7 м в длину. Аз. прост. стенки выработки 100° . В стенке обнажены расщепленные (аз. пад. $131^\circ < 23^\circ$) тальк-карбонатные породы светло-серого цвета с «ядром» серпентинитов массивных темно-зеленых (детальная зарисовка 3 (см. Приложение 4)). «Ядро» имеет шарообразную форму и размеры 2,5 метра. Часть «ядра» не вскрыта выработкой. «Ядро» серпентинитов рассечено прожилками, выполненными благородным тальком светло-зеленого цвета мощностью 3-10 см и карбоната желтовато-коричневого цвета мощностью 5-7 см. Ориентировка прожилка благородного талька: аз. пад. $300^\circ < 70^\circ$. Прожилки карбоната упирается в тальковый прожилок. Тальк-карбонатные породы возле «ядра» серпентинитов меняют ориентировку расщепления, облекая «ядро».

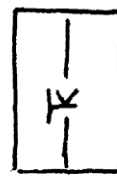
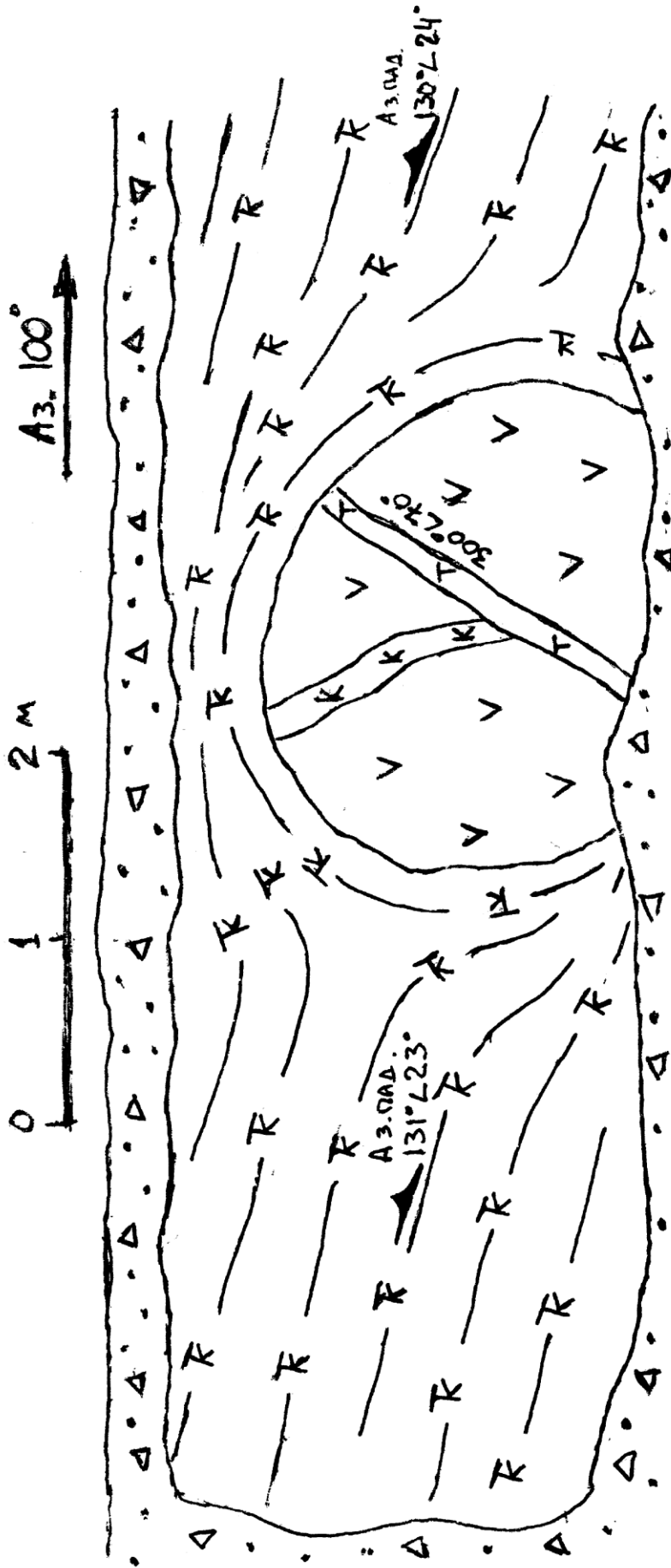
175-225 м наблюдаются частые коренные выходы тальк-карбонатных пород, аналогичные предыдущим. Ядер серпентинитов больше не обнаружено.

225-250 м степень обнаженности достигает 60-80%, на вершине сопки наблюдается почти полная обнаженность.

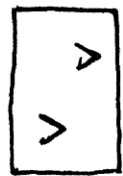
Т.н. 119. Находится в 250 м от т.н. 118 по аз 30° . На вершине сопки обнажены тальк-карбонатные породы светло-серого, коричневатого-серого цветов, расщепленные. Карбонат, кроме обособленных зерен, образует агрегаты размером 2-4 см, сложенных мелкими (до 2-3 мм) зернами.

Маршрут окончен.

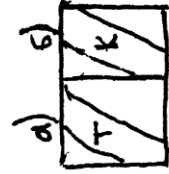
Пример оформления детальной зарисовки обнажения



РАСЛАБЛЕННЫЕ ТАЛК-
КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ



СЕРПЕНТИНЫ

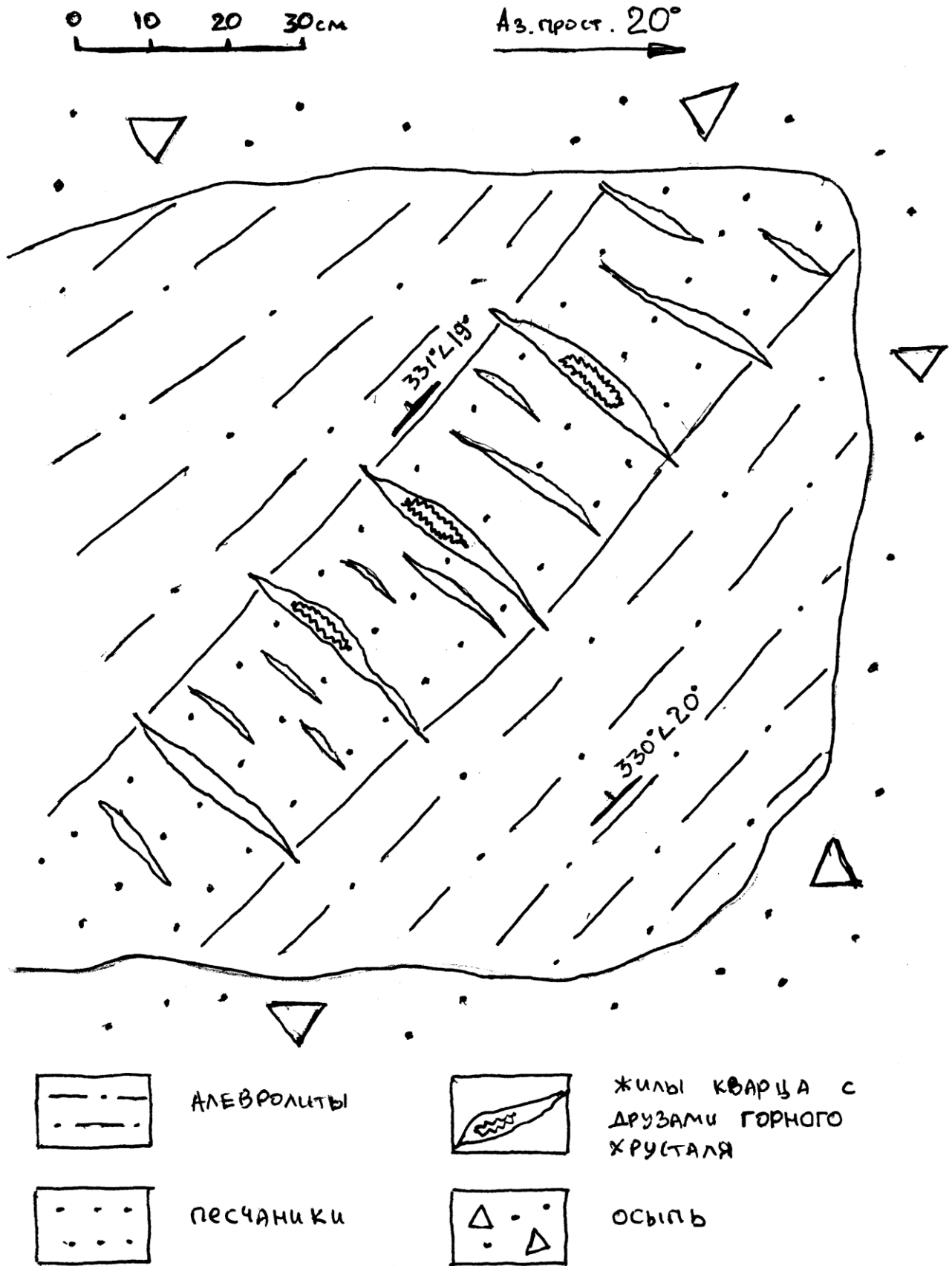


ПРОЖИЛКИ: а) ТАЛКА,
б) КАРБОНАТ



ОСИ

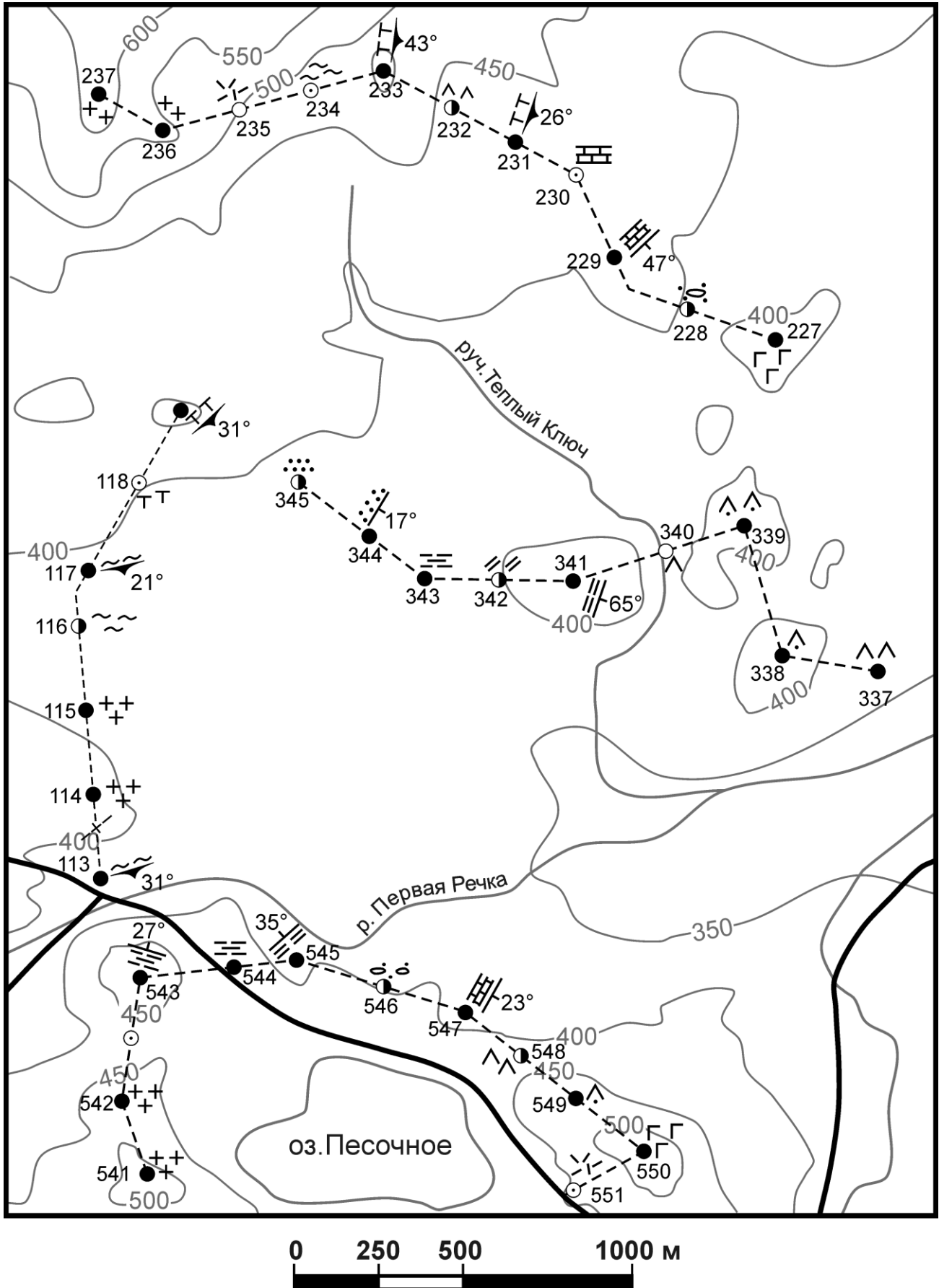
Пример оформления детальной зарисовки обнажения



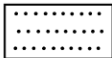

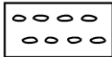

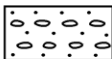

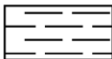
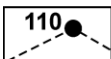
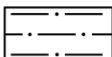
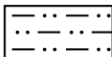
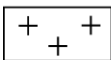
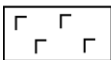
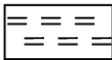
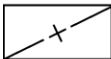

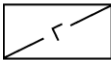

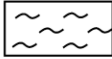
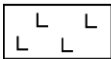
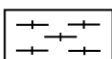
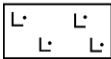

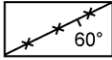

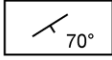


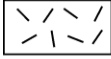
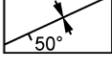
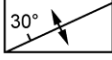
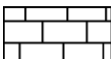

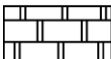
Каталог образцов

№ т.н.	№ образца	№ маршрута	Название породы	Индекс
113	113	3	Углисто-карбонатный сланец	$C_1 kz$
113	113-1	3	Углисто-карбонатный сланец с линзами кальцита	$C_1 kz$
113	113-2	3	Коричневато-серый гранит	γC_3
113	113-3	3	Углисто-карбонатный сланец	$C_1 kz$
114	114	3	Порфиroidный среднезернистый гранит	γC_3
115	115	3	Коричневато-серый среднезернистый гранит с жилами кварца	γC_3
115	115-1	3	Кварц молочно-белый с кристаллами хрусталя	
115	115-2	3	Коричневый среднезернистый гранит	γC_3
115	115-3	3	Коричневый выветрелый гнейс	$PR_2 bz$
116	116	3	Гнейс (щебень)	$PR_2 bz$
116	116-1	3	Красновато-коричневый гнейс	$PR_2 bz$
117	117	3	Тальк-карбонатная порода	σO_3
118	118-1	3	Тальк-карбонатная порода	σO_3
118	118-2	3	Тальк-карбонатная порода	σO_3
118	118-3	3	Темно-зеленый серпентинит с прожилками благородного талька и карбоната	σO_3
119	119	3	Тальк-карбонатная порода	σO_3

Пример оформления Карты фактического материала



Условные обозначения к карте фактического материала

Точки наблюдения		Терригенные породы	
	коренные выходы		песчаники
	элювиальные отложения		гравелиты
	склоновые (коллювиальные, делювиальные) отложения		гравелито-песчаники
	аллювиальные, пролювиальные и другие дальнеприносные отложения		аргиллиты
	линии хода маршрутов с точками наблюдений		алевролиты
Интрузивные породы			алевропесчаники
	граниты	Метаморфические породы	
	габбро		кварциты, кремнистые сланцы
	гранитные дайки		серпентиниты
	габброидные дайки		талек-карбонатные породы
Вулканогенные породы			метаморфические сланцы
	базальты		гнейсы
	базальтовые порфириты	Элементы залегания	
	андезиты		разрывных нарушений
	андезитовые порфириты		слоистости пород
	андезитобазальты		сланцеватости пород
	риолиты		осей синклинальных складок
Карбонатные породы			осей антиклинальных складок
	известняки		
	мраморизованные известняки		
	доломиты		