

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

**С.С. Гудымович**

**УЧЕБНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА  
В ОКРЕСТНОСТЯХ г. ТОМСКА**

Учебное пособие  
Часть I

Издательство  
Томского политехнического университета  
Томск 2007

ББК 26.3 Я 73  
УДК 551 (076)  
Г 93

**Гудымович С.С.**

Г 93 Учебная геологическая практика в окрестностях г.Томска: учебное пособие /С.С.Гудымович, Н.В.Гумерова, А.К.Полиенко, И.В.Рычкова, Э.Д.Рябчикова – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 109 с.

В пособии дано содержание основных маршрутов, включающих наиболее показательные геологические объекты, заслуживающие внимания при проведении летних учебных общегеологических практик в окрестностях г.Томска в их рациональной последовательности. Приводится описание объектов – обнажений горных пород, форм рельефа, как результатов действия геологических процессов. В спорных случаях разбираются различные точки зрения на природу и возраст объектов. В выводах по маршрутам подводятся их итоги с теоретическими обобщениями и ставятся задачи дальнейших наблюдений. Пособие предназначено для молодых преподавателей, приступающих к проведению учебных практик. Но может быть использовано и проходящими практику студентами I-II курсов ИГНД.

ББК 26.3 Я 73  
УДК 551(076)

Рекомендовано к печати Редакционно-издательским советом  
Томского политехнического университета

*Рецензенты*

Доктор геолого-минералогических наук, профессор ТГУ

*В.П.Парначев*

Доктор геолого-минералогических наук, профессор ТГАСУ

*В.Е. Ольховатенко*

© Томский политехнический университет, 2007

© Оформление. Издательство ТПУ, 2007

## Введение

Данное учебное пособие представляет собой новый вариант одноименного пособия, опубликованного в 1995 г.

Хотя первое издание пособия было составлено несколькими авторами, фактически это был текст, экспромтом надиктованный Георгием Алексеевичем Иванкиным молодым сотрудником кафедры Общей и исторической геологии во время геологических экскурсий в окрестностях г.Томска, с изложением его собственных представлений и идей, зачастую весьма оригинальных, о геологических процессах и их результатах вообще и в окрестностях г.Томска, в частности, с сохранением всех особенностей стиля и речи их автора. Это делает 1-ое издание учебного пособия не только ценным методическим источником, но и памятником Г.А.Иванкину, как знатоку геологии и блестящему популяризатору геологических знаний.

Вместе с тем указанная экспромтность пособия без последующей скрупулезной авторской правки, спорность некоторых высказываний Г.А.Иванкина, примитивные абстрактные рисунки и, главное, отсутствие достаточно подробных описаний и зарисовок конкретных объектов и неопределенность их привязок снижают практическую значимость этого пособия.

Кроме того, некоторые объекты и целые маршруты, рекомендованные Г.А.Иванкиным, или труднодоступны или к настоящему времени просто исчезли (за заборами, под свалками и т.д.). С другой стороны, относительные простота и однообразие геологического строения окрестностей г.Томска привели к излишним повторениям уже виденного в многочисленных маршрутах Г.А.Иванкина. Тем не менее, знакомясь с данным учебным пособием и следуя ему при проведении практики, рекомендуется также ознакомиться с содержанием аналогичных маршрутов в пособии Г.А. Иванкина. Более того, в описании некоторых объектов в данном пособии использованы фрагменты (выделены курсивом!) из пособия Г.А. Иванкина.

Представляется, что рекомендуемые нами объекты, объединенные в несколько маршрутов (перечень маршрутов и их географическая привязка – см. рис.1), полностью исчерпывают все принципиальные особенности геологического строения окрестностей г.Томска.

Авторы при составлении данного пособия обобщили весь свой опыт по проведению учебных геологических практик в окрестностях г.Томска и учли новые данные по геологии окрестностей г.Томска, появившиеся в последние годы. Для большей объективности к пособию прилагается достаточно обширный список литературы, поскольку по некоторым вопросам геологического строения окрестностей г.Томска существуют разные точки зрения, что, по возможности, отражено в пособии.

Пособие предназначено, прежде всего, для молодых преподавателей, начинающих руководить учебными практиками, но будет полезно и студентам, и участникам геологических экскурсий и всем, кто интересуется геологией окрестностей г.Томска.

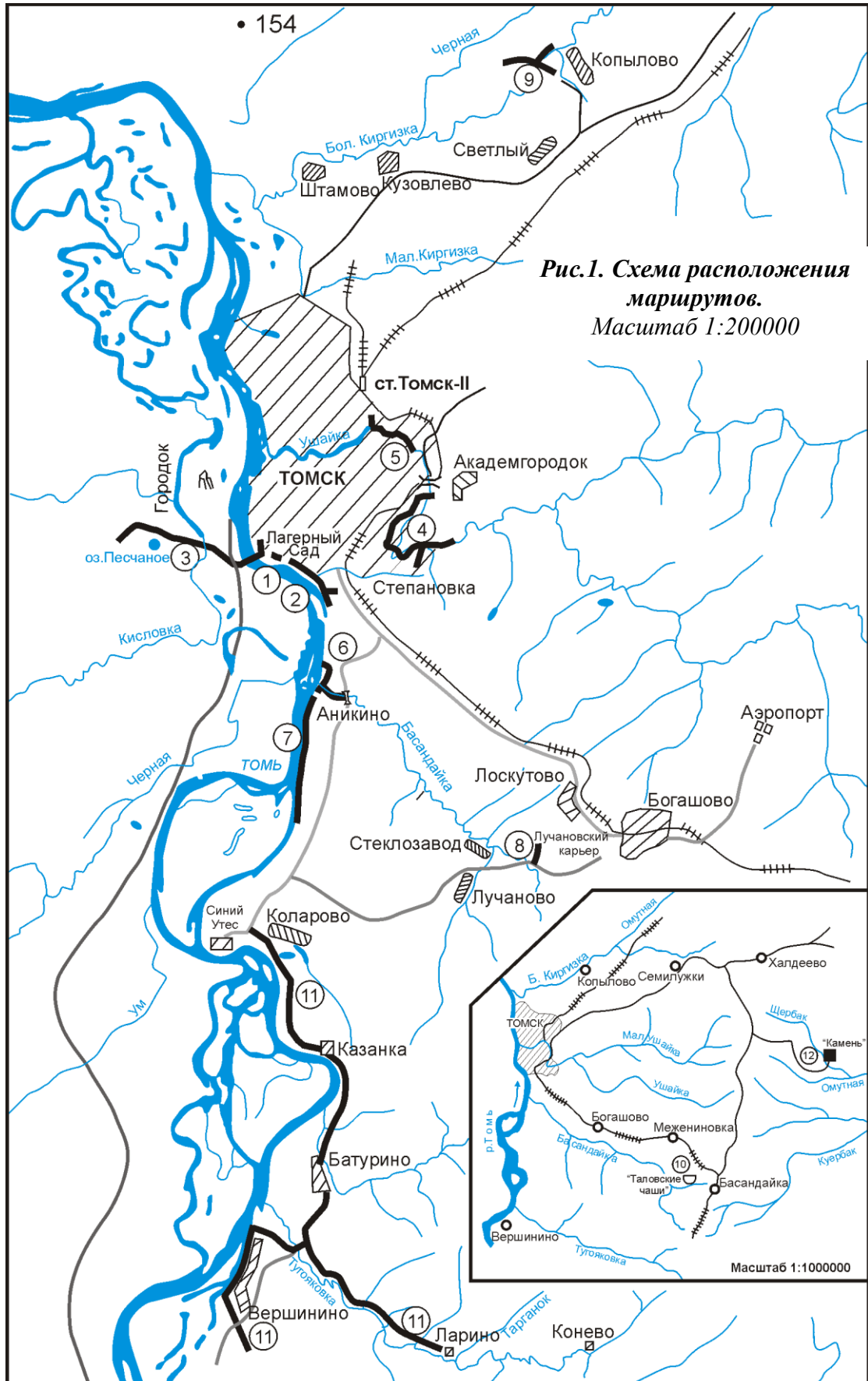
Следует еще заметить, что экзогенные геологические процессы, несмотря на, казалось бы, застывший во времени окружающий ландшафт, действуют порой очень быстро. А если к этому добавить вмешательство человека, то обстановка на конкретных объектах и целых маршрутах может меняться из года в год. Таким образом, может случиться, что наблюдатель не обнаружит в том или ином маршруте, как описанном Г.А.Иванкиным, так и в данном пособии, каких-то конкретных объектов. Но внимательный осмотр всей прилегающей площади непременно позволит найти подобные или обнаружить что-то новое.

Поэтому молодым преподавателям, приступающим к руководству практикой под г.Томском, рекомендуется сначала пройти маршруты самостоятельно и составить собственные их схемы, что бы в учебных маршрутах уже не тратить время на поиски объектов.

Несколько замечаний по организации и методике проведения практики. Ее основа – групповые маршрутные экскурсии. Запись маршрута начинается с фиксации в дневниках номера маршрута, его привязки, цели и основного содержания.

По ходу маршрута преподаватель последовательно показывает студентам различные геологические объекты, если нужно, то с привязкой их по точкам наблюдения с расстояниями, азимутами и т.д., и в свободной форме объясняет их. Затем составляется зарисовка объекта и диктуется более строгое его описание. Простые зарисовки преподаватель рисует сразу в дневнике одного из студентов (следующий рисунок – в дневнике у другого), для сложных рисунков лучше оставить место и выполнять их в камеральных условиях. Также желательно, кроме обычного полевого снаряжения – компасы, молотки и т.д., иметь с собой и легкую (саперную) лопатку для расчисток обнажений рыхлых осадочных горных пород и отбора материала (не менее 10 кг рыхлой массы!) для отмывки шлихов. В последнем случае нужно взять в маршрут старательский лоток или (что, конечно, хуже) небольшой таз.

По окончании маршрута (или на другой день) в аудитории проводятся итоги маршрута – на доске выполняются сложные рисунки и записываются выводы по маршруту. Соотношение между тем, что говорит преподаватель во время маршрута, что он выносит на подведение итогов, зависит и от характера материала и индивидуальности преподавателя.



**Рис.1. Схема расположения маршрутов.**  
Масштаб 1:200000




Введение.....	3
Маршрут №1. Лагерный Сад.....	9
Маршрут №2. Лагерный Сад – Бабий Лог .....	18
Маршрут №3. Долина р.Томь, Бор .....	32
Маршрут №4. р.Ушайка (Степановка) .....	41
Маршрут №5. р.Ушайка (Хромовский овраг) .....	50
Маршрут №6. р.Басандайка .....	55
Маршрут №7. р.Томь, «Синий Утес», «Шеломок» .....	59
Маршрут №7. р.Томь, «Синий Утес», «Шеломок» – 2 часть .....	65
Маршрут №8. Лучановские карьеры .....	72
Маршрут №9. Копыловские карьеры .....	78
Маршрут №10. Таловские чаши .....	87
Маршрут №11. р.Тугояковка .....	92
Маршрут №12. Месторождение «Камень» .....	100
Библиографический список.....	106





## Условные обозначения к картам 2,18,27, 40, 46

### А. Водораздельные поверхности





I - Общей денудации (*common denudation* - *cd*)

-  - нерасчлененные
-  - субгоризонтальные
-  - наклонные (поверхности снижения)





II - Структурно-денудационные псевдотеррасы

-  - нижние
-  - верхние





III - Спорные поверхности

-  - аллювиальные террасы или структурно-денудационные псевдотеррасы
-  - аллювиальные террасы или водораздельная поверхность
-  - высокая терраса или водораздельная поверхность, сложенная новомихайловской свитой
-  - в числителе: природа поверхности рельефа; в знаменателе: стратиграфическая принадлежность, слагающей эту поверхность толщи (два индекса - отражение разных взглядов на возраст толщи)







### Б. Склоны

-  - наиболее крутые гравитационные
-  - средней крутизны гравитационно-дефлюкционные
-  - наиболее пологие дефлюкционные
-  - дефлюкционные склоны, наложенные на древний суффозионно-оползневой рельеф


Суффозионно-оползневые склоны

-  - поздняя генерация
-  - ранняя генерация
-  - нерасчлененные
-  - склоны накопления (независимо от генезиса)






### В. Флювиальный рельеф

-  - днища древних логов
-  - пролювиальные конусы выноса из логов
-  - русловые отмели, косы, острова
-  - низкая пойма
-  - высокая пойма
-  - пойма нерасчлененная
-  - высокая пойма и I-я надпойменная терраса нерасчлененные
-  - I надпойменная терраса
-  - II надпойменная терраса
-  - увал II и III надпойменных террас
-  - III надпойменная терраса
-  - IV надпойменная терраса
















### Г. Техногенный рельеф

-  - следы отработок, укрепленные склоны долин и т.д.

### Д. Элементы геологического строения

-  - лимноаллювий древних ложбин стока среднего-верхнего неоплейстоцена
-  - эоплейстоцен, кочковская свита
-  - лагернотомская свита
-  - новомихайловская свита
-  - нижний карбон, басандайская свита

### Д. Элементы геологического строения

-  - резко врезанные эрозионные формы (лога, овраги)
-  - участки современной активной донной и пятающей эрозии
-  - эрозионные уступы: а - активные; б - отмершие
-  - эрозионные останцы
-  - сквазные участки долин
-  - уступы структурно-денудационных псевдотеррас
-  - пойменные гривы, древние прирусловые валы и направление перемещения при их образовании
-  - конусы выноса (пролювиальные)
-  - золотой рельеф: а - дюнный, б - грядовый
-  - оползневые конусы
-  - суффозионно-оползневые цирки: а - современные; б - древние отмершие; в - тыловые швы намечающихся оползней
-  - резко выраженные водораздельные гребни
-  - карьеры
-  - коренные выходы скальных пород с элементами залегания
-  - геологические и геоморфологические границы: а - ясно выраженные, б - неявно выраженные, установленные при дешифрировании аэрофотоснимков (в том числе тыловые швы террас)

## Маршрут №1

**Привязка маршрута.** Правый борт долины р.Томи под Лагерным Садам.

**Цель маршрута.** Геологическое строение фундамента: глинистые сланцы, алевролиты и песчаники лагерносадской и басандайской свит нижнего карбона; фауна (мшанки, брахиоподы) в глинистых сланцах лагерносадской свиты; почти вертикальное падение слоистости, ее виды и соотношение со сланцеватостью; внутрислойные деформации; сдвиги и трещиноватость; дайки долеритов и кварцевые жилы.

Вначале в аудитории во время вступительной беседы о целях и задачах практики сделать упор на то, что практика – вынесенное на природу продолжение лабораторных занятий по курсу «Общая геология» с целью знакомства с реальными геологическими процессами и их результатами в виде минералов, горных пород и слагаемых ими геологических тел, тектонических структур и форм рельефа. Подчеркнуть, что в результате практики у каждого, кто ее прошел, должны сформироваться целостные пространственно-временные картины геологического строения окрестностей г.Томска, действия создавших его эндогенных и экзогенных геологических процессов и истории геологического развития территории, начиная с раннекаменноугольной эпохи до настоящего времени.

Далее выйти на бровку склона долины р.Томи в Лагерном Саду и показать студентам следующее.

– Окрестности г.Томска, судя по выровненности водораздельной поверхности на правом берегу (насколько хватает взора), представляют собой равнину с абсолютными отметками около 200 м. На геоморфологической карте Западно-Сибирской равнины (ВСЕГЕИ, 1967 г., масштаб 1:1500000) равнина окрестностей г.Томска входит в состав самой низкой и молодой региональной поверхности аккумулятивного выравнивания позднеплиоцен-среднеплейстоценового возраста (по современным представлениям эоплейстоцен-среднеплейстоценового), с позднеплейстоценового возраста перешедшей к субаэральному осадконакоплению и общему денудационному (common denudation) выравниванию.

– Долина р.Томи довольно значительно – до 50 м – врезана в эту равнину и резко асимметрична: правый ее борт крутой вследствие того, что р.Томь по закону Бэра его подмывает, зато на левом берегу идет формирование высокой поймы (которую можно рассматривать и как I-ю надпойменную террасу – см. выводы по маршруту № 3).

– Все левобережье р.Томи заметно ниже (абсолютные отметки междуречья р.р.Обь-Томь на широте г.Томска не превышают 150 м) правобережья. Хорошо видимая из Лагерного Сада полоса соснового бора на ле-



**Рис. 3. План расположения и некоторые объекты геологического памятника природы «Лагерный Сад» (Составил Гудымович С.С. по состоянию на 01.11.05 г.)**

вобережье четко отбивает границу поймы (или I-ой надпойменной террасы) и II-ой надпойменной (боровой) террасы долины р.Томи.

– Все обнажения под Лагерным Садам представляют собой уникальный геологический объект, официально именуемый «Геологический памятник природы «Лагерный Сад» (рис. 3) и числящийся под одним из первых номеров в кадастре памятников природы Томской области [11].

Далее следует спуститься к подножию склона и начать осмотр обнажений.

В 1-ом обнажении (рис. 3 и рис. 4 – фото), сложенном глинистыми сланцами, показать:

- сланцы разрушены выветриванием до состояния глины;
- их аномально черный цвет обусловлен рассеянным органическим веществом; органическое вещество и в современных условиях продолжает создавать в этой глине восстановительную обстановку, о чем свидетельствуют появляющиеся иногда в разных точках на обнажении выпоты самородной серы;



*Рис. 4. Самое восточное обнажение №1 (см. рис. 3) под Лагерным Садам. Выветрелые до состояния глины глинистые сланцы лагерносадской свиты; в верхней части – каолиновые глины коры выветривания; в правой восточной части обнажения – пятно тех же глин, но светлых обохренных переполненных дресвой жильного кварца*

– на плоскостях сланцеватости видны отпечатки мшанок р.*Fenestella*, для их обнаружения рекомендуется с помощью ножа раскалывать по сланцеватости разбросанные по поверхности обнажения и у его подошвы обломки сланцев на более тонкие пластинки; можно добавить, что несколько десятков лет назад в левой (западной) части обнажения на поверхность выходил горизонт этих сланцев, содержащий фауну брахиопод р.*Spirifer*, обнаруженную еще М.Я. Янишевским (в настоящее время это место замыто глиной).

Далее маршрут следует в сторону утеса «Боец». Весь ход от обнажения 1 до обнажения 8 следует выполнить с замерами азимутов и расстояний.

2-ое обнажение сложено теми же глинистыми сланцами и внимания не заслуживает.

3-е и 4-е обнажения, в сущности, представляют собой одно, рассеченное устьевой частью небольшого овражка. Обнажения сложены теми же

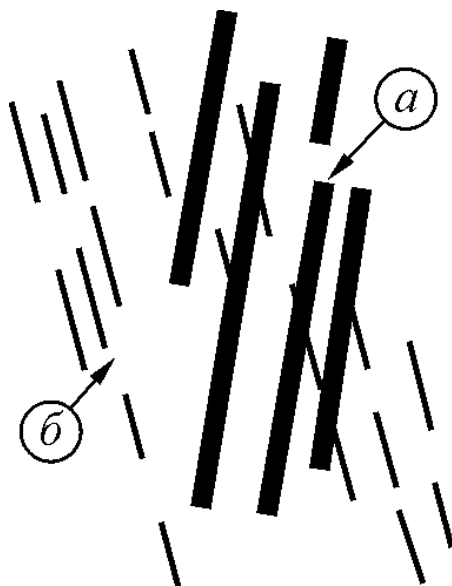


глинистыми сланцами, но уже без аномального темного цвета, т.е. без повышенного содержания рассеянного органического вещества. Становится заметной слоистость за счет появления тонких – 1–2 см – прослоев более светлых алевролитов. В таких местах нужно замерить элементы залегания слоистости – азимут падения СЗ 310,  $\angle$  70 и рассланцовки – азимут падения ЮВ 140,  $\angle$  70 (рис. 5) и рассказать студентам сколько ошибок было сделано геологами, путавшими слоистость с рассланцовкой.

Следующее 6-е обнажение – утес «Боец». Вся прилегающая к нему с юга площадь прирусловой отмели изобилует коренными выходами. Рекомендуется следующий порядок их осмотра.

В обнажении 7 (его положение см. рис. 3) в верхней части прирусловой отмели непосредственно под восточной частью утеса «Боец» обнажается типичное флишеподобное переслаивание глинистых сланцев и алевролитов с более мощными – до 20 см – прослоями песчаников. Простирание слоистости такое же, как и в предыдущих обнажениях, но падение вертикальное (слои «стоят на головах») и нужно показать как по градационной слоистости в слоях песчаников и по следам размыва в их основании определяются стратиграфический «верх» и «низ» толщи.

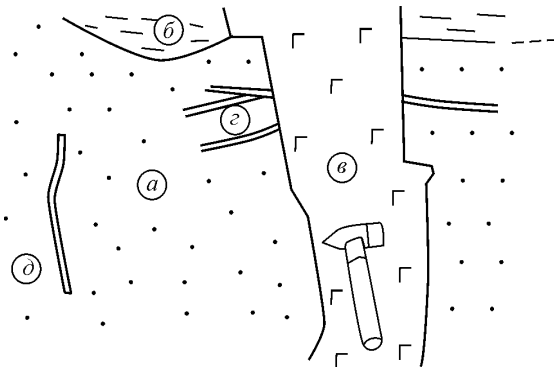
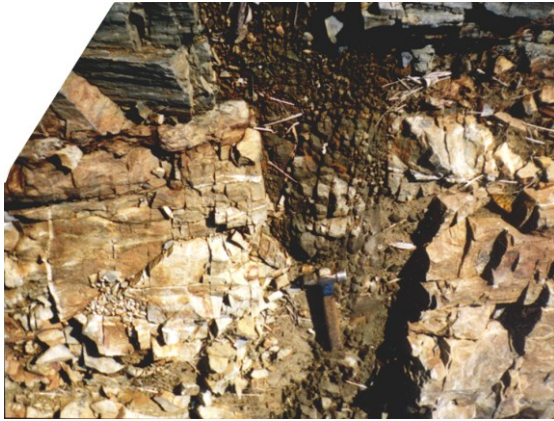
В этом обнажении (четче, чем в других) проявлены четыре системы трещин: послойная, крутопадающая поперечная (трещины этих двух систем расположены



**Рис. 5. Соотношение слоистости (а) и рассланцовки (б) в обнажении 3 (рис.3) под Лагерным садом**

очень густо – через несколько сантиметров), пологопадающая и крутопадающая диагональная. Нужно замерить элементы залегания всех систем трещин и подчеркнуть их закономерное расположение по отношению к слоистости.

В обнажении 8, расположенном сразу за западным концом дамбы, среди тех же осадочных пород уже преобладают серые грубослоистые



**Рис. 6.** Дайка долерита (в) сечет вмещающие песчаники (а), ороговикованные глинистые сланцы (б) и послойные кварцевые жилы (z); (d) – поперечные кварцевые жилы (фрагмент обнажения 8 на рис.3 под Лагерным Садам)

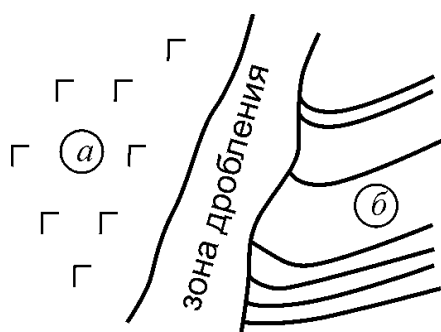
мелкозернистые песчаники, мощность пластов которых достигает 1 м и более. Убеждаемся, что элементы залегания пластов практически не изменились. Осадочные породы прорваны двумя дайками долерита\* с мощностью: юго-западная – 30–40 см, северо-восточная – до 1 м. Дайки залегают вертикально (это видно по их боковым поверхностям – зальбандам) и поперек слоистости вмещающих пород. Совпадение элементов залегания даек и системы вертикальных поперечных трещин позволяет сделать вывод, что магма при внедрении использовала именно зияющие во время образования поперечные трещины отрыва (раздвига).

К юго-западу от даек в пачке массивного песчаника видны тонкие прожилки кварца, приуроченные к поперечным и продольным трещинам, причем юго-западная дайка сечёт послойные кварцевые жилы (рис. 6).

В нескольких метрах – десятках метров к юго-западу от точки 8 и к югу от точки 14 в последние 1–2 года (данные на осень 2006 г.) в результате хищнической выемки гравийно-галечной смеси обнажилось скрытое ранее под русловым аллювием продолжение песчаников, обнажающихся в точке 8. Стали видны не встречающиеся на остальной территории геологического памятника «Лагерный Сад» мощные – до 30 см – линзы жильного кавернозного обохренного кварца протяженностью до нескольких метров, а также овальной формы стяжения («окатыши») того же, но обохренного вмещающего песчаника диаметром до нескольких десятков сантиметров скорее всего конкреционной природы. Поскольку это обнажение появилось в результате искусственного удаления руслового аллювия, оно через год-два может исчезнуть под свежими наносами.

Далее следует вернуться на несколько метров назад и сразу к востоку от западного конца дамбы продемонстрировать крупную долерито-

\* – Знаменитые «томские диабазы»; в центральных частях самых больших даек при максимальной степени раскристаллизации долериты через габбро-долериты переходят в эссекситы и монцониты.



**Рис. 7. Контакт дайки долерита (а) с вмещающей флишеподобной пачкой (б), осложненный заворотом пластов и зоной дробления (Лагерный сад)**

вую дайку мощностью до нескольких метров, раскристаллизованную до габбро-долеритов (обн. 9, рис. 3). К северо-западу дайка уходит под склоновые отложения западной окраины утеса «Боец». В диабазе можно видеть продольные и диагональные трещины – зонки дробления мощностью до нескольких сантиметров, некоторые из них залечены тонкими кварц-альбитовыми прожилками.

Тут же разбросаны обломки ноздреватого и обохренного жильного кварца размером до крупных глыб с очень бедной вкрапленностью мелкого пирита. Прослеживание обломков показывает, что их источник – скорее всего кварцевая жила, скрытая под светлыми глинами, ползущими вниз по западной части утеса «Боец».

Следуя вдоль дайки к юго-востоку (она почти непрерывно прослеживается до дамбы, а в низкую воду – до середины реки) можно видеть:

- порфиридность долеритов и изменения их структуры от афанитовой у зальбандов до среднезернистой в

центре дайки;

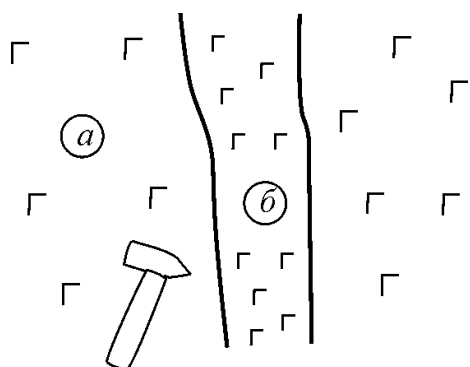
- резкие ступенчатые контакты дайки с вмещающими породами, что обусловлено экранирующим влиянием послойных трещин во вмещающих породах при внедрении магмы по поперечным трещинам отрыва;

- наличие заворотов пластов пород и зон дробления вдоль зальбандов дайки (рис. 7), свидетельствующих о до- и последайковых перемещениях блоков вмещающих пород по поперечным трещинам;

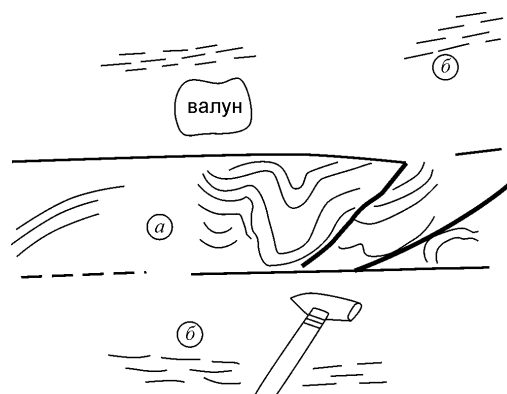
- наличие, как минимум, двух генераций даек; в обн. 13 (рис.3) юго-западная краевая часть основной дайки рассечена более поздней продольной дайкой тонкозернистого долерита мощностью до 30 см (рис. 8).

При осмотре обнажений вмещающих пород в разных местах в непосредственной близости от утеса «Боец» можно видеть следующее.

– Различные по типу мощности виды слоистости от горизонтально микрослоистого переслаивания алевролитов и глинистых сланцев через разное сочетание линзовидной и косой слоистости до практически массивных песчаников (см. также [25]).



**Рис. 8.** Дайка тонкозернистого долерита (б) рвет более крупную, сложенную мелкозернистым долеритом (а) (обн.13 на рис.3, Лагерный сад)



**Рис. 9.** (а) – пласт гематизированного песчаника с внутрислойными дисгармоничной микроскладчатостью и микро-дизъюнктивами, залегающий в глинистых сланцах (б). (Фрагмент обнажения 7 на рис.3 под Лагерным садом)

– Различный характер взаимоотношений между слоями от постепенных переходов с градационной слоистостью до резких границ размыва в основании слоев песчаников.

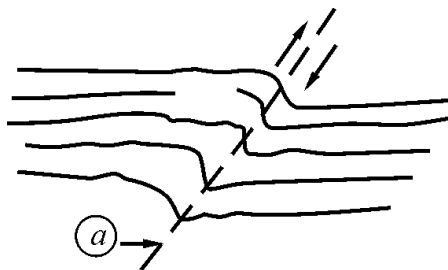
– Внутрислойные деформации. В восточной, стратиграфически нижней части обн.7 (рис. 3) почти по его краю прослеживается оригинальный пласт гематизированного тонкослоистого песчаника мощностью до 30 см с внутрислойными деформациями вплоть до дисгармонических микроскладок и микродизъюнктивов (рис.9)\*. Объяснить природу таких деформаций, попутно подчеркнуть, что послойная гематитизация

– прямой признак обстановки (фациальных условий) осадконакопления, благоприятного для образования железа. В обн.12 в пласте массивного

\* – К сожалению, эта часть обнажения 7 с пластом гематитизированного песчаника, изображенного на рис.9, в настоящее время разрушается.



*Рис. 10. Внутрислойные деформации в пласте песчаника (обн.10 на рис.3 Лагерный сад)*



*Рис. 11. Флексура в песчанике; (a) – направление недоразвитого сдвига*

песчаника видны оригинальные внутрислойные текстуры (рис.10) конкреционно-будинажной природы. Дальнейшее обособление подобных текстур может привести к появлению внутри слоев «окатышей», которые легко принять за глыбы.

– Приуроченность кварцевых прожилков к пластам массивных песчаников (обн.10, на рис. 3), в которых вследствие большой их прочности (по сравнению с алевролитами и тем более глинистыми сланцами) охотнее развиваются трещины отрыва.

– Общая ороговикованность всех пород тем большая, чем ближе к дайкам долерита. Очевидно, именно эта ороговикованность и сами дайки, выделившие этот участок как более устойчивый к общей денудации по сравнению с фоновой устойчивостью осадочных пород, и послужили причиной появления переката в продольном профиле русла р.Томи в районе утеса «Боец».

– Соскладчатые тектонические (помимо упомянутой в обн. 7 трещиноватости) деформации сдвиговой, диагональной по отношению к простиранию слоистости осадочных пород, природы от флексур (рис. 11) до настоящих сдвигов с амплитудой до 0,5 м.

### Итоги маршрута и выводы по нему.

При подведении итогов маршрута нужно оформить зарисовки, обобщить все виденное и сформулировать выводы по рекомендуемой ниже схеме.

1. Нанести план маршрута от обн.1 до обн.8, построить геологический разрез и определить мощность осадочных горных пород (при среднем угле падения  $\alpha=80^{\circ}$  она должна составить  $\approx 320$  м).

2. Очевидно, что, исходя из преобладающего литологического состава, весь разрез логично разделить на две толщи: нижнюю существенно глинисто-сланцевую и верхнюю – сланцево-алевролитопесчаниковую. Постепенность перехода не позволяет провести четкую границу между толщами. Она проходит где-то между 4-ым и 5-ым обнажениями. Мощность нижней глинисто-сланцевой толщи составляет около 200 м, верхней – 120 м.

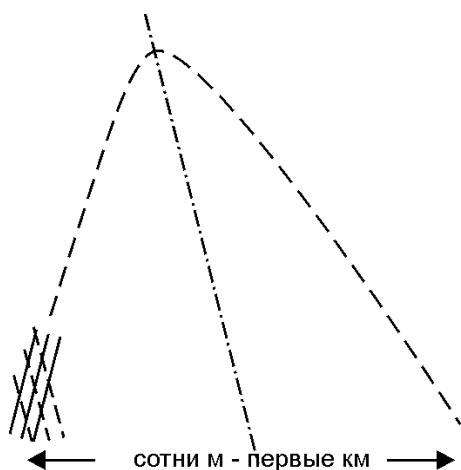
3. Из определения подошв и кровель пластов в обн.7 (и других), а также из соотношения слоистости и рассланцовки в обн.3 (рис.3 и 5) следует, что от обн.1 до обн.8 маршрут шел от более древних пород к более молодым, т.е. стратиграфически вверх.

4. Палеогеографические условия осадконакопления осмотренного стратиграфического интервала менялись от умеренно глубоководных с за-

кисной (восстановительной) средой, свидетелями которой являются черные глинистые сланцы, через среднеглубинные шельфовые – флиш обнажения 7 до мелко-водных прибрежных условий – песчанистые отложения, т.е. в целом описанный разрез составляет регрессивную серию.

5. По фауне, встреченной в обн.1 (и в других местах окрестностей г.Томска – [25]) К.В. Ивановым нижняя глинисто-сланцевая толща была отнесена к лагерносадской свите –  $C_1lg$  (стратотипический разрез), а верхняя – к басандайской –  $C_{1-2}bs$ . Обе свиты охватывают диапазон от визейского яруса нижнего карбона до башкирского яруса среднего.

6. Достаточно сложное рассуждение: исходя из соотношения слоистости и сланцеватости в обн.3 и установленной



*Рис. 12. Реконструкция антиклинальной складки в породах каменноугольного возраста свиты по правому борту долины р.Томи. Северо-западное крыло складки обнажается под Лагерным Садам. Юго-восточное следует искать в обнажениях по правому борту долины р.Томи в сотнях метрах – первых км южнее*

стратиграфической последовательности толщ, показать рисунком на доске (рис. 12), что это обнажение обязательно должно находиться на северо-западном крыле крупной наклоненной к северо-западу антиклинальной складки, юго-восточное крыло которой должно обнажаться где-то в сотнях метров – первых километрах южнее. Поставить задачу обнаружить это крыло в следующих маршрутах.

7. Подчеркнуть, что дайки долеритов рвут каменноугольные породы уже смятые в складки, следовательно, они моложе (нижний возрастной предел) не только пород, но и складок, но насколько? Как установить верхний возрастной предел? Пообещать, что в одном из следующих маршрутов это будет показано. А пока сообщить, что абсолютный возраст этих даек – 230–250 млн лет, т.е. пермский, но в Кузбассе точно такие же дайки рвут угленосные пермские отложения и перекрываются юрскими, т.е. имеют триасовый возраст.

8. Из пункта 7 следует, что складчатость каменноугольных отложений прошла в средне-позднекаменноугольную эпохи, что соответствует одной из первых фаз (судетская) герцинского цикла тектогенеза; связать образование сланцев со складкообразованием.

9. Подвести итог, перечислив основные события геологической истории: морское осадконакопление, складчатость, гидротермальные процессы, внедрение даек.

## Маршрут № 2

**Привязка маршрута.** Правый борт долины р.Томи от Лагерного сада до Бабьего Лога.

**Цель маршрута.** Строение рыхлых отложений MZ-KZ возраста (чехла платформы), суффозионно-оползневые процессы и их результаты, оврагообразование.

Спуститься вниз под Лагерным Садам и, став на дамбу приблизительно против 3 и 4 (рис. 3) обнажений, показать, что верхние части всех обнажений от 1-го до утеса «Боец» сложены каолиновой глиной, являющейся главной составной частью знаменитой каолиновой коры выветривания мел-палеогенового (эоценового) возраста, к концу палеогена покрывавшей всю территорию современного горного обрамления Западно-Сибирской низменности. Вся эта громадная территория в указанное геологическое время представляла собой возвышенную холмистую денудационную равнину (на юге – переходившую в низкогорье), густо и глубоко – до 100 м расчлененную, на поверхности которой в условиях относительного тектонического покоя и теплого влажного (переходного к субтропическому) климата наиболее быстро шло глубокое химическое выветрива-

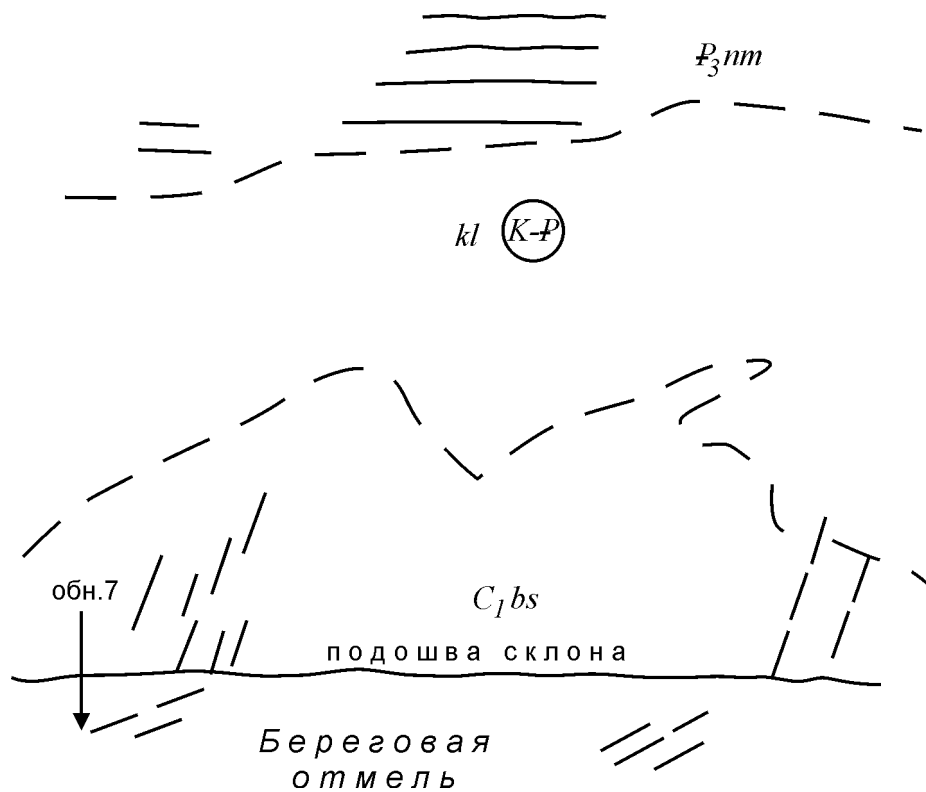
ние (гидролиз), проникавшее на глубину до нескольких десятков метров. Именно наличие этой коры выветривания в обнажениях под Лагерным Садам делает этот участок уникальным во всей Западной Сибири. Южнее эта кора выветривания сдунудирована, севернее – погружается под более молодые толщи чехла и является одним из оснований для отнесения участка правого борта долины р.Томи под Лагерным Садам к геологическому памятнику природы.

Подошва коры выветривания очень неровная – то поднимается на несколько метров выше подошвы склона (обн. 3 и 4), то опускается ниже (обн. 1,2,5). Перепад отметок подошвы, таким образом, доходит до 10 м и более. В обнажениях виден постепенный переход снизу вверх от исходных темных коренных глинистых сланцев, алевролитов и песчаников нижнего карбона к белым каолиновым глинам. Местами (обн.3 и 4 на рис.3) отчетливо видно, что белые каолиновые глины в нижней части еще сохраняют в себе текстуры исходных глинистых сланцев – слоистость и сланцеватость, исчезающие выше. Таким образом, в строении коры выветривания выделяются нижний структурный элювий и вышележащий бесструктурный. Но и в бесструктурном элювии могут сохраняться признаки исходных наиболее устойчивых пород. Так в верхней правой (восточной) части обн.1 среди темной элювиальной глины имеется желтоватое пятно площадью несколько м<sup>2</sup> (рис.4), в пределах которого элювий имеет комковатую текстуру, окрашен окислами железа и изобилует дресвой жильного кварца. Очевидно, что это пятно – реликт небольшого штокверкового узла внутри исходных глинистых сланцев.

Для знакомства с более молодыми, чем кора выветривания MZ-KZ отложениями следует стать на дамбу против утеса «Боец» и показать, что в верхней его части на каолиновой коре выветривания горизонтально залегает какая-то более молодая толща (рис. 13). Подчеркнуть уникальность этого обнажения, демонстрирующего классическую картину углового несогласия между более молодой толщей и подстилающими очень крутопадающими практически «поставленными на голову» осадочными породами басандайской свиты.

Далее следует пройти на запад к т.14 (рис.3). По ходу на обн.9 убедиться, что северо-западное продолжение крупной дайки, уходящее под склоновые отложения, несет следы выветривания – некоторое позеленение, осветление дайки и потеря прочности. На т.14 в основании склона найти свалы ржаво-бурых неяснослоистых слабосцементированных крупнозернистых и плохо окатанных полимиктовых песчаников с отпечатками широколистной флоры (список родов и видов см. [25]).

Далее следуем в единственный сохранившийся под Лагерным садом молодой суффозионный цирк, расположенный сразу восточнее утеса «Боец» (рис. 3). Его диаметр – до 30 м, высота стенок – до 10 м.



**Рис. 13. Утес «Боец».**

Отчетливо видны каолиновая кора выветривания –  $kl$  К-Р и угловое несогласие между крутопадающими породами басандайской свиты нижнего-среднего карбона –  $C_{1-2}bs$  и горизонтально залегающей новомихайловской свитой –  $P_3nm$

В нижней части западной стенки цирка обнажаются серо-сизые плотные, скорее всего озерные глины с видимой мощностью до 3 м с линзами лигнитов (новомихайловская свита –  $P_3nm$ ). Глины могут быть перекрыты тонким слоем склонового делювия, но легко вскрываются лопатой. Скорее всего именно эти глины обнажаются в верхней части утеса «Боец».

В центральной части стенки цирка видно, что на глинах с эрозийным врезом залегают светло-желтовато-серые грубокослоистые гравийно-песчаные аллювиальные русловые отложения с прослоями мелкого галечника в основании косых серий (кочковская свита –  $laEk\check{c}$ ). Видимая мощность этих отложений – до нескольких метров. К сожалению, верхняя часть стенки цирка срезана искусственной террасой и засыпана привозной гравийно-галечной смесью (ГГС), так что возможны ошибки в определении принадлежности галечника.

Далее уместно сообщить студентам, что до работ по укреплению берега, в обнажениях под Лагерным Садам были видны еще несколько толщ рыхлых кайнозойских отложений, генетическая принадлежность и возраст которых оценивались по разному (см. выводы по маршруту). В настоящее время эти толщи на поверхности не видны, но встречены в скважинах, пробуренных в Лагерном Саду.

В частности, между глинами (новомихайловская свита) и гравийно-песчаной толщей (кочковская свита), залегают толщи озерно-аллювиальных светлых существенно кварцевых песков мощностью до 10 м (лагернотомская свита –  $P_3lt$ ), размывтая на участке, где располагается только что осмотренный суффозионный цирк. Эта толща будет показана в других маршрутах.

На гравийно-песчаной толще (кочковской свите) залегают толщи коричневатых озерных глин с прослоями погребенных почв мощностью до 20 м (тайгинские глины –  $laII tg^2$ ).

Разрез венчается толщей лессовидных суглинков ( $saIII-IV$ ) мощностью до 10 м, в которых еще в 1896 году была обнаружена палеолитическая стоянка. Стоянка с разбросанными костями почти полного скелета мамонта и каменными орудиями располагалась  $\approx$  в 100 м севернее вершины утеса «Боец» и к настоящему времени уничтожена склоновой денудацией и оврагообразованием. Остатки мамонта и артефакты залегали на глубине около 4-х метров в основании толщи покровных лёссовых суглинков. В.Д. Славнин [26] считает, что возраст стоянки 22000 лет – каргинский межстадиал.

Далее следует блок маршрута, посвященный инженерно-геологическому строению правого борта долины р.Томь под Лагерным Садам и мерам по его укреплению.

Для начала нужно отметить, что рассмотренное геологическое строение правого борта долины р.Томи – наличие внизу более устойчивого складчатого фундамента, перекрытого корой выветривания и гли-

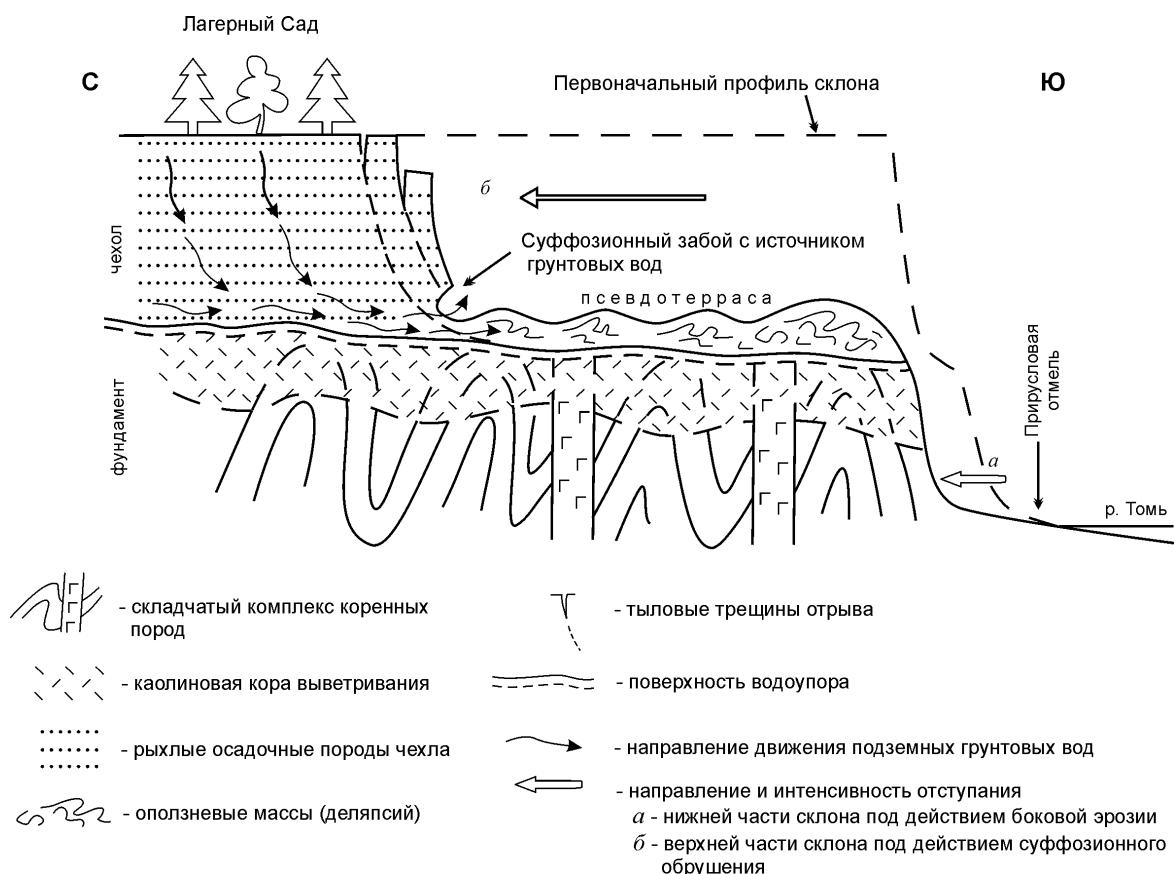
нами новомихайловской свиты, играющими роль водоупора, а выше – рыхлыми толщами лагернотомской и кочковской свит, создали уникальные условия для развития суффозионных и оползневых процессов. В результате этих процессов, а также подмыва боковой эрозией правый борт долины р. Томи под Лагерным садом приобрел уникальное строение, выразившееся в развитии в верхней части склона суффозионных цирков, а в средней части – суффозионно-оползневой псевдотеррасы (см. ниже). Это уникальное строение является еще одним основанием для отнесения участка Лагерного Сада к геологическим памятникам природы. Для знакомства с ним приезжали ученые со всей страны и даже из-за рубежа.

К настоящему времени под Лагерным Садам, как уже указывалось, сохранился только один суффозионный цирк, описанный выше и представляющий собой классический результат совместного проявления суффозии и оползней. Закончив изучение геологического строения стенок цирка следует отметить: размеры цирка; рыхлость и водопроницаемость гравийно-песчаных отложений, обнажающихся в крутых, вплоть до вертикальных суффозионно-обрывистых стенах цирка; наличие в основании этих отложений водоупора, представленного глинами новомихайловской свиты и корой выветривания; выход (нисходящий источник) грунтовых вод, приуроченный к самой низкой точке водоупора; суффозионная ниша (забой) на выходе источника (видна не каждый год); обводненность вплоть до заболачивания рыхлых масс, покрывающих дно цирка, их появление в результате обрушения стенок цирка; их оползневое и оплывное движение в сторону реки с образованием оползневых блоков размером до нескольких метров, отделенных друг от друга тыловыми трещинами отрыва. Цирк продолжает развиваться, в нем ежегодно происходит подновление стенок путем обрушения, в результате чего стенки описанного цирка, за последние 30 лет отодвинулись в глубь Лагерного сада на 40–45 метров от первоначального положения.

Далее маршрут следует по правому борту долины вверх по реке от суффозионного цирка к верхней (железнодорожной) водокачке.

В прошлом на этом интервале проявление суффозионных и оползневых процессов было классическим. Вся верхняя половина борта долины представляла собой серию суффозионных цирков диаметром до 50 м и более с выходящими из них и опускающимися до русла оползнями. Цирки были разделены гребнями, сложенными палеозойскими породами, перекрытыми каолиновой корой выветривания.

Необходимо показать, что разрушение правого берега р. Томи суффозией опережает подмывание его рекой. Следствием этого является образование, характерного поперечного профиля правого коренного борта долины р. Томи, включающего два уступа – нижний «эрозионный» и верхний «суффозионный», разделённые субгоризонтальной поверхно-



**Рис. 14.** Принципиальная (без деталей) схема геологического строения территории геологического памятника «Легерный Сад» (Поперечный разрез через правый борт долины р.Томи под Легерным Садом до начала работ по укреплению склона)

стью, которая напоминает собой площадку речной террасы и может быть названа «суффозионная (суффозионно-оползневая) псевдотерраса». Поверхность этой площадки была покрыта обвалившимся со стенок цирков и сползшим рыхлым материалом, который при активном участии вод подземных источников поступал в р.Томь. Местами ширина псевдотеррасы достигала 100 и более метров. Такая четко выраженная псевдотерраса сохранилась в районе верхней водокачки и хорошо видна на подходе приблизительно от штольни. Общая суть инженерно-геологических процессов под Легерным Садом и их результатами – см. рис.14.

С 70-х годов прошлого столетия разрушение и быстрое отступление от реки бровки правого борта долины р.Томи стало угрожать южной части г.Томска и, в частности, Легерному Саду с его мемориалом Воинской Славы и учебным корпусам ТАСУРа.

С целью предотвращения разрушения правого берега (борта долины) реки были предприняты следующие мероприятия:

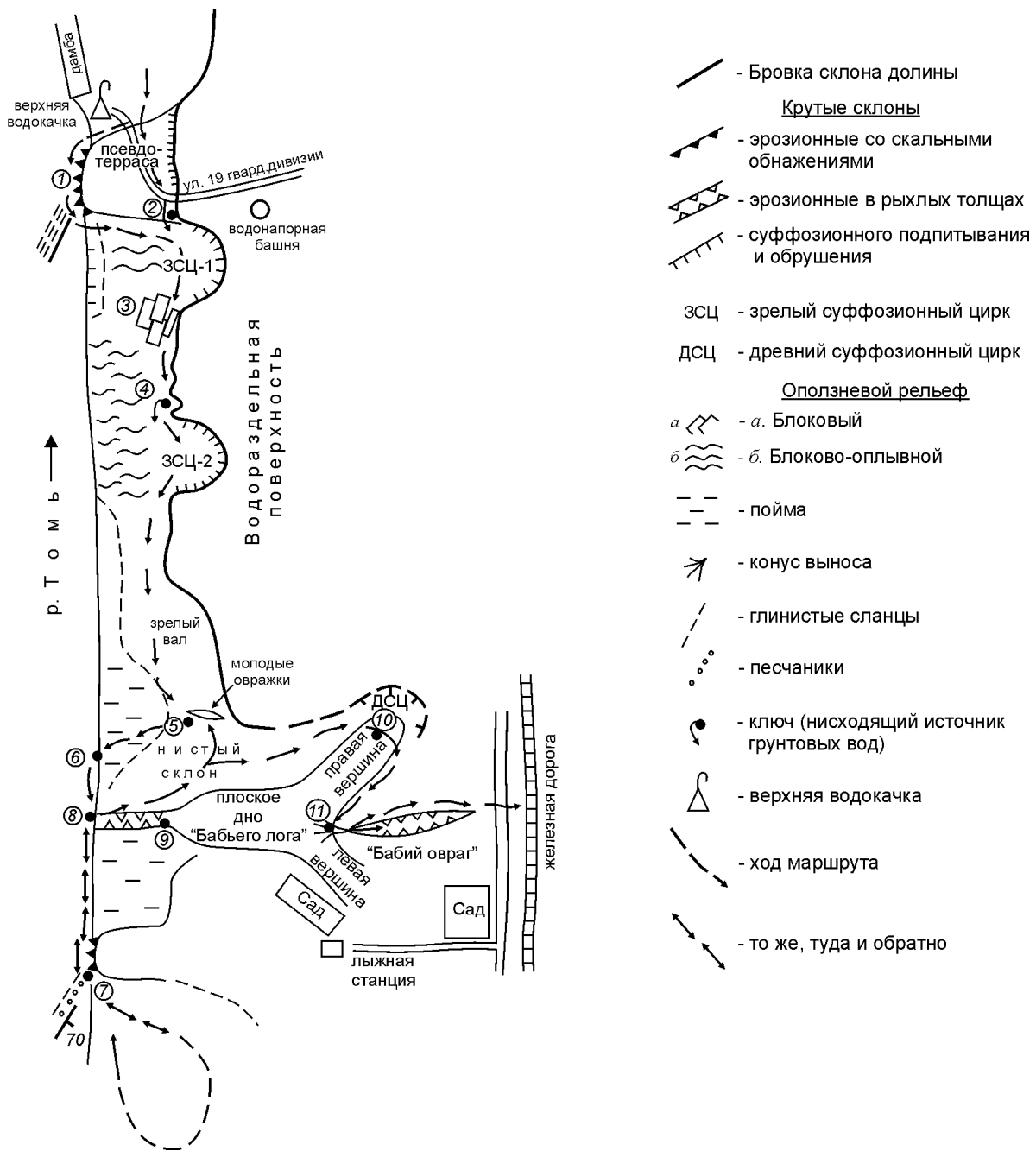
- укрепление бетонными плитами и блоковой дамбой основания склона и берега для предотвращения боковой эрозии;
- откачка подземных вод скважинами с поверхности и проходка водоприемной и водоотводящей штольни, идущей вдоль берега по поверхности коренных пород каменноугольного возраста;
- кооптирование наиболее крупных источников подземных вод;
- общее, путем террасирования, выколаживание склона;
- засыпка поверхности искусственных террас привозным галечником.

К сожалению, полной изоляции подземных (грунтовых) вод пока не произошло. В местах выхода их на поверхность они обводняют привозную гравийно-галечную смесь, которая начинает принимать участие в оползневых процессах. А ниже наиболее крупных выходов подземных вод даже развиваются современные молодые овражки, наследующие бывшие когда-то понижения между гребнями коренного борта и пересекающие не только привезенные галечники и искусственные террасы, но врезающиеся в кору выветривания. Это хорошо видно непосредственно под Лагерным садом на участке между обн. 1 и 6 (рис.3).

Наряду с рассмотрением вопросов строения берега Томи предлагается обсудить вопрос о возможном влиянии на активизацию суффозионных и оползневых процессов под Лагерным садом открытия интенсивного движения грузового автомобильного транспорта по ул.Нахимова в сторону моста через Томь. Представляется также, что и забивка свай при строительстве зданий ТАСУРа и института Фармакологии, оживили именно оползневые процессы под Лагерным садом, причем их преимущественно оплывинный по поверхности псевдотеррасы характер сменился образованием крупных блоков, тыловые трещины отрыва которых стали захватывать не только нетронутую верхнюю часть коренного склона, но и вновь навезенные массы галечника и подстилающие глины коры выветривания и даже проникать в коренные породы каменноугольного возраста (данные ТомскТИСИЗа).

На участке верхней водокачки (т.1 на рис. 15) четко обособился выступ коренного борта с суффозионно-оползневой псевдотеррасой. Следует осмотреть поверхность псевдотеррасы – ее размеры, устройство поверхности. Обратит внимание на общий уклон, волнистость, неровности, заметно большие, чем на аллювиальных террасах. В южной части псевдотеррасы ее рельеф приобретает типичный оползневой характер – бугристость, трещины отрыва, свидетельствующие о продолжении оползневых процессов в настоящее время.

Попутно следует осмотреть коренные выходы каменноугольных отложений (т.1. на рис. 15), сопоставить их с разрезом под Лагерным садом (скорее всего они соответствуют сланцам обн.3 и 4 на рис. 3) и, главное,



**Рис. 15. Схема маршрута по правому борту долины р.Томи на участке от верхней водокачки до Бабьего лога (вне масштаба)**

убедиться, что падение слоистости здесь, в целом, вертикальное, но местами – очень крутое на юго-восток (при вертикальной рассланцовке).

По ходу маршрута от псевдотеррасы у верхней водокачки до устья Бабьего лога, сначала по тропе, идущей у основания верхнего «суффозионного» уступа склона, а после источника (т.4. на рис. 15) – произвольно в средней части общего склона, можно видеть следующее.

Сразу южнее псевдотеррасы расположен зрелый суффозионный цирк (ЗСЦ-1 на рис. 15) диаметром до 100 м, остановившийся в своем развитии – бывшие когда-то крутыми и обнаженными суффозионно-обвальными склоны цирка в настоящее время уже задернованы. Дно цирка, понижающееся в сторону р.Томи, имеет заболоченный бугристо-западинный оползневой блоково-оплывинный рельеф, рассеченный мелкими овражками, с ручейками, и опирается на расположенный западнее реликт пойменной террасы. Эта терраса имела когда-то ширину до 100 м и использовалась как футбольное поле. Её современная ширина в 20 м обусловлена как подмывом со стороны р.Томи, так и перекрытием оползневыми массами.

На границе между псевдотеррасой и цирком в основании суффозионного уступа – есть обнажение (т.2 на рис. 15) желтовато-буроватых суглинисто-супесчаных отложений.

Сразу южнее цирка – участок развития классического оползневого блокового рельефа (т.3 на рис. 15). Размеры блоков – до нескольких десятков метров, перепады высот – до нескольких метров. Тыловые трещины отрыва превратились в рытвины глубиной до 2-х метров. На «пьяных» берегах – до 4-х колен, т.е. движения блоков совершались не менее 4-х раз.

Далее к югу (через  $\approx 150$  м) в основании суффозионного склона – нисходящий источник грунтовых вод (т.4 на рис.15), ручей из которого проделал овражек среди оползневого рельефа.

Сразу южнее источника еще один закончивший развитие суффозионный цирк (ЗСЦ-2 на рис. 15), аналогичный вышеописанному. По задернованным склонам этих цирков и по тропкам, идущим по выступам верхней крутой суффозионно-обвальной части склона в промежутках между цирками в насыпках встречаются галечники, аналогичные описанным в цирке у утеса «Боец», а выше – буроватые супеси и суглинки.

Еще южнее вплоть до Бабьего лога общая склоновая денудация затушевывает нижний и верхний уступы, склон выполаживается и становится просто волнистым. Генетически склон из суффозионно-оползневого становится дефлюкционным (делювиальным, по широко распространенной, но неправильной трактовке термина «делювий»). По всему склону, даже самые старые березы – «пьяный» лес, свидетельствующий о когда-то интенсивных оползневых процессах на склоне.

На «стрелке» борта долины р.Томи и Бабьего лога (т.5 на рис. 15) в средней ее части чуть севернее водораздельной линии есть несколько небольших овражков (практически это еще эрозионные рытвины). Длина самого большого не превышает 50 м. Продольные профили рытвин ступенчатые и еще параллельны склону, поперечные профили – резко V-образные. Интересной особенностью рытвин является их замкнутость снизу и, следовательно, «висячий» характер – их нижние концы еще не достигли основания склона.

Далее спускаемся на пойму и в интервале 150–50 м севернее устья Бабьего лога, описываем разрез пойменной террасы (т.6 на рис. 15). На прирусловой отмели здесь сквозь маломощный покров галечного руслового аллювия просвечивают коренные выходы глинистых сланцев (можно заметить элементы залегания, во всяком случае – простирание), в основании и нижней части уступа поймы обнажаются пески, а выше – неясногоризонтальнослоистые суглинки и супеси. Измеряем мощности толщ, высоту поверхности поймы над урезом воды. Местами, ближе к уступу, среди глинистых сланцев встречаются пятна каолиновой коры выветривания с обломками жильного кварца и мелкоолитового лимонита (по сидериту). Промывка глины с обломками кварца и лимонита (чем больше обломков и чем они мельче, тем лучше) может дать в шлихе знаки золота. Именно тут уместно начать разговор о переработке реками поступающего в них рыхлого материала, образовании россыпей и слабой золотоносности руслового аллювия р.Томи и ее правых притоков – Ушайки, Басандайки и Тугояковки.

Далее следуем вверх по реке, минуя устье Бабьего лога, до первых коренных выходов каменноугольных пород (т.7 на рис. 15, приблизительно в 270 м выше устья Бабьего лога в основании гребня с лыжной базой). На точке обнажаются переслаивающиеся между собой глинистые сланцы, алевролиты и песчаники, наиболее вероятно сопоставляющиеся с интервалом обн.10-8 (рис. 3) под Лагерным садом – самые низы басандайской свиты. Обращает на себя внимание четкое падение пород на юго-восток под  $\angle 70^0$  и приуроченность кварцевых прожилков к мощному – около 1 м – пласту песчаника.

Далее нужно сразу южнее обн.7 подняться на пойму и, замкнув произвольное кольцо длиной до нескольких сот метров, показать, что рельеф этой части правого борта долины р.Томи почти до устья р.Басандайки представляет собой обширную, опирающуюся на пойму депрессию, бровка которой отодвинута от реки до 1 и более км. Дно депрессии, в целом, представляет собой наклонную к реке под  $\angle 3-5^0$  поверхность, состоящую из заболоченных днищ широких еле врезанных логов и примыкающих к ним участков волнистого и мелкобугристого оползнево-оплывинного рельефа. Над дном с плавными переходами возвышаются на 3–8 м языки увалов длиной до 200–300 м и шириной от десятков до сотен метров – остатки псевдотеррасы с неровной волнистой, местами ступенчатой поверхностью. Все окружено относительно более крутыми склонами общей денудации, местами расчлененными вершинами логов и плавно, через поверхности снижения, сочленяющимися с водораздельной поверхностью.

Далее возвращаемся к устью Бабьего лога (т.8 на рис. 15) и осматриваем его.

В строении и продольном профиле Бабьего лога четко выделяются две части. Нижняя часть, базисом эрозии для которой служит русло

р.Томи, представляет собой резко врезанную в пойму крутосклонную вплоть до вертикальности склонов юную долинку, по которой ручей ведет активную донную и пятающуюся эрозию. Продольный профиль этой части – невыработанный, ступенчатый.

В нескольких десятках метров от реки в месте пересечения лога с тропой видно (т.9 на рис. 15) как вершина нижней юной долинки врезается в верхнюю часть – дно собственно Бабьего лога, представляющего собой зрелый, прекративший развитие относительно древний лог с выработанным продольным профилем и трапецевидным поперечным профилем с широким – до сотни метров – заболоченным и заросшим дном. Базисом эрозии этой основной части Бабьего лога, от которого он когда-то развивался, является поверхность поймы р.Томи.

Далее рекомендуется пройти правым бортом Бабьего лога. По ходу на склоне можно видеть реликты оползневых трещин, при более внимательном осмотре отмечаются признаки ступенчатого строения склона на отдельных участках. Это – сильно видоизменённые небольшие псевдотерраски. Вероятно, в развитии и формировании Бабьего лога, наряду с поверхностными водами, значительная роль принадлежала суффозионным и оползневым процессам. Иными словами, развитию Бабьего лога, как эрозионной формы, предшествовало его развитие по суффозионно-оползневому сценарию.

Далее надо выйти на тропу, пересекающую правую вершину Бабьего лога (т.10 на рис. 15). С точки хорошо видно, что правая вершина бабьего лога заканчивается древним суффозионным цирком (ДСЦ на рис. 15).

Далее следует пройти вниз левым бортом правой вершины Бабьего лога и выйти на точку слияния последней с левой вершиной (т.11 на рис. 15). Здесь же находится вход в Бабий овраг.

Бабий овраг – интересная геоморфологическая аномалия. В период интенсивного развития Бабьего лога его еще не было и развивался он совсем недавно – последние несколько сот лет, причем заложен он строго по середине между правой и левой вершинами бабьего лога, что также само по себе аномалия. Базисом эрозии для Бабьего оврага служит плоское дно основной части Бабьего лога. Отметим также, что еще В.А.Обручев изучал этот овраг и поместил его фото в свой учебник «Основы геологии».

Обращает на себя внимание отсутствие у Бабьего оврага четкого морфологически выраженного конуса выноса, что является еще одной аномалией, если не считать конусом выноса слабо наклоненную во все стороны поверхность (поляна с  $S$ =несколько сот  $m^2$ ) сразу на выходе из оврага, возвышающуюся на 1–1,2 м над заболоченным дном Бабьего лога. Объем рыхлого материала в этом намечающемся конусе выноса составляет ничтожную часть от вынесенного из Бабьего оврага в фазу ак-

тивного его формирования. Вероятно, большая часть этого материала ежегодно транзитом сносилась в р.Томь во время весеннего снеготаяния.

Далее обследуем Бабий овраг от устья до истоков. Сделаем зарисовки, определим глубину, ширину, длину оврага. Рекомендуется расчистить в одном-двух местах стенку одного из бортов оврага (лучше северную стенку). Отметим четко выраженный V-образный профиль оврага, дно которого, однако, уже затянато овражным пролювием, что свидетельствует о снижении активности донной эрозии и переходе оврага в стадию зрелости. В стенках оврага в средней его части сверху вниз обнажаются светло-буровато-серые неслоистые лессовидные суглинки и супеси со столбчатой отдельностью мощностью до 3-х, а ниже с постепенным переходом буроватые неясногоризонтальнослоистые супеси и пески с видимой мощностью до 3-х метров. Отметим, что эти рыхлые толщи встречались в высыпках по верхнему суффозионному склону долины р.Томи в интервале от верхней водокачки до Бабьего лога, но отсутствуют в разрезе Бойцовского цирка.

В окрестностях оврага можно видеть следы усилий человека по прекращению осыпания стенок и попятной эрозии: по ту и другую сторону от оврага имеются искусственные насаждения для закрепления поверхности от пагубного воздействия развивающегося оврага, вершинный перепад оврага завален бетонными блоками. В настоящее время склоны оврага выположились почти до угла естественного откоса и поросли достаточно толстыми деревьями. С большой долей вероятности можно определить, когда закончилась стадия активного развития оврага, оценив это по возрасту деревьев.

В конце маршрута выйти на железную дорогу и убедиться, что вершина оврага, а, следовательно, весь овраг при своем заложении приспособился к понижению на водораздельной поверхности, уходящему на СВ в долину р.Ушайки.

#### **Выводы по маршруту.**

1. Сделать облегченную копию (только гидросеть) с топоосновы 1:50000 – 1:100000 окрестностей г.Томска, нанести на нее знаки литологии и элементы залегания обн.8–10 (рис. 3) под Лагерным садом и в т.7 (рис. 15) и убедиться, что р.Томь в интервале от утеса «Боец» до устья Бабьего лога пересекает крупную антиклиналь, наличие которой предположено еще в 1-ом маршруте (см. выводы по 1-му маршруту).

2. Возраст коры выветривания по данным первых двух маршрутов определяется тем, что кора выветривания затрагивает дайки долеритов и перекрывается (см. ниже приложение 3.1) отложениями михайловской свиты олигоцена. Следовательно, возраст её послетриасовый и доолигоценовый, что соответствует указанному выше мел-палеогеновому

возрасту этой коры выветривания, принятому для всей Западной Сибири.

3. Стратиграфия и генетическая принадлежность вышележащих рыхлых отложений в окрестностях г.Томска трактуется по-разному (см. приложение 2 и 3).

3.1. Стратиграфическое положение песчаников с широколистной флорой неопределенное. К.В. Радугин, имевший возможность изучать рыхлые отложения под Лагерным садом в многочисленных, еще не уничтоженных берегоукрепляющими работами обнажениях и составивший самый детальный их разрез, считал их базальными в разрезе третичных отложений. Позже третичные отложения К.В.Радугина в составе обнажающихся в Бойцовском цирке глин с лигнитом и вышележащих чистых кварцевых песков были отнесены к новомихаловской свите олигоцена –  $P_{3nm}$ , а с 1970 г. – выделены в лагернотомскую свиту олигоцена –  $P_{3lt}$ . Наиболее правильным представляется глины с лигнитом относить к новомихайловской свите, а кварцевые пески – к лагернотомской.

3.2. Стратиграфическое положение вышележающих косослоистых гравийно-песчаных отложений также трактуется по-разному. К.В.Радугин считал их русловой фацией V-ой лагерносадской погребенной террасы р.Томи (другие авторы – 3-ей или 4-ой террасы). Позже (К.В.Иванов и др.) стали относить эти отложения к регионально развитой кочковской свите неоплейстоцена – *laEkč*.

3.3. Вышележащую достаточно мощную толщу глин с прослоями погребенных почв некоторые авторы в настоящее время относят к аллювиально-озерным тайгинским глинам – *al I-II tg* и считают их отложениями подпрудного половодного бассейна периода максимального среднеплейстоценового самаровского оледенения. Следует заметить, что сам К.В.Радугин, впервые описавший в 1934 году тайгинские глины, рассматриваемую толщу глин под Лагерным Садом к тайгинским не относил, а считал их пойменной фацией наложенной пятой террасы.

3.4. Наконец, лессовидные суглинки и подстилающие их супеси и пески Бабьего оврага и т.2 (рис.15) относятся к широко распространенной по югу Западной Сибири покровной субаэральная толще эоловых с делювиальной, пролювиальной и озерной переработкой лессовидных отложений – *saIII-IV* (в последнее время такие толщи стали называть «лессоид»), относить к еловской свите и индексировать *LIII-IV el*).

4. В целом, по материалам первых двух маршрутов вырисовывается картина классического строения платформы: смятые в складки и прорванные дайками диабазов породы каменноугольного возраста составляют герцинский фундамент, а залегающие выше с крупным тектоническим перерывом и угловым несогласием кора выветривания и

вышележащие рыхлые отложения новомихайловской, лагернотомской, кочковской свит, тайгинских покровной толщи – мезо-кайнозойский чехол плиты эпигерцинской (мезозойской) Западно-Сибирской платформы.

5. Строение правого борта долины р.Томи в интервале от Лагерного сада до устья р.Басандайки обусловлено особенностями его геологического строения в сочетании с действием специфических современных геологических процессов:

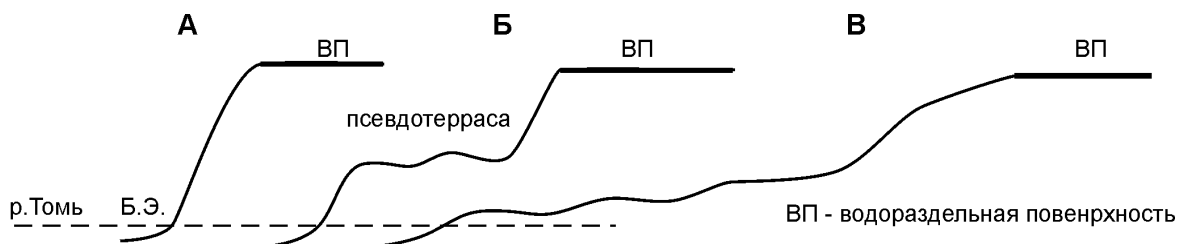
- двухэтажное строение – более устойчивое складчатое основание (фундамент), перекрытое более податливой к процессам денудации рыхлой толщей;

- наличие регионального водоупора, представленного каолиновой корой выветривания и глинами новомихайловской свиты;

- подмыв и удаление рыхлого материала, поступавшего со склона к его основанию, под действием боковой эрозии со стороны русла р.Томи в результате чего формируется нижний уступ, отступающий к востоку, и гораздо большая скорость отступления верхнего суффозионно-обвального уступа, сложенного рыхлыми отложениями, и оползневое удаление обвалившегося рыхлого материала из-под основания верхнего уступа, в результате чего между нижним и верхним уступами формируется площадка псевдотеррасы.

6. Перепады высот кровли водоупора (или что одно и то же – подошвы рыхлой толщи) определяют параметры стока грунтовых вод и, следовательно, интенсивность суффозионно-оползневых процессов в местах их выхода на поверхность. В местах высокого положения кровли водоупора (выходы на склон подземных водоразделов) при минимальном стоке грунтовых вод в сторону р.Томи развитие склона определяется только боковой эрозией и он представляет собой скальный склон гравитационного сноса, долгое время сохраняющий свою крутизну и высоту. На участках низкого положения кровли водоупора и, соответственно, повышенного подземного стока идет достаточно быстрое формирование суффозионно-оползневого склона и расширение псевдотеррасы, чем более интенсивное, тем сильнее подземный сток грунтовых вод. По мере приближения отступающей верхней суффозионно-обвальной части склона к внешней границе подземного водозабора интенсивность подземного стока падает. Соответственно, замедляется и в конце концов прекращается суффозионно-оползневое развитие склона. Дальнейшее его развитие идет путем медленной общей денудации, главной составляющей которой является процесс дефлюкции, и заключается в сглаживании неровностей бывшего суффозионно-оползневого склона и общем выколаживании.

Таким образом на охваченном маршрутом №2 интервале правого борта долины р.Томи можно видеть все стадии развития от исходного



**Рис. 16.** *Различные профили правого борта долины р.Томь; объяснения в тексте*

(первичного) крутого однородного склона – утес «Боец» (А на рис. 16), через склон с явной псевдотеррасой – участок у Верхней водокачки (Б на рис. 16) до конечной стадии наибольшего отступления бровки склона от реки и предельного его выполаживания – участок выше Бабьего лога (В на рис. 16). См. также [29].

7. В местах наибольших прогибов поверхности водоупора, где подземный сток из площадного переходит в линейный (на дневной поверхности такие места фиксированы нисходящими источниками подземных вод) вслед за суффозионно-оползневыми процессами по склону могут развиваться эрозионные формы, проходящие в своем развитии все стадии – от эрозионных рытвин и молодых оврагов (нижняя часть Бабьего лога), к зрелому оврагу (Бабий овраг) и далее к зрелой и старческой стадии (основная часть Бабьего лога).

### Маршрут № 3

**Привязка маршрута.** Ул. Аркадия Иванова – Дамба – Коммунальный мост через р.Томь – оз. Боярское – мост через р. Кисловку – Бор – оз. Песчаное – болото «Страшное».

**Цель маршрута.** Строение долины р. Томь – русло, пойма, террасы; эоловый рельеф II-ой (боровой) террасы; геологическая деятельность озер и болот. (В этом маршруте использованы материалы 2-го и 3-го маршрутов Г.А. Иванкина [9]).

В начале маршрута напомнить студентам о резкой асимметрии долины р.Томи в окрестностях г.Томска. Предложить мысленно пройти от пл.Ленина до Лагерного Сада и зафиксировать в памяти три уровня: нижний, начинающийся от ул.Беленца и уходящий на север; средний, на котором находятся почтамт и Государственный университет, и верхний, на котором находятся Политехнический университет и Лагерный Сад. Указанные уровни представляют собой морфологически выраженные аллювиальные поверхности (снизу вверх): достоверные пойма (или I-я надпойменная терраса), II-я надпойменная почтамтско-университетская терраса и спорные, слившиеся с водораздельной поверхностью (нет явных тыловых швов!) III-

я, а возможно еще и IV-я надпойменные террасы. В отношении III-ей и IV-ой террас проблема заключается в различной трактовке рыхлых четвертичных отложений под Лагерным Садам (см. выводы по 2-му маршруту).

Показать на местности и на карте (рис.2), что в районе ул.Аркадия Иванова II-я терраса исчезает. Подчеркнуть, что эта терраса не Томи, а р.Ушайки и исчезает вследствие подмывания р.Томью правого борта своей долины и формирования поймы, по поверхности которой в настоящее время идет Московский тракт. Свидетелем совсем недавнего – всего сотни лет тому назад положения одной из правых протоков р.Томи восточнее современного Московского тракта является серия старичных озер, располагавшихся у подножия крутого склона долины сразу севернее ул.Аркадия Иванова. В настоящее время эти озера, так же, как многие другие в пределах заисточной поймы, частично заболочены и большей частью засыпаны.

Далее выходим на дамбу. Следует рассказать о назначении дамбы (она воздвигнута в годы первой мировой войны в целях защиты зданий Заистока от весенних половодий). Разъяснить роль ледовых заторов как главных причин локальных весенних половодий. За последние полвека левобережье р.Томи до уступа II-ой террасы (см.рис. 2) полностью заливалось весной 1948 г. и частично – в 1967 и 2004 годах. На правобережье в пределах города в 1948 г. были затоплены Московский тракт, низкая часть пр.Ленина, площадь Ленина. В 1967 г. паводок четко обозначил прирусловой вал, торчавший из воды по выпуклому краю высокой поймы против Лагерного Сада, а в пределах города вода подходила к магазину «Тысяча мелочей». Разобраться, почему на р.Томи в настоящее время не проявляются такие наводнения (удаление ледяных заторов взрывными работами, в верховьях Томи потеплел климат, значительно вырублен лес, возрос забор воды из Томи для различных нужд, увеличился сброс горячих и тёплых вод – изменился тепловой режим вод р.Томи).

*Проследуем по дамбе к мосту. Обратим внимание на крупные глыбы горных пород, находящиеся в основании дамбы. Эти породы доставлялись сюда из каменоломен окрестностей Томска для укрепления плотины.*

*Следует обратить внимание на состав аллювия, накапливающегося на правом берегу (на поверхности обычного галечно-гравийно-песчаного руслового аллювия) сразу ниже моста. По своему происхождению этот материал представляет собой отмученные частицы, когда-то находившиеся в воде реки во взвешенном состоянии. На большей части участков накопления такого илисто-глинистого материала отмечаются тальниковые заросли. На участках, не заросших кустарником, следует поискать следы червей, птиц, зверьков, объяснить, какое значение имеют подобные знаки в окаменелых осадках, в древних горных*

породах, например, для определения нормального или опрокинутого залегания и т.д. Накопление этого илистого аллювия именно в указанном месте объясняется тем, что оно находится «в тени» утеса «Боец», отбрасывающего стрежень русла р.Томи к противоположному берегу, и представляет собой во время паводка зону относительного затишья.

Переходим р.Томь по мосту.

*При переходе через мост рекомендуется остановиться в двух-, трёх местах и обратить внимание на скорость течения воды под мостом, перед мостом и ниже моста.*

*Возведение моста повлекло за собой заметные изменения режима стока вод на этом отрезке реки. Следует оценить, насколько площадь сечения водного потока под мостом стала меньше (за счёт объёма «быков», насыпей с обеих сторон моста, вдающихся в реку) по сравнению с площадью русла выше и ниже моста. Если учесть, что в период половодья до возведения моста значительная часть воды стекала по пойме, то после возведения моста и дорожных насыпей весь объём воды в р. Томи проходит под мостом. Уменьшение поперечного сечения водного потока не могло не повлиять на эрозионные и транспортирующие способности его. Если допустить, что «живое» сечение уменьшилось вдвое, то скорость течения воды увеличилась вдвое, а транспортирующая способность водного потока возросла в 54 раза (в соответствии с формулой Шези).*

*Это, несомненно, повлекло за собой активизацию эрозионного процесса: под мостом русло Томи стало быстро углубляться, донная эрозия должна была прекратиться тогда, когда скорость течения воды в русле под мостом сравняется со скоростью течения воды в Томи до возведения моста. Углубление русла под мостом означало понижение базиса эрозии (возник местный базис эрозии), это, в свою очередь, обусловило углубление дна русла реки на участке выше моста, именно по этой причине галечники, перекрывавшие в русле коренные породы (нижнекаменноугольные сланцы) оказались смытыми, начался процесс разрушения (размыв) коренных пород. Вследствие селективности этого процесса здесь выступила дайка долеритов в виде гребня. С другой стороны Бойцовский перекат, как местный базис эрозии, существовал и до возведения моста и его осушение летом может быть связано с общим многолетним понижением уровня воды в русле.*

*Отложение аллювия ниже моста происходило и происходит в связи с резким уменьшением скорости течения водного потока при выходе его из-под моста в связи с заметным расширением русла. При замедлении скорости водного потока река не способна перемещать тот объём аллювия, который находится под мостом, поэтому избыточное количество материала отлагается в виде кос, тяготеющих к левому берегу.*

Находясь где-то в центре моста обратить внимание на конфигурацию русла р.Томи на участке выше и ниже моста – отброшенное утесом «Боец» оно бьет в противоположный левый берег сразу ниже моста. Для предотвращения боковой эрозии этот участок укреплен бетонными плитами.

С западной части моста продемонстрировать Сенную Курью как пример старицы на месте бывшей прямолинейной протоки. Показать на карте (рис. 2), что вершина Сенной курьи соединяется уже с настоящей дугообразной старицей – Калмацким озером. Обратить внимание на разницу уровней воды в Сенной Курье и в русле р.Томи и объяснить ее затрудненным водообменом через русловой аллювий, который в Курье уже перекрыт озерным илом.

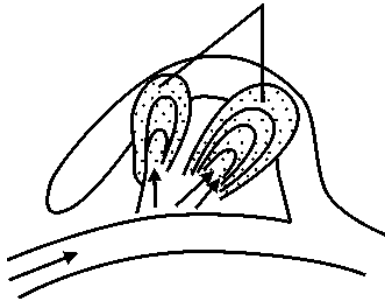
Подчеркнуть, что перейдя мост вступаем на главную (самую распространенную) поверхность дна долины р.Томи – пойму (высокую пойму, в пределах города на этом же уровне находится район Московского тракта).

Сразу ниже моста следует спуститься на прирусловую галечниковую отмель и продемонстрировать (в местах, не потревоженных автотранспортом) закономерное с наклоном вниз по течению залегание уплощенных галек. Особенно наглядно это видно, если сравнивать зрительные картины: при взгляде вниз по течению видим плоские верхние поверхности галек, при взгляде вверх – их узкие торцы.

На левом берегу после пересечения тракта обратить внимание на морфологию поверхности площадки пойменной террасы: она является, слабо волнистой и представляет собой сочетание слабо выраженных увало-подобных возвышенностей с поверхностями разделяющих их едва прогнутых понижений. Последние являются как бы руслами струй во время паводков. Паводковая вода, двигаясь по залитой пойме, распадается на струи (что предопределяется уже имеющимся рельефом поймы) с разной скоростью течения, а, следовательно, с разными транспортирующими и аккумулятивными возможностями. В результате образуется волнистый и даже гривистый рельеф поверхности поймы, в особенности при последовательном ее нарастании вслед за смещающимся в процессе меандрирования руслом с сохранением в рельефе поймы последовательно возникавших береговых валов. Отчетливо это видно на аэрофотоснимках или детальными топокартах (см. рельеф поймы на о.Зырянский – рис.2).

*Следует обратить внимание на опоры телеграфной линии – они находятся на искусственных возвышениях высотой в 3–4 м над поверхностью поймы. Эти возвышения способствовали защите опор от срезания их льдинами во время ледоходов. В настоящее время необходимость в защитных мерах отпала, т.к. сильных ледоходов сейчас не наблюдается.*

Если от моста следовать под виадук можно выйти на оз.Боярское (оно же Точеево, см. рис.2). Отметить глинистый состав пойменного аллювия,



*Рис. 17. Схема расчленения старицы на озерные водоемы (По Г.И.Иванкину [9])*

воды в пойменных озерах и русле реки, обусловленную автономностью подозерных водоупоров, затрудняющих водообмен через подстилающий русловой аллювий. Боярское озеро является примером второго основного способа образования пойменных озера: озерная котловина возникает как просадочная в результате уплотнения глинистого пойменного аллювия.

Далее следуем на ССВ, пересекаем поле и выходим к цепочке озер, идущих от тракта вдоль полосы мелколесья к оз.Тоянову. Именно к этой цепочке применим механизм расчленения старицы на отдельные озера, показанный на рис.17 (без применения понятия «конус наносов», правильнее считать это отложениями отдельных струй, предопределенных волнистым рельефом, пересекавших старицу во время паводков и освобождавшихся в ее пределах от переносимого материала). Обратите внимание на разницу в уровне воды от озера к озеру.

Вдоль цепочки озер доходим до мостика через р.Кисловку. Отметим, что воды р.Кисловки имеют бурю окраску за счёт насыщения их гумусом, т.к. р.Кисловка вытекает из борового болота.

Долина р.Кисловка шириной до 100 м врезана в высокую пойму р.Томи, но в ней в миниатюре можно показать и собственную пойму и 1–2 надпойменные террасы, возвышающиеся над руслом и друг над другом на 0,5–1 м. Образование таких террас у небольших рек, в отличие от террас крупных рек, связано с колебаниями уровня паводков по этим рекам.

Тут же обратить внимание на разную судьбу двух участков одной старицы. Пройденная цепочка озер представляет собой юго-восточное исчезающее окончание большой старицы, в то время как основная часть этой старицы представлена оз.Тояновым, проточный характер которого, обусловленный впадением в него р.Кисловки, предохраняет его от обмеления, заиливания и последующего заболачивания.

Западный высокий берег Тояново озера в пос.Тимирязево представляет собой сплошной археологический памятник, начиная с позднего железного века (с V-го века д.н.э. – подробнее см. [26]). Здесь же в XVI век было

стойбище татарского князя Тояна, по челобитной которого при Борисе Годунове был построен защитный острог, ставший в последствии г.Томском.

Сразу за мостом через Кисловку дорога, идущая вдоль оз.Тоянова начинает подниматься и, оставив слева проулок «Дальний», выходит на край соснового бора. Под ногами песок – мы вышли на поверхность т.н. Боровой террасы, возвышающейся (в этом месте, в других – другие цифры) над поймой долины р.Томи на 2–3 м. Такие террасы, сложенные песком и заросшие сосновым бором, присутствуют на всех крупных реках по югу Западной Сибири и везде считаются II-ми надпойменными.

Следуем по просеке до начала ул. Октябрьской (асфальтирована) с конечной остановкой автобуса №105 (можно всю последующую часть маршрута выполнить как отдельный маршрут, приехав сюда на автобусе), идти по ул. Октябрьской до 1-ой, уходящей налево (на ЮЗ) просеки, свернуть на последнюю и после пересечения широкой просеки с ЛЭП выйти на оз.Песчаное (см. рис.2). По ходу обратить внимание на пологоволнистый рельеф поверхности боровой террасы, размах которого заметно превышает допустимый для аллювиальных поверхностей поймы и террас. Обратить внимание на пылеватость песков, слагающих боровую террасу (лучше всего пески видны на просеке с ЛЭП), спросить чем все это может быть вызвано.

Котловина оз.Песчаное изометрична, блюдцеподобна, что, учитывая ее расположение среди явно вытянутого дюнного рельефа (о вытянутости дюнного рельефа – см. ниже по маршруту), является аномалией и заставляет предположить, кроме эолового дефляционного, еще и просадочное её происхождение. Максимальная глубина котловины, вероятно, не превышает 6 м. Озеро расположено среди векового соснового бора. На восточном берегу озера (на других тоже) имеется ряд уступов, возвышающихся друг над другом десятки сантиметров, возникших вследствие озёрной абразии при различных уровнях воды в озере. Становится ясным, что когда-то уровень воды в озере был выше, а само озеро было более глубоким. Весной в те годы котловина полностью заполнялась водой.

История сокращения размеров озера и падение его уровня, а также эволюционный переход озера в болото зафиксированы в ярусности окружающей озеро растительности: материковые высокие сосны – низкие сосны с возрастом 30–40 лет (это хорошо видно по годовым ярусам ветвей) – кустарник – травяное болото, формирующееся последние годы в южной части озера.

*Представляет интерес выяснение причин обмеления озера. Сейчас господствует мнение, что обмеление озера связано с сооружением водозаборных скважин, через которые выкачиваются воды артезианского бассейна. Однако эксплуатация артезианского бассейна началась много позже, чем начало мелеть озеро. Весьма интересным является факт сов-*

падения времени обмеления озера с исчезновением ледовых заторов на р.Томи. В этом, вероятно, и заключена основная причина. Можно предложить следующую схему упомянутой связи: во время ледовых заторов значительно (до 5–6 м и более) возрастал уровень воды в половодье. На эту же высоту повышался уровень зеркала грунтовых вод вплоть до пересечения с дневной поверхностью земли. Грунты насыщались водой, а в понижениях среди дюнных песков возникало множество временных весенних водоемов. Этот механизм поддерживал и высокий уровень воды в оз. Песчаном, имевшем, таким образом, в те годы питание непосредственно грунтовыми водами. С прекращением высоких паводков по р.Томи уровень грунтовых вод понизился и оз. Песчаное стало быстро исчезать. Его пытались спасти за счет переброса воды по канаве (ее следы еще сохранились в юго-восточном углу озера) из крупного болота, расположенного в 200–300 м южнее озера. Сток по этой канаве (по воспоминаниям автора) прекратился в связи с общим мелиоративным в 60-е годы прошлого столетия. В последние 15–20 лет уровень озера поддерживается водой, поступающей из скважины, пробуренной на северо-восточном берегу. Эта скважина – одна из сотен, пробуренных на площади Томского водозабора.

От северо-западного края оз.Песчаное следуем на ССЗ и через  $\approx 150$  м выходим на болото «Страшное». На болоте можно видеть: краевую полосу березняка на месте бывшего водяного кольца; кочкарник основной центральной части болота, закрытый сфагнумом (можно показать клюкву) и заросший багульником и чахлым сосняком на месте бывшего топяного болота (отсюда и название); во многочисленных выемках (брали торф на удобрение) – сфагновый торф, мощность которого к центру болота достигает 2-х и более метров; подстилающие торф пески боровой террасы, в верхней части окрашенные в темные тона фильтрующимся из торфа гумусом.

Далее следуем дорогой, огибающей болото с северо-востока и далее с севера, через несколько сот метров по явному подъему справа выходим на типичный дюнный рельеф. В этом месте он представлен чередованием гряд и разделяющих их котловин длиной до первых сотен метров, шириной до десятков метров с перепадом высот до 5–10 м, ориентированных и вытянутых в СВ (ЮЗ) направлении, т.е. в точном соответствии с преобладающим направлением в розе ветров окрестностей г.Томска. Как и на всем протяжении маршрута по боровой террасе гряды и межгрядовые понижения сложены светло-желтовато-серыми среднезернистыми кварцевыми с примесью полевого шпата пылеватыми песками. Обсудить вопрос о происхождении дюнного рельефа.

На этом маршрут можно закончить. А можно проследовать далее по дороге, огибающей болото «Страшное» и уходящей к юго-западу, и

через несколько сот метров выйти на просеку с линией водозаборных скважин томского водозабора. По ходу и за просекой – дюнный рельеф.

Площадь Томского водозабора расположена на восточном склоне Обь-Томского междуречья; водоносный горизонт – пески новомихайловской и, главным образом, юровской свит эоцена-олигоцена, залегающие на глубине от 50 до 100 м. Хороший верхний водоупор, представленный глинами новомихайловской свиты, во-первых, предохраняет водоносный горизонт от сообщения с водами вышележающей кочковской свиты и все сильнее загрязняющимися грунтовыми водами и, во-вторых, способствует возникновению напорных вод в водоносном горизонте на подобие артезианского бассейна. Вся вода из скважин собирается на станции очистки подземных вод от карбонатов и железа, находящейся в пос. Дзержинский, а оттуда по трубопроводу подается в г. Томск.

### **Выводы по маршруту № 3.**

1. Долина р. Томи под Томском имеет пойму с классическим поперечным профилем: основное русло смещено к одному борту (правому), а на противоположной стороне развито присклоновое (притеррасное) понижение, занятое долиной р. Кисловки и оз. Тояновым.

2. По разному оценивается статус поверхности дна долины: она рассматривается и как пойма и как I-я надпойменная терраса. Приведенные выше данные о 3-х максимальных паводках за последние полвека свидетельствуют в пользу того, что это все-таки ещё высокая пойма. Показанное на рис. 2 подразделение этой поверхности на I-ую надпойменную террасу – пл. Ленина, с. Коларово и высокую пойму – Московский тракт и подавляющая часть левобережья в значительной степени искусственно, т.к. это, в сущности, одна поверхность, возвышающаяся над меженным урезом воды в русле Томи на 5–7 м. Разница в высоте между поверхностями (в естественном виде это лучше всего видно в районе с. Коларово – см. маршрут №11) – не более 1 м. Несколько четче из этого общего уровня выделяется низкая пойма, возвышающаяся над меженным уровнем на 2,5–3 м (южнее с. Коларово).

3. Несмотря на многолетние исследования, неясен вопрос о количестве надпойменных террас в долине р. Томи в окрестностях г. Томска.

Если не принимать во внимание данные бурения и поверхность подавляющей части дна долины р. Томи на левобережье, а в пределах города – поверхность, на которой стоит к/т им. М. Горького и располагается пл. Ленина, по вышеприведенным соображениям считать высокой поймой, то чисто морфологически в пределах города четко выделиться только одна надпойменная терраса – почтамтско-университетская, которая, таким образом, формально должна считаться I-ой надпойменной террасой. Но издавна, безотносительно к статусу поверхности пл. Ленина

(пойма или I-ая надпойменная терраса) почтамтско-университетская терраса традиционно считается II-ой надпойменной террасой.

По максимальному счету в пределах г.Томска и его ближайших окрестностей выделяются (рис. 2): высокая пойма – левобережье; I-ая надпойменная терраса – пл.Ленина; II-ая надпойменная – почтамтско-университетская и боровая; III-я надпойменная – Воскресенская гора и поверхность оз.Белого на правобережье р.Ушайки и полоса с едва намечающимся тыловым швом, тянушимся в СВ направлении от начала ул.Учебной до восточного конца пр.Фрунзе на левобережье; IV-я надпойменная – участок вдоль ул.Пушкина от ул.Яковлева до пр.Комсомольский на правобережье р.Ушайки и Лагерный Сад – на левобережье (заметим, что К.В.Радугин почтамтскую террасу считал III-ей, Воскресенскую – IV-ой, а лагерносадскую – V-ой).

Спорность выделения III и IV (V) террас обусловлена, во-первых, отсутствием у них четких тыловых швов – их поверхности незаметно переходят в водораздельную поверхность, а неясно выраженные тыловые швы предположительно намечаются только при дешифрировании аэрофотоснимков, во-вторых, возможностью принимать за террасовые отложения аллювиальные косослоистые галечно-гравийно-песчаные отложения кочковской свиты – *Екс*, развитые на водораздельных пространствах (проблематичность выделения III-ей и IV-ой террас на рис. 2 показана вопросами или условными знаками двойного толкования поверхностей).

4. Бугристо-грядово-западинный дюнный эоловый рельеф на левобережье образовался в результате переработки, перевевания ветром песков II-ой надпойменной террасы реки Томи. Быстрое зарастание сосновым бором сохранило этот рельеф от последующего сглаживания под действием общей денудации. Нелишне также отметить ошибочность мнения, что все эти пески отложены р.Обью или Томью. На основной части Томь-Обского водораздела на широте г.Томска под покровными суглинками залегают тайгинские глины, подстилаемые кочковской свитой и речные террасовые отложения отсутствуют.

Лишь сразу западнее тылового шва II-ой (боровой) террасы в западной половине Тимирязевского бора показаны (например, на геологической карте масштаба 1:200000 листа 0-45-XXXI (Томск; разрез) эоловые пески позднеплейстоцен-голоценового возраста, перекрывающие неровный рельеф поверхности тайгинских глин. Только эти пески можно рассматривать как поднятые ветром в долине р.Оби, перенесенным через Обь-Томский водораздел и отложенные на его восточном склоне по законам аэродинамики. К сожалению, отделить эти пески от песков боровой террасы в маршруте затруднительно.

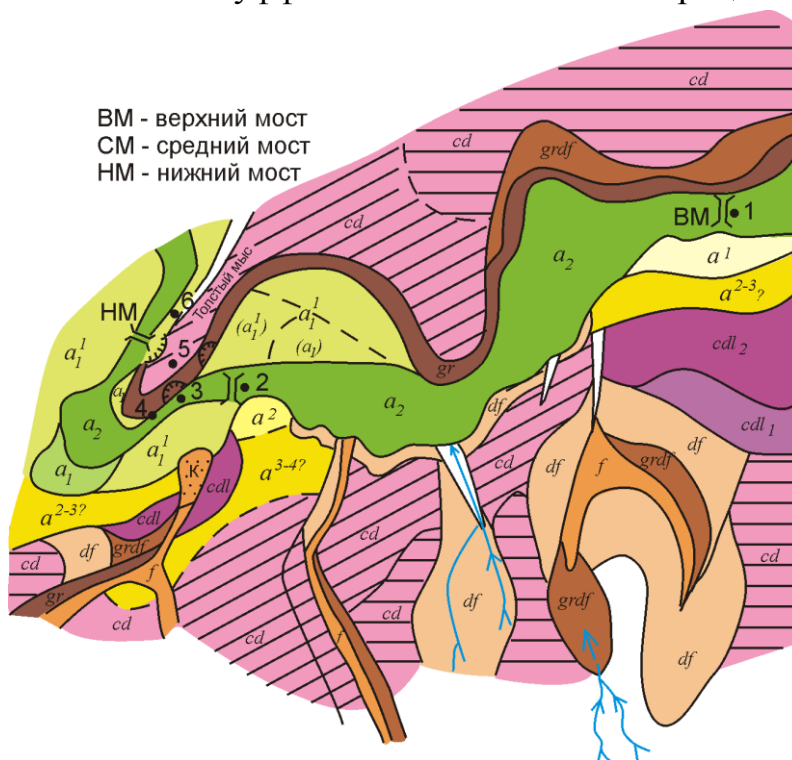
5. Четкая картина эволюции (на примере оз. Песчаного и болота «Страшного»): озеро → «низинное» топяное камышовое болото → «верховое» выпуклое торфяное болото → сосновый бор.

### Маршрут № 4

**Привязка маршрута.** Долина р. Ушайка от конечной остановки авт. №12 до ж.-д. моста.

**Цель маршрута.** Геологическая деятельность рек, аллювий р.Ушайки и строение ее долины. Каменноугольные отложения; дайки долеритов; старостепановские карьеры бутового камня; кварцевые жилы и штокверки; кора выветривания. (Маршрут достаточно длинный, его можно выполнять два дня или разбить на два самостоятельных маршрута).

Проехать до конечной остановки 12 маршрута за пос. Степановку. Далее следует идти примерно 1 км на север по дороге, проходящей через дачные участки к реке Ушайка. По ходу обратить внимание на постепенное понижение поверхности к реке. По данным дешифрирования аэрофотоснимков (см. рис.18) на этом отрезке на левобережье очень пологий коренной склон долины, представленный поверхностью снижения, затронутой местами суффозионно-оползневыми процессами, плавно переходит в



**Рис. 18.** Геоморфологическая карта участка долины р.Ушайка у пос.Степановка. Масштаб 1:33000  
Условные обозначения – см. к рис.2

увал II-ой (возможно и III-ей) террасы. Ниже более четко выделяется площадка I-ой надпойменной террасы. Высота террас реки Ушайка в данном месте составляет: I надпойменная – 2,5 м; II – надпойменная – 10–12 м.

Т.н. 1. находится на верхнем мосту через р.Ушайка. Прежде всего бросается в глаза резко выраженная асимметрия долины – в отличие от описанного пологого левого борта ее правый борт выпуклый, в

верхней части гравитационно-дефлюкционный, в нижней – гравитационный до обрывов и резко подрезает водораздельную поверхность. Река Ушайка, таким образом, на всем протяжении от устья р.Малая Ушайка (пос. Заварзино) до мыса «Толстый» в пос. Степановка длительное время (по крайней мере начиная с верхнего неоплейстоцена) подмывает правый борт долины. Такая асимметрия характерна для многих субширотных участков других правых притоков р.Томи – рек Бол.Киргизка, Басандайка, Тугояковка. Наиболее вероятной причиной этого является «соскальзывание» рек в северном направлении с неотектонических блоков, испытавших косое поднятие.

Русло р.Ушайка в точке наблюдения неоднородное: то сужается, то расширяется, на перекатах сужается, там течение быстрее, на плесах расширяется – течение медленнее. Русло порожистое. На р.Ушайка действует донный тип эрозии. Русло меандрирует, наблюдаются срединные и береговые косы (рис. 19). На правом берегу реки наблюдаем небольшой карьерчик, в котором обнажаются массивные песчаники, алевролиты нижнего карбона, предположительно басандайской свиты – *C<sub>1</sub>bs*.

Далее следует пройти примерно 1,5–2,0 км вниз по течению реки Ушайка, по дороге.

Т.н. 2 находится возле среднего моста в пос.Степановка (рис. 18).



**Рис. 19. Срединная коса в русле р.Ушайка**

По ходу наблюдаем срединные (рис.19) и береговые косы, сложенные русловым аллювием. Хорошо видна зависимость размеров обломков от гидродинамики русла: на перекатах преобладают валуны, крупная галька, на плесах – гравий и песок. По сравнению с р.Томь русловой аллювий, в целом, менее окатан, т.к. испытал меньшую транспортировку. Особенно это касается угловатых плитчатых обломков каменноугольных пород, обнажающихся в нижней части бортов долины. Вместе с тем среди плохоокатанных обломков песчаников и алевролитов попадает много хорошо окатанной кремнистой гальки. Длины долины р.Ушайка –  $\approx 30$  км – явно недостаточно для такой степени окатанности. Кроме того, в долине вообще нет коренных выходов пород, которые могли бы быть источником этой гальки. Эта галька поступает в реку везде, где последняя прорезает кочковскую свиту. Наблюдаем также закономерное размещение береговых кос на выпуклых сторонах изгибов русла.

На т.2 по обоим берегам развиты: занятая кустарником низкая пойма с высотой над руслом до 1м; высокая пойма с высотой над руслом до 1,5–1,8 м (занята огородами и бывшей свинофермой); I-я надпойменная терраса (застроена) с высотой над руслом 2,0–2,5 м; выступающая с юга мысом к реке II-я надпойменная цокольная терраса (цоколь коренных пород виден в нижней части обрыва над руслом) с высотой над руслом 12-14 м. Высоты террас над руслом и друг над другом можно измерить в человеческих ростах (простейший способ глазомерного нивелирования – рис. 20). В дальнейшем на протяжении этого (и других) маршрутов полезно несколько раз измерить таким способом высоты террасовых уровней в долинах Ушайки, Басандайки и др., чтобы подкрепить простейшей статистикой указанные цифры.

Далее маршрут идет по правому берегу от среднего моста вниз по реке по дороге, идущей по высокой пойме в обход резко выступающего к югу мыса («Толстый мыс») правого коренного борта долины, огибаемого рекой. На протяжении нескольких сот метров по ходу маршрута в



Рис. 20. Объяснения в тексте

русле – многочисленные перекаты, обусловленные коренными выходами пород каменноугольного возраста. Эти же породы обнажаются в стенках двух карьеров, обращенных на юго-восток (см. рис. 18, осмотр карьеров затруднен постройками).

В северном конце стенки южного карьера (т.3. на рис. 18) обнажается зрелая кора выветривания мел-палеогенового возраста. Здесь видно, что нижняя граница коры выветривания опускается ниже уреза воды в р.Ушайке. Обратите внимание, что кора выветривания образует на стенке карьера четко выраженную вертикальную полосу; ее генезис – см. описание т.5. на рис. 18 и выводы по маршруту. Напомнить, что нижняя граница зрелой коры выветривания в момент её образования совпадала с уровнем зеркала грунтовых вод. В таком случае, по морфологии нижней границы коры выветривания можно составить представление о рельефе окрестностей г.Томска того времени, а в отдельных случаях получить информацию для уточнения наших знаний о климате и времени образования коры выветривания. Подчеркнуть, что нижняя граница мел-палеогеновой коры выветривания является неровной. Напомнить, что под Лагерным Садам «языки» её местами опускаются намного ниже уровня воды в р.Томи, тогда как в других местах песчаники и глинистые сланцы каменноугольного возраста, залегающие сразу под рыхлой толщей на высоте 20–25 м над руслом, являются невыветрелыми, «свежими».

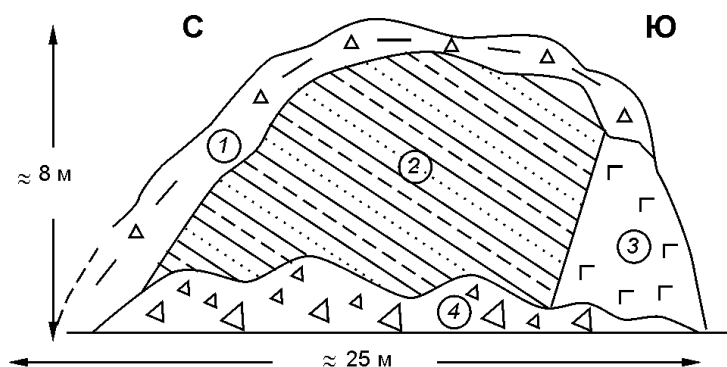
В нескольких десятках метрах ниже карьера прямо на дороге (т.4 на рис.18) видны коренные выходы ороговикованных, а потому крепких осадочных горных пород. Ороговикование затушевало слоистость и исходный литологический состав (скорее всего это были алевролиты), но сохранилось простирание рассланцовки, которое нужно зафиксировать.

Далее следует подняться по дороге, идущей вверх по гребню Долгого мыса. По ходу – коренные выходы песчаников с элементами залегания слоистости: азимут падения ЮВ  $140 \angle 50$ .

На гребне между карьерами (т.5. на рис. 18; соблюдать осторожность! – узкий гребень ограничен вертикальными стенками карьеров) обнажаются коренные выходы песчаников с плохо выраженной слоистостью (элементы залегания те же, что и на подъеме), за которую начинающие принимают одну из систем трещин.

Чуть севернее (там, где гребень начинает расширяться) в небольших выходах прямо на дороге виден контакт песчаников с дайкой долеритов. В последних при внимательном рассмотрении можно видеть шаровую отдельность. В нескольких метрах к западу видно, что эти долериты превращены в желтовато-белую каолиновую глину – структурный элювий (в глине, если поискать, видны реликты текстуры и структуры исходных долеритов – шлиры, зернистость) в составе мел-палеогеновой коры выветривания. Именно эта глина образует светлую вертикальную полосу в стенке карьера на т.3.

С этого же места (а лучше пройти еще несколько десятков метров к северу и выбрать точку на бровке склона, обращенного на восток)



**Рис. 21. Зарисовка обнажения по правому борту долины р. Ушайка (т.6 на рис. 18).**

1 – склоновые коллювиально-дефлюкционные щебенистые суглинки; 2 – песчаники, алевролиты, сланцы; 3 – долериты; 4 – коллювиальная щебенистая осьь с характерной гравитационной дифференциацией обломков (осьь может отсутствовать – используется как щебень)

хорошо видно общее устройство р. Ушайки у среднего моста: так же, как и на т.1 долина асимметрична – ее правый борт крутой, выпуклый (эрозионно-гравитационно-дефлюкционный), левый – более пологий, террасированный, незаметно переходящий в водораздельную поверхность; хорошо видны вышеотмеченные русло с перекатами и прирусловыми отмелями, низкая и высокая пойма и вторая надпойменная терраса.

С гребня видно также общее устройство широкого пологого волнистого левого борта долины р. Ушайки ниже пос. Степановка, в целом представляющего собой зрелый дефлюкционный склон по бывшему суффозионно-оползневому с реликтами увала II–III-ей надпойменных террас.

От т.5 на гребне тропкой, идущей по северному краю обращенного на запад карьера, спуститься на дорогу.

В нескольких десятках метрах от точки спуска на дорогу к северу в основании коренного склона – искусственная выемка, в стенках и по дну которой обнажаются плотные неслоистые суглинки, положение которых на рельефе – залегают среди обычных склоновых отложений и опираются на поверхность высокой поймы (или I-ой террасы) – не укладывается в общую схему рыхлых отложений под Томском. Скорее всего, это сползший с верхней части склона блок покровной толщи.

Далее следует пройти по дороге к югу и описать обнажение на северном конце западного карьера (в 70 м ниже нижнего моста – т.6 на рис. 18), где в основании правого коренного борта долины в скальном выходе обнажаются флишеподобно переслаивающиеся между собой глинистые сланцы, алевролиты и песчаники каменноугольного возраста с теми же элементами залегания слоистости, что и на подъеме к т.5, прорванные дайкой долерита (рис. 21). По западному контакту дайки видно, что она вертикальная и простирается вкрест слоистости на ЮВ.

Далее нужно пройти к югу на нижний мост.

С нижнего моста хорошо видно, что описанная на т.6 дайка, протягивается к юго-востоку по северной стенке карьера полосой, поднимаю-

щейся к т.5 на гребне. Легко видеть, что это та самая дайка, что обнажается на гребне мыса на т.5, где она выветрена до состояния белой каолиновой глины и в этом состоянии обнажается в стенке карьера на т.3.

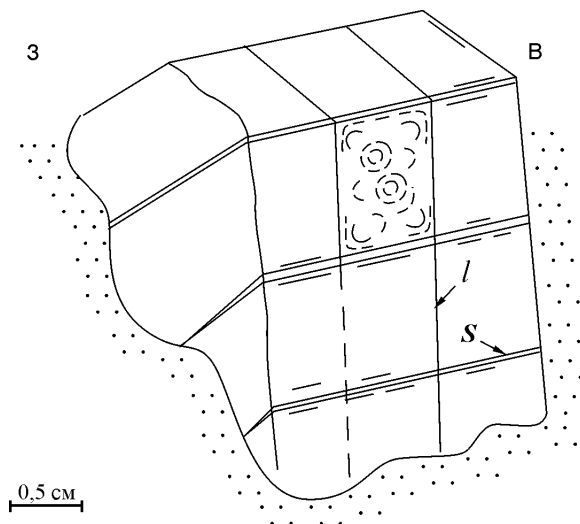
Сразу за мостом в 50 м к юго-западу от него в обрыве выступа высокой поймы – первой надпойменной террасы можно видеть ее строение: косослоистый мелкогалечный русловой аллювий перекрыт пойменными суглинками. В случае закрытости обрыва, его легко зачистить лопатой.

Далее маршрут следует вниз по течению по левобережью р.Ушайки. На протяжении километра маршрут идет по высокой (застроенной) пойме – I террасе, перемежающейся с участками низкой поймы. Присклоновая часть этой поверхности заболочена, как за счет бывшей тут старицы, так и за счет выходов грунтовых вод в основании склона, поднимающегося к железной дороге, и служит источником нескольких ручьев. Эта же поверхность тянется и по правому берегу р.Ушайки.

По руслу на всем протяжении от нижнего до железнодорожного моста количество перекатов снижается и меняется их характер – вместо явных выходов коренных скальных пород они обозначены скоплением грубообломочного руслового аллювия.

Далее маршрут упирается в выступ левого коренного борта долины р.Ушайка. Точка наблюдения (т.7. на рис. 2) находится в средней по высоте части крутого заросшего акацией склона долины в  $\approx 100\text{--}150$  м от места, где русло Ушайки подходит под левый коренной борт (при подходе к обнажению по ж.-д. нужно спуститься по тропинке, начало которой между столбами электроподвески № 19 и 20).

Здесь одно из замечательных обнажений, в котором можно наблюдать стадии и детали процесса выветривания долеритов с первичной «шаровой» отдельностью (текстурой). На точке наблюдения непосредственно под рыхлыми отложениями залегают нижнекаменноугольные сланцы, которые прорезаны дайкой долеритов, в центральной части раскристаллизованной до габбро-диабазов. На поверхности крутого склона вскрываются лишь отдельные выходы сланцев, большей частью они перекрыты осыпавшимися сверху лёссовидными суглинками. Зато долериты образуют скальный выход. Дайка, судя по западной обнаженной стенке, вертикальная и простирается по азимуту ЮВ  $140^{\circ}$  (т.е., в общем, аналогично всем другим дайкам долеритов в окрестностях г.Томска). Восточный контакт дайки перекрыт склоновыми отложениями, но мощность ее – не менее нескольких метров. У основания скалы долериты разбиты контракционными трещинами отдельности, из которых наиболее развиты поперечные трещины – S с элементами залегания: азимут падения СЗ  $340 \angle 45$ . Менее развиты вертикальные, параллельные боковым поверхностям дайки продольные трещины – l. Сочетание этих трещин разбивает дайку на крупные блоки размером до



**Рис. 22. Объяснения в тексте**

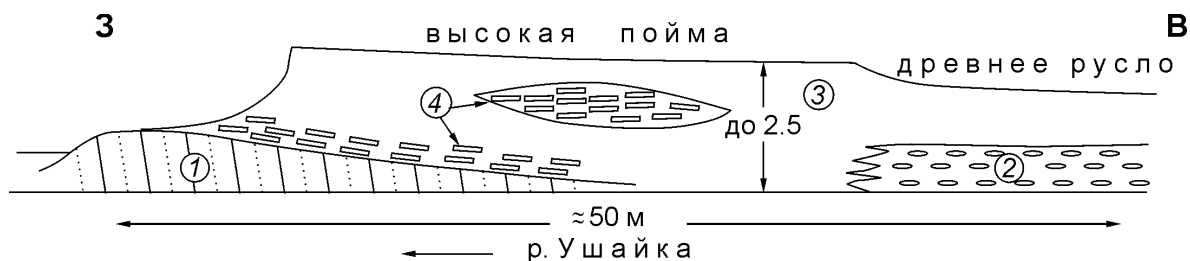
1 м (рис. 22). Низ дайки почти не затронут процессами выветривания. Лишь вблизи трещин отдельности вдоль них можно видеть структурный элювий и проявление трещин выветривания, ориентированных субпараллельно поверхностям блоков. Выше степень разрушения значительно большая: непосредственно у трещин долериты превращены в песок и даже в глину, и только в центре глыб они почти сохранили свои свойства. Здесь хорошо проявляются трещины шаровой отдельности. На рис.22 видно, что мелкие

трещины выветривания при своем образовании следуют двум разным текстурным особенностям долеритов. Нагляднее проявлены трещины *l* и *s*, особенно в местах их пересечения, где в результате десквамации образуются «черепки» полусферической формы. Гораздо хуже проявлены сферические трещины, наследующие шаровую отдельность долеритов.

Само шаровое строение (текстура) даек долеритов является результатом стадийной пульсирующей концентрической кристаллизации магматического расплава вокруг случайных центров кристаллизации. Температурное физическое выветривание впоследствии подчеркивает и расшатывает шаровую текстуру долеритов, в результате чего дайки распадаются на сферические черепки и отдельные почти идеально шаровидные ядра.

Здесь же нужно обратить внимание на старичные озёра вдоль основания крутого склона. Они подтверждают, что крутой склон, где обнажается дайка долерита, обязан своим формированием боковой эрозии р.Ушайки и что около дайки в своё время сформировался участок переуглубления русла, что всегда наблюдается у водопадов. Эти небольшие озёрки – северный конец вышеупомянутого заболоченного понижения, протягивающегося вдоль подошвы левого коренного склона долины в западной части высокой поймы.

Далее в случае невозможности идти берегом – высокая вода, постройки – нужно подняться на железную дорогу, идти по ней на север до столба электроподвески №38 (несколько десятков метров не доходя до столба 82/81 км) и спуститься по тропе к расположенному у основания коренного склона скальному выходу ороговикованных массивных тонкозернистых песчаников, пронизанных густой сетью кварцевых жил



**Рис. 23. Зарисовка (развертка) обрыва высокой поймы по левому берегу р.Ушайки выше ж.д. моста.** 1 – коренные выходы песчаников с кварцевыми прожилками; 2 – мелкоплоскогалечный хорошо окатанный русловой аллювий; 3 – пойменные супеси и суглинки; 4 – средне- и крупнообломочный плохоокатанный плитчатый русловой аллювий

и прожилков разветвляющихся, переплетающихся и в результате образующих классический штокверк (т.8 на рис. 2).

Далее пройти до ж.-д. моста, перейти Ушайку и идти на юг правым берегом. В 180 м от моста Р.Ушайка образует выгнутую к СВ излучину с заводью, подрезающую высокую пойму (или I-ю надпойменную террасу), в обрыве которой видна следующая картина – рис. 23 (т.9 на рис. 2).

Несколько тысяч лет тому назад (но не ранее начала голоцена) древнее русло Ушайки достаточно долго находилось в восточной части и в условиях относительного стабильного стока отложило принесенный с верховий реки, а потому хорошо окатанный плоскогалечный аллювий. Позже, всего несколько сот лет тому назад, в результате меандрирования русло стало смещаться к западу, уперлось в сложенный мелкозернистыми песчаниками выступ коренных пород, образующий цоколь молодой поймы, и резко повернуло на запад. В процессе размывания этого выступа вокруг него стал образовываться молодой плохоокатанный крупноплитчатый русловой аллювий.

В песчаниках указанного выступа, имеющих те же элементы залегания, что и в обнажениях начала маршрута, видна четкая приуроченность кварцевых прожилков к трем системам складчатых трещин, описанных на обн.7 (рис. 3) 1-го маршрута, причем прожилки, внедрившиеся по поперечным трещинам отрыва, секут продольные послойные прожилки.

#### **Выводы по маршруту 4.**

1. Нанести на уже сделанную (см. 1-ый вывод по 2-му маршруту) копию топоосновы литологию и элементы залегания коренных каменноугольных пород в т.т. 4, 5, 6 и 9 данного маршрута и убедиться, во-первых, в полной аналогии состава пород и элементов залегания в перечисленных обнажениях с обнажением на т.7 (рис. 15) 2-го маршрута и, во-вторых, в том, что все эти обнажения укладываются в полосу ВСВ простираения – выход на поверхность домелового рельефа (под корой выветривания и рыхлыми отложениями) падающего на ЮВ крыла крупной антиклинали, намеченной в 1-ом и 2-ом маршрутах.

Предложить студентам самим определить: какой отрезок долины р.Ушайки нужно обследовать, что бы найти выходы северо-западного крыла этой антиклинали, если оно обнажается у утеса «Боец».

2. По данным 1,2 и данного маршрутов устанавливается четкий структурный и литологический контроль магматической и гидротермальной деятельности в завершающий этап герцинского цикла тектогенеза – внедрение даек долеритов и кварцевых жил идет по складчатой трещиноватости. Дайки внедрялись по поперечным к простиранию складчатости наиболее крупным (почти дизъюнктивам), зияющим трещинам отрыва – раздвигам СЗ простирания. Кварцевые прожилки приурочены к мелкой трещиноватости более мощных пластов песчаников, в которых, вследствие их жесткости, трещины встречаются реже, чем в выше- и нижележащих пластах алевролитов и, тем более, глинистых сланцев, зато они зияющие, особенно поперечные.

3. Выветривание во время формирования мел-палеогеновой каолиновой коры выветривания шло селективно – дайка долерита, обнажающаяся в стенках карьеров и на т.т.5 и 6 (рис. 18) сверху полностью превратилась в структурный элювий, сложенный каолиновой глиной, тогда как вмещающие ороговикованные осадочные породы практически не затронуты выветриванием. Разная степень выветрелости самих даек в разных местах – от «свежих» до превратившихся в каолиновую глину – обусловлено, во-первых, разной глубиной проникновения выветривания при формировании мел-палеогеновой коры, и, во-вторых, разной глубиной последующего денудационного среза, где-то сохранившего, а где-то полностью уничтожившего эту кору выветривания.

4. В пределах изученного участка (как и выше и ниже до устья) долина р.Ушайки резко врезана в водораздельную поверхность. Разная детальность изучения и разница в подходах к определению аллювиальных поверхностей, принимающих участие в строении долины, позволяет в ее обобщенном поперечном профиле выделять: низкую и высокую поймы, нерасчлененную пойму, высокую пойму – I надпойменную террасу, I и II надпойменные террасы, увалы II-III (рис. 2 и 18). На участках, прилегающих к порогам и перекатам, обусловленным выходами коренных пород, обе поймы и I-я терраса становятся явноцокольными (открытоцокольными). Первая терраса врезана в цокольную II-ую. Все это свидетельствует о том, что на протяжении по крайней мере позднего неоплейстоцена, голоцена и в настоящее время р.Ушайка на обследованном участке продолжает эрозионное углубление своей долины с двумя остановками, во время которых формировались поверхности террас, что, в свою очередь, свидетельствует о том, что в указанный отрезок геологического времени окрестности г.Томска (в составе всего юга Западной Сибири) испытывали и продолжают

испытывать медленное устойчивое поднятие. Скорость современного поднятия (по данным повторного нивелирования) составляет  $\approx 1$  мм/год.

5. В районе пос. Степановка русло и долина р.Ушайки образуют резко выраженную, обращенную к югу петлю, огибающую «Толстый мыс». Причиной ее появления являются выходы коренных пород – песчаников и других пород, на которые наложилось локальное ороговикование. Следуя с востока, р.Ушайка уперлась в твердые породы и, обогнув их с юга, фактически оконтурировала участок их развития, который можно рассматривать как месторождение нерудного полезного ископаемого – бутового камня, разрабатывавшегося карьерами.

### Маршрут №5

**Привязка маршрута.** Правый борт долины р.Ушайка от вершины Хромовского оврага до ост. Восточная

**Цель маршрута.** Рыхлые палеогеновые и четвертичные отложения, каменноугольные отложения, дайки, золотоносные кварцевые жилы, строение долины р.Ушайка.

Т.н.1 находится в правом борту долины р.Ушайка, в 300 метрах по железной дороге от путепровода к югу. В верхней части склона долины наблюдаем обнажение рыхлых пород. Разрез представлен двумя пачками терригенных осадочных пород. Нижняя пачка представлена косослоистыми песками с редкими галечно-гравийными прослоями и включениями отдельных галек. Галька хорошо окатанна и разнообразного состава (магматического и осадочного). Пески этой пачки средне-крупнозернистые, плососортированные – размер песчинок от 0,5 до 1,5 мм, средний – 0,8 мм, хорошо окатанные, преимущественно кварцевые, но с заметной примесью полевого шпата и тяжелой фракции. По данным минералогического анализа,\* в составе последней (табл. на стр.50) присутствует полный набор всех аксессуарных минералов, встречающихся в рыхлых отложениях окрестностей г.Томска. обращает на себя внимание самое высокое, по сравнению с другими толщами содержание амфиболов, пироксенов и эпидота.

К.В.Радугин считал эту толщу отложениями р.пра-Томь и выделял их в VII-ю (Вороновскую) террасу. Возраст террасы он датировал как миндель (ранний неоплейстоцен по современным воззрениям). Следует заметить, что морфологически эта терраса не выражена, её поверхность незаметно сливается с поверхностью Томь-Яйского водораздела. В настоящее время многие авторы относят эти отложения к кочковской свите – *Ек<sup>с</sup>*.

\* – Этот и все нижеприведенные результаты минералогического анализа песчаной фракции рыхлых толщ, обобщенные в табл. (стр.50), выполнены инженером-минералогом КОЭГ ИГНД ТПУ Мартыновой Н.Н.

Таблица

**Процентное содержание минералов в некоторых толщах (свитах рыхлых отложений чехла в окрестностях г.Томска**

Минеральный состав	Лагернотомская свита		Кочковская свита		Новомихайловская и лагернотомская свиты нерасчленного Копылово, 2-ой карьер	Лимно-аллювий Копылово, 1-ый карьер	Кусковская свита Туганское месторождение
	Лучановский карьер	Хромовский овраг	Лучановский карьер	Хромовский овраг			
Магнетит	0,0035	0,001	0,002	0,024	0,025	0,016	—
Ильменит	0,036 (0,72)	0,084 (1,68)	0,046 (0,925)	0,052 (1,048)	0,053	0,376 (7,52)	1,64 (32,8)
Лейкоксен	0,005 (0,1)	0,002 (0,04)	0,002 (0,04)	0,002 (0,04)	0,0001	0,028 (0,56)	0,24 (4,8)
Рутит	ед.з.	ед.з.	0,00075	0,0001	0,0003	0,005	0,035
Циркон	0,001 (0,02)	0,005 (0,1)	0,0045 (0,09)	0,002 (0,04)	0,002 (0,04)	0,067 (1,34)	0,68 (13,6)
Монацит	ед.з.	р.з.	ед.з.	р.з.	ед.з.	ед.з.	0,03
Ставролит	0,0015	ед.з.	0,0005	0,001	р.з.	0,0065	0,02
Андалузит	ед.з.	0,001	0,0002	0,0002	0,0003	0,001	н.д.
Турмалин	0,0025	0,001	0,002	0,013	0,002	0,05 (1,0)	0,1
Гранат	0,02	0,015	0,033	0,04	0,058	0,029	0,01
Дистен	0,005	0,006	0,002	0,0035	0,0003	0,001	0,04
Амфибол	—	—	ед.з.	0,07	0,073	0,0013	н.д.
Пироксен	—	—	—	0,032	0,022	0,001	н.д.
Эпидот	—	0,015)	р.з.	0,21 (4,24)	0,31 (6,2)	0,159 (3,18)	н.д.
Корунд	—	ед.з.	—	—	—	ед.з.	н.д.
Сфен	—	ед.з.	р.з.	0,008	0,01	0,004	н.д.
Апатит	—	ед.з.	ед.з.	ед.з.	0,003	р.з.	н.д.

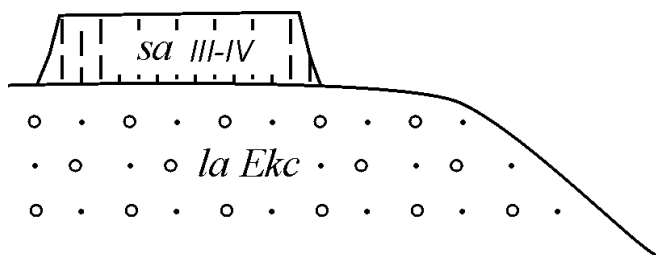
р.з. - редкие зерна  
ед.з. - единичные зерна  
— - не обнаружено  
н.д. - нет данных

Жирным шрифтом выделены важнейшие промышленные минералы, в скобках - содержание в кг/м<sup>3</sup>

Данные по кусковской свите Туганского месторождения взяты из работы Л.П.Рихванова и др. "Циркон-ильменитовые россыпные месторождения - как потенциальный источник развития Западно-Сибирского региона. // Кемерово, 2001, табл.3.4. Остальные анализы выполнены инженером-минералогом КОЭГ ИГНД ТПУ Мартыновой Н.Н.

Верхняя пачка сложена покровными лессовидными суглинками со столбчатой отдельностью – *saIII-IV*. В сущности, формирование этой толщи, как и в других районах, является смещенным к северу продолжением формирования аналогичной по генезису красnodубровской серии ранне-среднеолейстоценового возраста, слагающей водораздельные пространства в восточной части юга Западно-Сибирской равнины.

Горизонтальное залегание покровных лессовых суглинков и их меньшая устойчивость против денудации, чем у подстилающих кочковских отложений, обусловили образование в самой верхней части правого склона долины р.Ушайка структурно-денудационной псевдотеррасы, совпадающей с кровлей кочковской свиты в результате отступления в сторону водораздела уступа покровных суглинков (рис.24). Эта псевдотерраса хорошо видна вдоль железной дороги (местами ж.-д. идет по ней) при подходе к вершине хромовского оврага и восточнее. На некоторых картах она показывается как III-я надпойменная терраса, а возвышающаяся над ней водораздельная поверхность – как IV-я терраса.



*Рис. 24. Структурно-денудационная псевдотерраса в верхней части правого берега долины р. Ушайки восточнее Хромовского оврага*

оврага сразу к югу от железнодорожной линии. Хромовский овраг угрожает непосредственно железной дороге, т.к. попятная эрозия почти достигла насыпи. Борта оврага выположены и укрепляются человеком для предотвращения дальнейшего разрушения. В тальвеге оврага течет ручей, углубляя днище. Эти подземные воды, выходят из под рыхлых палеогеновых толщ, а водопором для них являются породы нижнего карбона. В левом борту оврага обнажаются, в том числе вскрываются шурфами (рис.25) рыхлые го-

Склоны долины на участке обнажения задернованы, на них местами встречаются оползни-блоки, сохранившие первичное залегание лессовидных суглинков на породах нижней пачки.

Т.н. 2 находится в 100 м на юг от предыдущей, у вершины Хромовского



*Рис. 25. Искусственное обнажение (шурф) в песках лагернотомской свиты. Верхняя часть Хромовского оврага*

ризонгальнослоистые породы палеогенового возраста. Вероятнее всего их следует относить к лагернотомской свите олигоцена –  $P_3lt$ . Породы представлены белыми, иногда светло-серыми мелко-среднезернистыми плохоокатанными чистыми кварцевыми песками с примесью каолина в виде рубашек вокруг песчинок, с пятнами ожелезнения и с включениями глинистых окатышей. Тяжелая фракция песков минимальная по %-му содержанию и обедненная, полностью отсутствуют амфиболы и пироксены. В песках находятся прослои и линзы галечника, среди которого встречаются гальки ониксов, опалов, агатов. В результате проявления селективного выветривания в рельефе поверхности обнажений прослои галечника выступают в виде валиков на фоне вогнутых прослоев песка.

Далее маршрут проходит вдоль оврага вниз к его базису эрозии, которым является первая надпойменная терраса р.Ушайка. По ходу маршрута наблюдаем как Хромовский овраг прорезает палеогеновые отложения водораздельной поверхности, затем II-ую надпойменную террасу р.Ушайка, а заканчивается на I-ой террасе. Затем следует пройти по ручью до места впадения его в р.Ушайка.

Т.н. 3. В 500 м от устья Хромовского ручья вверх по течению р.Ушайка по правому берегу находится ее излучина с коренными выходами каменноугольных пород. Обнажение представлено щеткой крутонаклонных глинистых сланцев на прирусловой отмели. В середине русла находится коса, (осередок), сложенная русловым аллювием. Минералогический анализ, проведенный Н.Н.Мартыновой, показал, что песчинки его тяжелой фракции хорошо окатанны и сортированы, размеры их колеблются от 0,07 до 0,5 при среднем 0,75 мм. Минеральный состав: магнетит, ильменит, гранат, турмалин, эпидот, ставролит, роговая обманка, актинолит, циркон, псевдоморфозы лимонита по пириту. Рекомендуются в головке косы, взяв материал непосредственно с поверхности щетки, особенно из углублений, намыль шлик на золото.

Маршрут продолжается по правому берегу, по дороге, вверх по течению Ушайки. Примерно в 300 м от предыдущей точки наблюдения следует повернуть на восток к обнажению коренных пород (т.н.4), резко выделяющемуся в рельефе в виде мыса коренного борта, выступающего к реке. Обнажение довольно крупное: длина порядка 50 м, высота – 15–20 м и сложено метаморфизованными (ороговикованными и кремненными) песчаниками и алевролитами, пронизанными кварцевыми жилками. Очевидно, обнажение находится в зоне влияния крупного тектонического нарушения. Доказательством этому служит повышенная степень рассланцовки и трещиноватости, наблюдаются зеркала скольжения.

В средней части обнажения расположена пологозалегающая дайка. Мощность ее составляет 25 см. Состав дайки – монцонит-



***Рис. 26. Метаморфизованные песчаники и алевролиты каменноугольного возраста, рассеченного дайкой монцонит-долеритов. Селективная денудация обозначила дайку жёлобом***

долеритовый (рис. 26). Интересно отметить, что дайка менее устойчива против денудации, чем вмещающие метаморфизованные песчаники и алевролиты, вследствие чего на поверхности обнажения дайке соответствует линейное углубление.

Вдоль обнажения на поверхности увала I-II террас и на самом обнажении имеется ряд искусственных выемок. Это, видимо, следы деятельности золотодобытчиков. Здесь в начале прошлого века золотодобытчики разрабатывали коренное золото из кварцевых жил. Россыпное золото, которое распространено повсеместно в притоках р.Томи, вымывается именно из таких кварцевых жил.

Т.н. 5 находится примерно в 1,5 км вверх по течению р.Ушайка, на ее правом берегу. В береговом обрыве наблюдаем обнажение, высотой до 8 м, длиной 10–15 м. В основании разреза, у самого уреза воды выходят серые глинистые сланцы нижнего карбона, сильно трещиноватые. На них залегают рыхлые отложения четвертичного возраста (I надпойменная терраса р.Ушайка). В основании рыхлых отложений залегают пески светло-серого цвета, с прослоями темно-серого. Выше зале-

гают суглинки, включающие большое количество раковин брюхоногих и двустворчатых моллюсков, в частности, гастропод. Среди гастропод встречаются роды *Helix*, *Limnea* и др. Следует отметить бедность видового состава – не более четырех разновидностей моллюсков. При этом наблюдается огромное количество экземпляров особей, которые почти нацело слагают данные прослой, а сами раковины – мелкие, тонкие, хрупкие. Угнетение фауны связано, по-видимому, с неблагоприятными условиями жизни, в частности с возможным похолоданием климата во время формирования осадка, которое привело к экологическому кризису, когда выжили только немногие виды. Выше по разрезу залегают пески бурого цвета. Венчается разрез почвенно-растительным слоем.

#### **Выводы по маршруту:**

1. На облегченную топооснову (см. выводы по маршрутам 2 и 4) нанести положение обнажений каменноугольных пород и их элементы залегания. Решить задачи, поставленные в маршрутах 2 и 4, по стратиграфической (какая свита?) и структурной (участие в строении крупной антиклинали) принадлежности этих обнажений по долине р.Ушайки.

2. Отметить сходство толщи косослоистых песков с галечниками с аналогичной по составу и строению толщей, обнажающейся в стенке бойцовского цирка под Лагерным Садам (см. маршрут №2), что является подтверждением отнесения этих обнажений к единой толще – кочковской свите *Ekс*, хотя не исключено, что это, как считал К.В.Радугин, террасовые отложения праТоми.

3. Минеральный состав тяжелой фракции шлиховых проб, взятых из руслового аллювия р.Ушайка, определяется прежде всего составом рыхлых толщ, прорезанных долиной реки, и, в гораздо меньшей степени, составом коренных пород каменноугольного возраста, относительно бедных в минералогическом отношении.

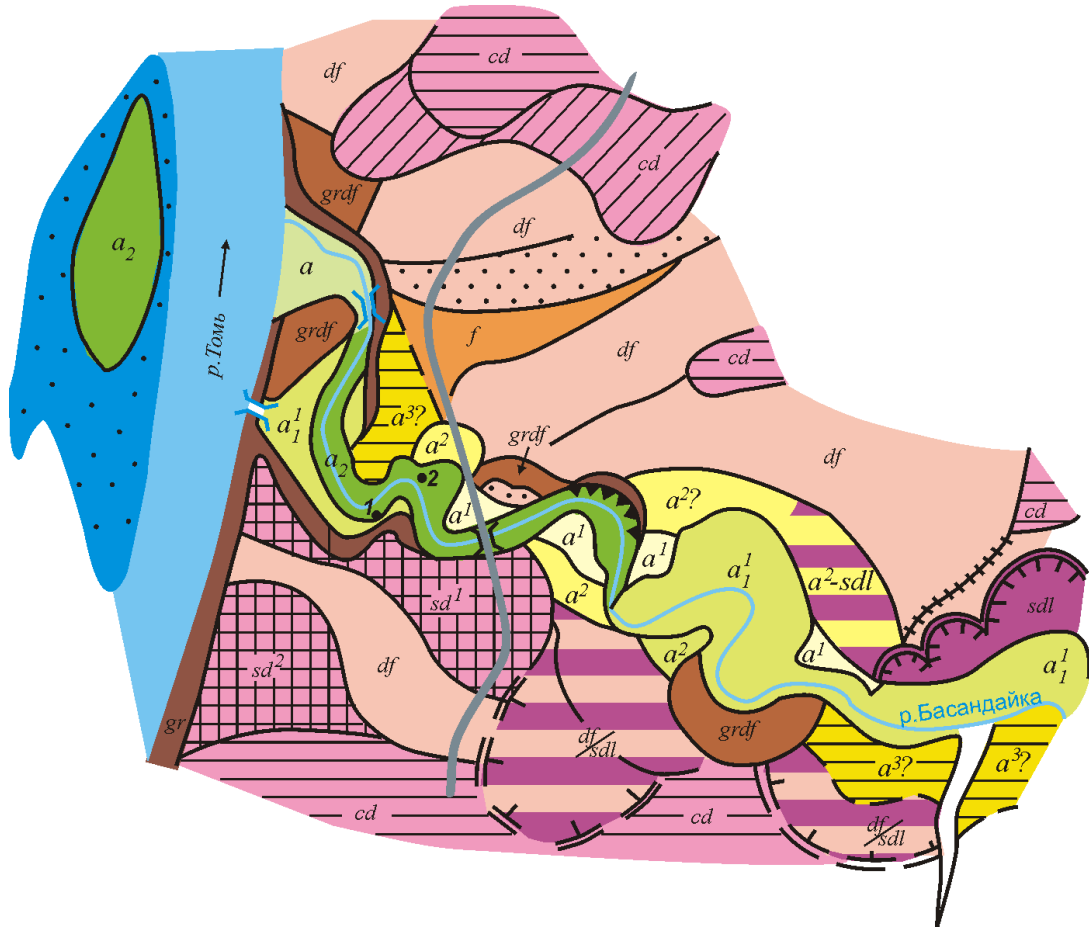
### **МАРШРУТ № 6**

**Привязка маршрута.** Нижняя часть долины р.Басандайки.

**Цель маршрута.** Геологическая работа рек и строение долины; басандайская свита и ее фауна.

Район нижней части долины р.Басандайка (если принять за центр главный мост в пос.Аникино) можно привести как пример принципиального строения рельефа окрестностей г.Томска (рис. 27 и [5]).

Самые высокие отметки рельефа занимает водораздельная поверхность (в дальнейшем – ВП) – равнина комплексной денудации (*cd*), наложенная на более древние аккумулятивные поверхности, последней из которых является поверхность покровных субаэральных отложений (*saIII-IV*).



**Рис. 27. Геоморфологическая карта устьевой части долины р.Басандайка.**  
*Масштаб  $\approx 1:25000$ . Условные обозначения см. к рис. 2*

К долинам рек ВП опускается через т.н. «поверхности снижения» (правобережье р.Басандайки), представляющие собой реликты склонов бывших на ВП понижений – древних исчезнувших долин или локальных морфоструктур. Именно такие понижения предопределили распределение современных долин.

В других случаях переход от ВП к склонам современных долин осуществляется через террасоподобные ступени, представляющие собой структурно-денудационные псевдотеррасы (левобережье р.Басандайки,  $sd_1$  и  $sd_2$ ), образовавшиеся на склонах долин в начале их развития в процессе общей селективной денудации на горизонтально залегающих отложениях рыхлых толщ (от новомихайловской свиты до покровных) с разной устойчивостью против денудации (см. стр. 51 и рис. 24).

Современные долины резко врезаны в ВП. Их склоны в целом выпуклые (что свидетельствует о тенденции к ускорению врезания долин за все время их развития) и представлены следующими разновидностями.

Непосредственно на русло, пойму или нерасчлененные пойму и I надпойменную террасу опираются наиболее крутые склоны гравитационного сноса и транзита (*gf*). В случае подрезания руслом эти склоны становятся эрозионными. Русловые или паводковые воды удаляют рыхлый материал из-под этих склонов, что поддерживает их крутизну.

Выше по склону или вдоль долины чисто гравитационные склоны могут сменяться более пологими гравитационно-дефлюкционными склонами (*grdf*). В случае, если такие склоны опираются на террасы или днища зрелых логов, в их нижней части развиваются склоны, соответственно, гравитационно-дефлюкционного или дефлюкционного накопления.

Приведенная характеристика склонов относится к приустьевой аномально суженной части долины, а выше – приблизительно в 1 км от моста в Аникино к востоку долина расширяется и по обоим ее бортам развит характерный суффозионно-оползневой (деляпсивный) рельеф разных стадий развития от современного активно развивающегося (правый борт – *sdl*) до реликтового, переработанного более поздними склоновыми дефлюкционными процессами (левобережье, *df/sdl*).

Для изучения строения долины р.Басандайка маршрут можно начать от р.Томь. *Главным элементом рельефа здесь является площадка низкой пойменной террасы р.Томи, причём её аллювий здесь перекрывает приустьевой аллювий р.Басандайки. Последний образует отложения дельтового типа (имеются протоки и рукава). Любопытно отметить, что от самого устья Басандайки вверх по правому берегу р.Томи по меньшей мере на расстоянии 300 м прослеживается речной береговой вал. Видимая ширина его местами достигает 20–25 м. Вал имеет асимметричный поперечный профиль: крутой (западный), обращённый к Томи склон и пологий (восточный).*

*От устья р.Басандайка вверх по течению речки меняется поперечный и продольный профили водного потока, русла, долины. В интервале от устья до 1 км река недавно подмывала, а местами подмывает и сейчас, правый борт, который, таким образом, представляет собой типичный крутой склон гравитационного сноса. Уже на расстоянии 0,5 км от устья в русле появляются первые перекаты. В таких местах у уреза воды и выше в нижней части крутого склона выступают коренные выходы палеозойских пород, так что если выше на них расположены рыхлые речные отложения, то мы видим цокольные террасы. На расстоянии 400 м, выше по течению, Басандайка подмывает уже левый берег, основание которого также сложено палеозойскими породами. Преимущественное подмывание левого берега наблюдается вплоть до моста. Местами на этом отрезке крутой, активно разрушающийся берег имеет почти отвесные склоны и представляет собой классический склон гравитационного сноса. От устья вверх прослеживаются уступы в продольном*

*профиле русла. Перекаты чередуются с плёсами. Местами перепады уровня воды на перекатах на расстоянии всего 10–15 м составляют 0,5–0,6 м. На этом участке хорошо иллюстрируется попятная эрозия. При этом у каждого порога происходит замыкание площадок местных микротеррас в составе низкой поймы. Превышение их вниз по течению при переходе через несколько порогов быстро нарастает. Сразу выше моста на большом протяжении вновь активно подмывается правый крутой склон долины. Таким образом, на протяжении 2 км от устья (за исключением самого нижнего течения) Басандайка углубляет свою долину. Главным элементом её работы является донная эрозия. В сочетании с боковой эрозией и аккумуляцией она является причиной постоянной моделировки рельефа.*

Можно начать маршрут и от моста в пос.Аникино. В этом случае сначала обследуется правобережье, а затем, перейдя реку по железному мостику (между т.1 и 2 на рис. 27) обследовать левобережье и по древнему сквозному проходу выйти на р.Томь.

В интервале от главного моста в Аникино до устья р.Басандайки в строении ее долины выделяются следующие террасовые уровни: заросшая кустарником низкая пойма, развитая вдоль русла с высотой поверхности над руслом от 0,5 до 1,2 м; высокая пойма (на которой по правому берегу расположен стадион, у северной границы стадиона на этой поверхности хорошо выражена бывшая старица) с высотой над руслом 1,6–1,8 м; I-я надпойменная терраса (наиболее распространена, на ней стоит ресторан «Кедр» и расположенный ниже на левом берегу дачный поселок) с высотой над урезом от 2 до 3 м. Также, как и у рек Томь и Ушайка, высокая пойма и I-я надпойменная терраса составляют, в сущности, один уровень.

На правом берегу севернее стадиона в коренной борт долины глубоко врезана (древний меандр) дуга II-ой надпойменной террасы с высотой над руслом 5–6 м. Предположительно ко II-ой террасе следует отнести небольшой сохранившийся останец цокольной террасы на левом берегу (т.1. на рис. 27) с высотой над руслом 4,0–4,2 м. Цоколь террасы, возвышающийся над руслом на 2,5 м, сложен коренными породами басандайской свиты. На цоколе лежит полуметровый слой руслового галечника, а выше – горизонтальнослоистые пойменные суглинки мощностью до 1 м. В алевролитах цоколя встречаются брахиоподы. Скорее всего этот же фаунистический горизонт обнажается в «щелке» коренных пород на прирусловой отмели правого берега сразу выше железного мостика (т.2. на рис. 26).

Ниже стадиона и дуги II-ой террасы правый борт долины образует резко выдающийся к югу мыс, поверхность которого (в северной части этой поверхности расположены магазины, тут же она пересекается шоссе) с высотой над руслом 12–15 м скорее всего представляет собой останец III-ей надпойменной террасы, хотя не исключена возможность, что это не

аллювиальная, а структурно-денудационная псевдотерраса. Г.А. Иванкин считает, что все эти террасы в приустьевой части Басандайки возникли вследствие понижения базиса эрозии, которое не связано с тектоническими движениями земной коры, а вызвано миграцией русла Томи к востоку. Но, во-первых, за время от момента формирования II надпойменной террасы русло р.Томь мигрировало от тылового шва этой террасы на левобережье к востоку до современного своего положения не более, чем на 12 км. Такое небольшое расстояние, если принять постоянными на все это время современные уклоны русел правых притоков р.Томи, не могло заметным образом сказаться на изменении отметок I-ой и II-ой надпойменных террас. Во-вторых, и это главное, эти террасы прослеживаются далеко вверх по долине, почти не теряя своей высоты над руслом.

Следует подчеркнуть, что приустьевая часть долины р.Басандайка представляет собой геоморфоаномалию. Выше пос.Аникино долина на протяжении многих километров на уровне высокой поймы – I-ой надпойменной террасы имеет ширину не менее первых сотен метров. А в приустьевой части она заметно сужается и упирается в коренной эрозионный останец, отделенный от бортов долины двумя узкими – до нескольких десятков метров сквозными участками: с юго-запада – «Древней долиной», «древним прямым руслом» (по Г.А.Иванкину), по которому р.Басандайка впадала в р.Томь в период формирования первой надпойменной террасы – высокой поймы, с северо-востока – современным (см. рис. 27), по которому проходит русло реки. На указанном эрозионном останце еще видны следы многочисленных археологических раскопок курганов VII-II в.д.н.э. [26].

*Отметим еще раз, что на всём этом участке наблюдается большое количество выступов палеозойского фундамента, сложенного песчаниками и глинистыми сланцами басандайской свиты. Данная местность является стратотипичной для басандайской свиты. Коренные выходы приурочены или к перекатам русла или слагают цоколи террас или обнажаются в основании крутых склонов долины. Представляют интерес также находки чёрного опала. Точки его проявления находились по крутому левому борту долины ниже моста в пос.Аникино (против ресторана «Кедр») среди обнажений басандайской свиты. Образование опала связано с выветриванием даек эссексит-долеритов.*

#### **Выводы по маршруту.**

Отметить высокую степень сходства строения долин р.р. Ушайка и Басандайка.

### **Маршрут № 7**

**Привязка маршрута.** Вдоль подножия правого борта долины р.Томь от древней сквозной долины р.Басандайка вверх до газопровода (1-я часть маршрута) и далее до археологического памятника «Городище Шеломок» (2-я часть маршрута).

**Цель маршрута.** Знакомство со стратотипическим разрезом басандайской свиты и методикой его составления; внутреннее строение свиты; фауна; дизъюнктивная тектоника; кварцевые жилы; различные стадии развития правого борта долины; археологический памятник Шеломок.

Этот маршрут можно выполнять (если позволит время) как продолжением предыдущего маршрута № 6. Кроме того, этот маршрут является дополнением или альтернативой к маршруту №15, гл. Г.Л.Иванкина [9]. Большинство обнажений по нему расположены на прирусловой отмели или в основании коренного склона долины р.Томь, поэтому не исключена возможность, что во время высокого уровня воды в реке Томь часть этих обнажений окажется под водой.

Начало маршрута – т.9 (на рис. 2) – в месте, где древняя сквозная долина р.Басандайки выходит на прирусловую отмель р.Томи. Слева у основания склона обнажаются среднеслоистые песчаники с прослоями алевролитов и углистых сланцев с элементами залегания слоистости: Аз.пад. ЮВ 115  $\angle$ 75. Попутно отметим, что днище древней сквозной долины, совпадающее с поверхностью высокой поймы – 1-ой надпойменной террасы долины р.Басандайка и возвышающееся над руслом последней на 3 м, над руслом р.Томь возвышается уже на  $\approx$  6,5 м.

В 80 м от т.9 к северу в основании склона коренные выходы тех же, что и на т.9, песчаников, «поставленных на голову» или даже очень круто падающих на СЗ.

В 60 м от т.9 по ходу маршрута (т.е. уже к югу) – те же алевролиты и глинистые сланцы с теми же элементами залегания слоистости, а еще через 30 м по ходу маршрута – только глинистые сланцы.

Таким образом, в интервале 170 м первой части маршрута он косо пересекает пачку пород, образующих типичную трансгрессивную серию общей мощностью до 100 м.

Далее на протяжении 630 м по ходу маршрута задерновано (кустарник).

Далее на протяжении 140 м встречаются редкие небольшие выходы тех же алевролитов. В конце интервала среди алевролитов встречаются прослои углистых сланцев (почти угля) мощностью до нескольких сантиметров.

Еще через 50 м вышеописанные алевролиты и сланцы затронуты зоной дробления, обохренности и тонкопрожилкового окварцевания. О северо-восточном простирании этой зоны свидетельствует флексура (недоразвитый левый сдвиг) со смещенным к СВ юго-восточным крылом (рис. 28).

В 30 м далее к югу еще одно обнажение перемятых алевролитов и сланцев. Наиболее перемятая пачка пронизана тонкими прожилками кварца, образующими беспорядочную систему, не совпадающую с соскладчатой трещиноватостью. Простираение слоистости не изменилось, но падение ее вертикальное или даже на СЗ под  $\angle 85^0$ .

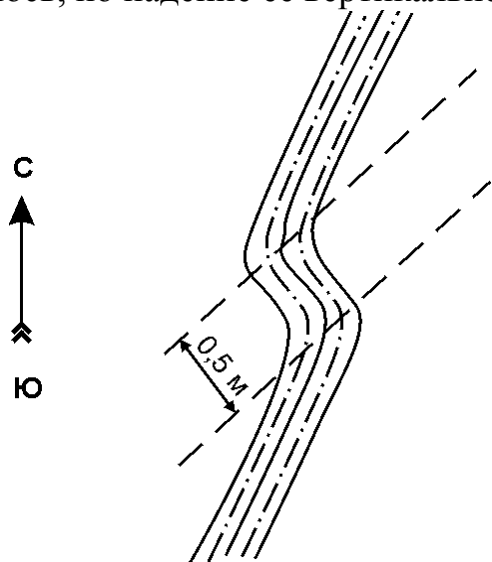


Рис. 28. Объяснения в тексте

Таким образом, в интервале последних нескольких десятков метров маршрут пересек явную зону повышенной тектонической деформации.

Т.10 находится в 45 м от предыдущего обнажения (в 950–980 м от т.9). В коренном выходе глинистых сланцев очень четко выражены три системы соскладчатых трещин: послойная, совпадающая с рассланцовкой; густая – трещины через 2–3 см, поперечная, крутопадающая с элементами залегания: аз.пад СВ  $30 \angle 80$ ; более редкая – трещины через 10–40 см, диагональная, наклонная с элементами залегания: аз.пад. СЗ  $330 \angle 50$ .

Над этим обнажением в нижней части коренного борта долины обнажается структурный элювий каолиновой коры выветривания по сланцам и алевролитам. Обращает на себя внимание чередование в элювии пятен желтоватого и синеватого цвета размером до нескольких метров, что скорее всего, является отражением блоковой дизъюнктивной тектоники в коренных породах, по которым позже развивалась кора выветривания (хотя не исключена возможность и современного оползневого перемешивания).

Далее на протяжении 180 м в редких небольших коренных выходах – те же глинистые сланцы. В обрыве над ними – каолиновая кора выветривания, в той или иной степени затронутая оползневыми и оплывинными процессами, местами сильно обохренная и содержащая обломки мелкоолитового лимонита по сидериту.

В конце интервала – скальное обнажение черно-синих (рассеянное углистое вещество(?)) глинистых сланцев с повышенной степенью трещиноватости (в основном по рассланцовке), в результате чего у подножия обнажения образовалась четко выраженная коллювиальная щебенчатая осыпь.

Коренные выходы этих сланцев непрерывно тянутся по маршруту на расстояние 70 м и переходят в резко выдающуюся самую большую и высокую скалу (на всем протяжении правого коренного борта долины

р.Томь в окрестностях г.Томска), известную как «Синий Утес», или «Аникинские скалы».

Скала «Синий Утес» сложена синевато-темно-серыми глинистыми сланцами с элементами залегания рассланцовки: аз. простирания СВ 25, падение крутое (от 80 до вертикального) на северо-запад.

Особенностью обнажения, отличающей его от других скал, является наличие в нем, помимо обычной трещиноватости и рассланцовки, крупных неровных трещин, протягивающихся через все обнажения, расположенных на расстоянии 0,5–2 м друг от друга и имеющих элементы залегания: аз. падения ЮВ 190  $\angle$  50–70 (рис. 29 и 30).

В 50 м южнее центра скалы, ее южный край рассечен ложком с ручейком, поднявшись по которому, попадаем в классический суффозионный цирк, прекративший, однако, свое развитие – дно цирка заросло большими прямыми (т.е. без «пьяных» изгибов) березами.

В 20 м севернее ложка склон основной скалы рассечен осыпным лотком на выходе из которого в настоящее время формируется хорошо выраженный осыпной коллювиальный конус выноса, сложенный щебнем.

В 15 м южнее ложка на выположенном коренном основании скалы (переход к пляжу) среди сланцев начинают встречаться прослои более светлых алевролитов с элементами залегания: аз.пад. ЮВ 120  $\angle$  60. Рассланцовка в этой точке падает туда же, но круче (см. рис. 5), следовательно, указанное падение слоистости – нормальное.

В южной, отделенной ложком части скалы в очередной раз хорошо виден постепенный переход глинистых сланцев через осветленный структурный элювий к бесструктурной каолиновой коре выветривания.

Наконец, в этой южной части скалы хорошо видно редкое явление – заворот голов пластов вниз по склону в результате гравитационного смещения ослабленной выветриванием приповерхностной зоны коренных пород. В полевой работе такие завороты пластов часто служат источником ошибок – их принимают за мелкую дополнительную складчатость или делают на них неверные замеры элементов залегания слоистости.

В 85 м от южного края скалы «Синий Утес» (в 135 м от ее центра) по ходу маршрута появляются коренные выходы песчаников, тянущиеся на протяжении 50 м.

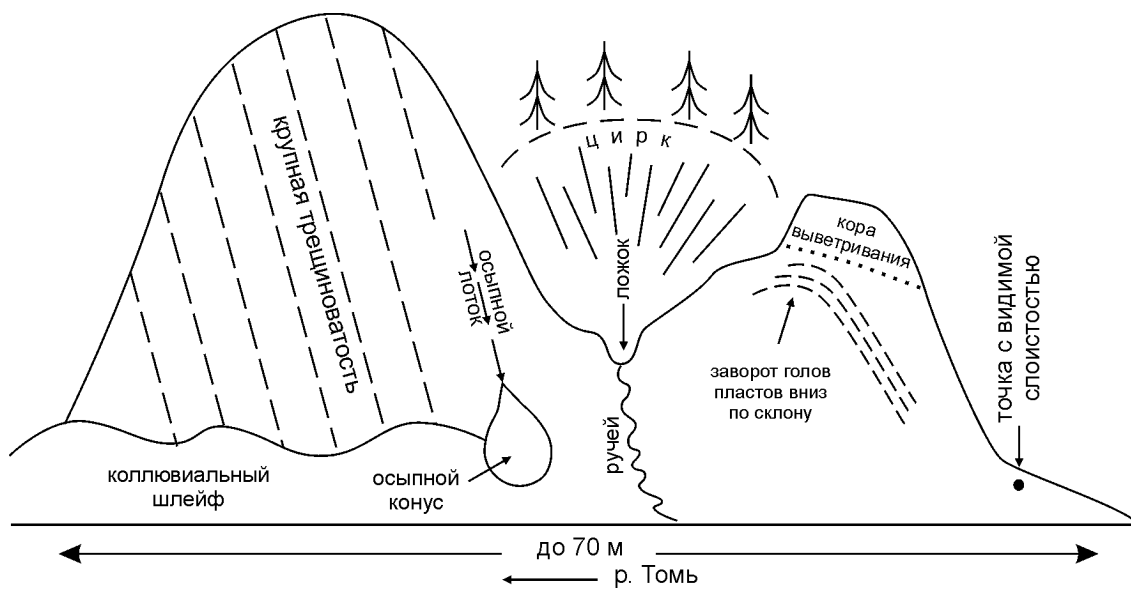
Через 175 м от конца последнего интервала – коренные выходы глинистых сланцев.

Через 60 м – заметный ручей, вытекающий из зрелого оврага, плоское дно которого не менее чем на 6–8 м приподнято над руслом р.Томь и нижняя часть ручья течет в резко врезанном молодом V-образном овражке с крутыми – до 40° – склонами и ступенчатым с микроропадами продольным профилем.

В 70 м от ручья у подножия склона – коренные выходы флишеподобного переслаивания глинистых сланцев, алевролитов и песчаников с прослоями углистых сланцев, в раздувах переходящих в уголь с глянцевыми поверхностями по слоистости и по трещинам. Элементы залегания слоистости: аз.пад. ЮВ 120,  $\angle$  80.



**Рис. 29. Северная основная скала «Синий утес», или «Аникинские скалы»**



**Рис. 30. Схематическая зарисовка скалы всего обнажения «Синий Утес»**

Т.11. Еще через 30 м (в 770 м от т.10, в 100 м от ручья) у подножия склона – коренные выходы тех же пород с теми же элементами залегания, тянущиеся 20 м. В северном конце обнажения среди описанных пород встречаются линзы бурого оолитового лимонита по сидериту. На всем протяжении обнажения в свалах – обломки алевролитов с отпечатками брахиопод *p.Spirifer*, *Chonetes* и головоногих семейства *Ortoceratidae* (сообщение И.В. Рычковой).

Далее на протяжении 75 м обрыв коренного склона исчезает, берег заболочен, неровный суффозионно-оползневой рельеф опускается на уровень прирусловой отмели.

Через 20 м от конца предыдущего интервала в коренных выходах обнажаются грубокосослоистые песчаники с элементами залегания слоистости: аз.пад. ЮВ 100,  $\angle 70$ . По складчатостям трещинам песчаники прорваны кварцевыми прожилками мощностью до 1 см. Общая мощность пачки песчаников – не менее нескольких метров. Обнажение тянется на 30 м.

Через 170 м – еще одно обнажение этих же песчаников, но простирающие слоистости заметно изменилось: аз.пад. СВ 80 (!),  $\angle 70$ .

Через 15 м в свалах под склоном встречаются крупные глыбы массивных брекчированных песчаников с оригинальными пустотами прихотливой формы размером до нескольких сантиметров, стенки которых выстланы кальцитом.

Т.12 в 35 м от предыдущей точки наблюдения (в 310 м от т.11, в  $\approx 850$  м от скалы «Синий Утес») находится интересное и важное обнажение. В нижней части склона в коренных выходах обнажаются массивные песчаники, а выше по склону – эти же песчаники, но уже трещиноватые, брекчированные и кальцитизированные по стенкам каверн и каналов (аналогичные описанным на предыдущей точке наблюдения). Вероятно в этом обнажении видно само основание мел-палеогеновой коры выветривания – трещиноватый с переходом в обломочный горизонты в пределах зоны разлома.

Брекчированные и кальцитизированные песчаники тянутся на протяжении 50 м по ходу маршрута. По небольшим ручейкам в этом интервале – обломки травертина.

Таким образом, в интервале последних 330–340 м маршрут пересекает зону тектонических деформаций – брекчирования и изменения элементов залегания.

В 100 м от конца предыдущего интервала в коренных выходах снова появляются глинистые сланцы с элементами залегания рассланцовки: азимут простирания СВ 40, падение вертикальное. Такие же сланцы обнажаются через 80 м и тянутся еще на 50 м.

Т.13. В 170 м от конца предыдущего интервала (в 450 м от т.12) в большом коренном выходе обнажается флишеподобное переслаивание

песчаников, алевролитов и глинистых сланцев, аналогичное описанному под утесом «Боец» в 1-ом маршруте (т.7 на рис. 3). Достоверные (по следам размыва в подошвах слоев песчаников и более крутому падению сланцеватости по сравнению со слоистостью) элементы залегания слоистости: аз.пад. ЮВ 120,  $\angle$  65. Вверх по склону в очередной раз можно видеть постепенный переход коренных пород в каолиновую кору выветривания.

Через 475 м – газопровод, перекрытый глыбами мраморизованных известняков. В верхних частях осыпающихся стенок выемки под газопровод можно видеть рыжевато-серые крупнозернистые плохоокатанные полимиктовые пески предположительно кочковской свиты (аналогичные обнажающимся в стенках суффозионного цирка у скалы «Боец» – маршрут №2 и в вершине Хромовского оврага – маршрут № 5) и вышележащие покровные лессовидные суглинки.

На этом 1-ую часть маршрута рекомендуется закончить и выходить на тракт Томск-Коларово, запоминая дорогу.

### **Маршрут №7 – 2-ая часть** (продолжение на следующий день)

Выйти на берег р.Томи у газопровода.

На протяжении первых 100 м по ходу маршрута в обрыве нижней части склона можно видеть редкий пример техногенной рыхлой толщи – беспорядочная смесь каолиновых глин, бурых рыхлых отложений, щебенки и глыб коренных пород, стволов деревьев. Все это было сдвинуто и перемещено бульдозерами при выемке грунта под газопровод.

Далее на протяжении 140 м по пляжу коренные выходы пачек песчаников, переслаивающихся с пачками флишеподобного переслаивания.

Т.14. В 240 м от газопровода на расстоянии 35 м друг от друга резко возвышаются над пляжем два небольших скальных выхода массивных песчаников. Общая мощность обнажающихся в них пачек песчаников достигает нескольких метров. В песчаниках наблюдаются редкие кварцевые жилки, приуроченные к поперечным трещинам отрыва.

На песчаниках залегает пачка флишеподобного переслаивания с элементами залегания слоистости: аз.пад. СВ 80,  $\angle$  70. Во флишеподобном переслаивании присутствуют прослой углистых сланцев мощностью до 20 см.

Вся толща разбита диагональным сдвигом с амплитудой до нескольких метров. Сместитель сдвига падает на ЮВ 130,  $\angle$  80. Направление смещения блоков по сдвигу хорошо видно по завороту голов пластов (рис. 31).

Далее на протяжении  $\approx$  550–580 м по ходу маршрута тянутся разбросанные по пляжу коренные выходы песчаников с меридиональным, в общем, простираением слоистости при практически вертикальном падении.

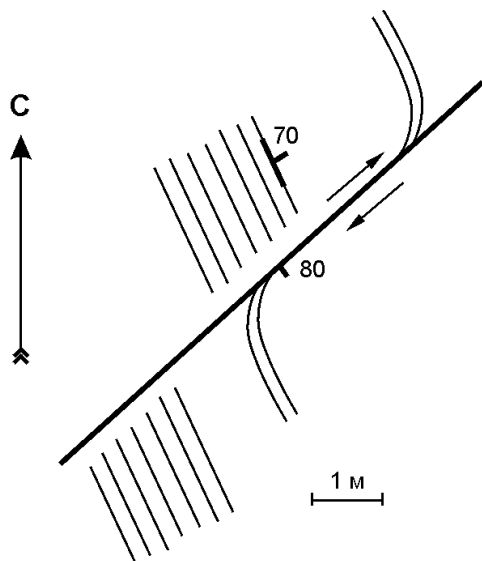


Рис. 31. Объяснения в тексте

Т.15. В  $\approx 600$  м от т.14 (в  $\approx 840$  м от газопровода) против северной оконечности Зырянского острова большое скальное обнажение флишеподобного переслаивания, протяженностью до 50 м. Элементы залегания слоистости: аз.пад. ЮВ 100,  $\angle 70$ . В верхней части обнажения – постепенный переход к каолиновой коре выветривания. Описываемое обнажение расположено прямо по простиранию песчаников предыдущего интервала, что предполагает наличие между ними поперечного дизъюнктива.

Ближе к реке видно, что флишеподобное переслаивание подстилается

пачкой грубослоистых, почти массивных песчаников, пронизанных кварцевыми жилами по поперечным трещинам отрыва. В местах максимального расширения трещин в кварцевых жилах появляются пустоты и видно, что кварц низкотемпературный с шестоватыми кристаллами, ориентированными перпендикулярно стенкам трещин. Если эти песчаники – те же, что и песчаники предыдущего интервала, то предполагаемый дизъюнктив – правый сдвиг с амплитудой не менее первых десятков метров.

Следует отметить, что против т.15 главное русло р.Томь, обогнув Зырянские острова, подходит к правому борту долины и начинает подмывать его. Поэтому на всем протяжении пройденной части маршрута (и севернее – от устья Басандайки до г.Томска) правый борт долины в большинстве мест крутой с только намечающейся суффозионно-оползневой псевдотеррасой (см. маршрут №2).

Сразу южнее т.15 подошва правого борта долины подмывается гораздо более узкой и маловодной Суровской протокой. Верхняя крутая часть борта долины (суффозионно-обвальный уступ) в этом месте отходит от протоки на сотни метров, а суффозионно-оползневая псевдотерраса, представленная бугристо-западинным рельефом, соответственно, расширяется на указанное расстояние.

В 80 м к юго-востоку от т.15 – коренные выходы того же флишеподобного переслаивания с преобладанием глинистых сланцев с элементами залегания слоистости: аз.пад. ЮВ 100,  $\angle 50$ . Стратиграфически эта пачка наращивает вверх толщу, обнажающуюся в скальном выходе т.15.

В 45 м далее к югу – коренные выходы массивных песчаников, иссеченных многочисленными – до половины от площади выхода – прихотливо изогнутыми кварцевыми жилами мощностью до 20 см! (рис. 32). Между предыдущим



*Рис. 32. Объяснения в тексте*



*Рис. 33. Объяснения в тексте*

обнажением флиша и данным обнажением также весьма вероятен поперечный дизъюнктив, т.к. оба обнажения по простиранию лежат на одной прямой.

Далее на протяжении 90 м по пляжу – несколько небольших коренных выходов песчаников, местами переслаивающихся с алевролитами с элементами залегания слоистости: аз.пад. СВ 60-80,  $\angle 70$ . В конце интервала (прямо на тропе) в небольшом выходе отчетливо виден структурно-литологический контроль гидротермальной деятельности (рис.33) – кварцевые прожилки, внедрившиеся по поперечным трещинам отрыва в 30-ти сантиметровой пласт песчаника, выклиниваются к его подошве и кровле, не переходя в подстилающие и перекрывающие алевролиты.

Рядом с этим обнажением – огромная,  $> 1 \text{ м}^3$  глыба серого крупнозернистого плохоскатанного аркозового или полимиктового песчаника, пронизанного кварцевыми прожилками с мощностью до 4 см. Рядом с глыбой разбросаны крупные обломки брекчий по песчаникам на жильном кварцевом цементе.

Т.16. В 40 м от предыдущего обнажения (в 255 м от т.15) на пляже большое по площади обнажение пачек тех же песчаников, переслаивающихся с пачками глинистых сланцев и пачками флишеподобного переслаивания. Мощность пачек от 0,5 до 1,5 м. Суммарная мощность всего разреза в обнажении – до 20 м. Элементы залегания слоистости: аз. пад. ЮВ 100,  $\angle 70$ .

Далее через 110 м начинается отмеченное полосой густого тальника заболоченное устье широкого – до 100 м – плоскодонного зрелого лога, из которого на прирусловую отмель выходят несколько небольших ручьев. На всем протяжении хода от последнего скального обнажения (т.15) до этого лога высота нижнего уступа коренного борта над руслом не превышает 10 м, снижаясь к логу до 4–5 м. Уступ закрыт, но местами видно, что его верхняя часть сложена корой выветривания.

Сразу южнее лога над нижним уступом и расположенным восточнее бугристо-западинным суффозионно-оползневим рельефом псевдотеррасы резко возвышается крутосклонный конусовидный холм (останец рельефа) с плоской вершиной – археологический памятник «Шеломок» (рис. 34).



**Рис. 34. Археологический памятник «Шеломок» (вид с ЮЮЗ), в восточной части холма виден раскоп**

Через 200 м – ручей, вытекающий из лога между городищем «Шеломок» и расположенным южнее относительно узким гребнем с археологическими объектами «Поселение» и «Городище» (рис. 35).

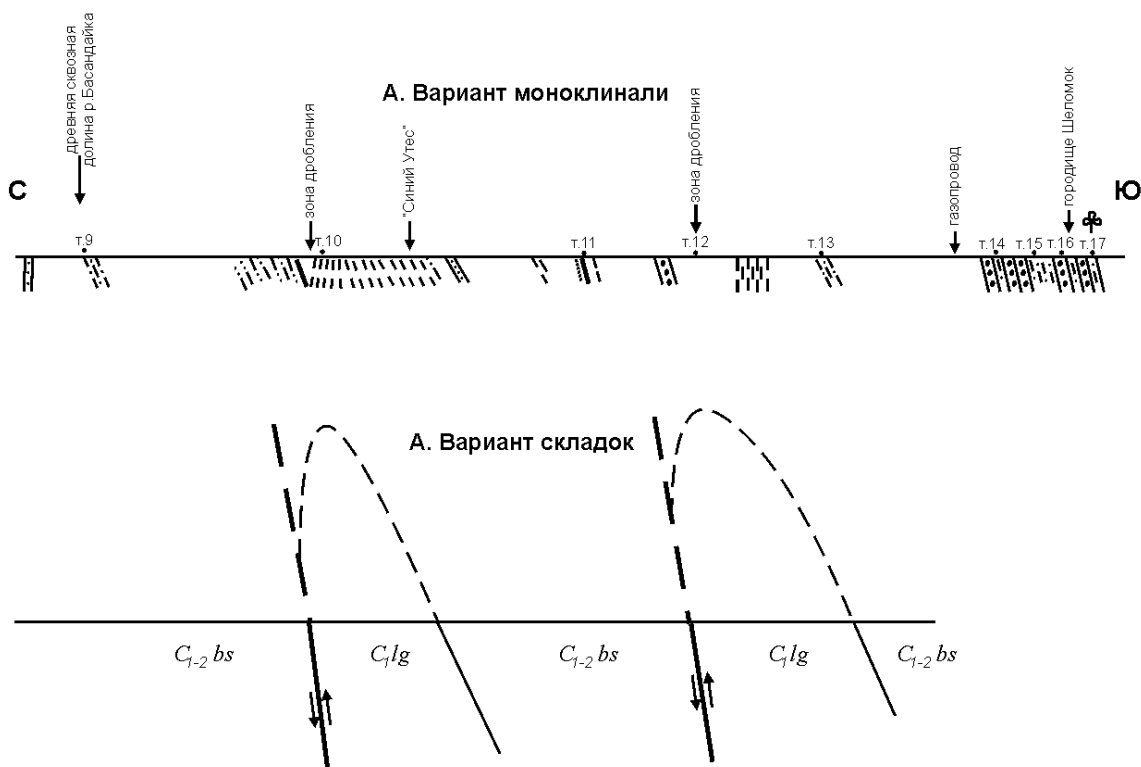
Наибольший интерес представляет городище «Шеломок», являющееся многослойным археологическим памятником от эпохи бронзы до позднего средневековья (Подробнее см. [26]).\*

Т.17. Еще через 90 м (в 500 м от т.16) – ручей, вытекающий из лога между гребнем с археологическими объектами «Поселение» и «Городище» и расположенным южнее самым высоким в округе холмом со ступенчатыми склонами и шлемоподобной вершиной (предположительно именно этот холм и носит название «Шеломок»). В коренных выходах, разбросанных по пляжу у ручья обнажается переслаивание пачек песчаников и флиша, аналогичное вышеописанному. Элементы залегания слоистости: аз.пад. ЮВ 100,  $\angle$  70. В верхней части пляжа у основания склона в алевролитах и мелкозернистых песчаниках встречаются отпечатки *Cordaites*.

\* – Участок с археологическим памятником «Шеломок» заслуживает посещения как отдельный объект в самостоятельном маршруте. Возможно, также выполнение второй части 7-го маршрута в обратном порядке – от участка «Шеломок» до Газопровода. В обоих этих случаях заходить на участок «Шеломок» (см. рис.35) нужно по уходящей вправо от тракта полевой дороге, начало которой находится в  $\approx$  250 м к югу от свертка на садовые участки, обозначенного указателем «Ветеран-4». Этот указатель стоит на 10-ом км тракта Томск-Коларово. В  $\approx$  500 м к югу от начала полевой дороги на Шеломок сразу после второго по ходу металлического ограждения вправо уходит другая полевая дорога на «Городище» и «Поселение».



Масштаб 1:10000



Стратиграфическая колонка  
каменноугольных отложений  
( вариант моноклинали)

Колонка масштаб 1:10000	Мощность м	№ пачки	Описание
	до 300	7	Переслаивание пачек песчаника и флиша. В средней части пачка флиша мощностью до нескольких десятков метров. В верхней части - флора <i>Cordaites</i>
?	до 200	6	
	200	5	Глинистые сланцы, в верхней части - флишеподобное переслаивание
	до неск. дес.м	4	Грубослоистые (до массивных) к/з песчаники
	200	3	Внизу песчаники, в средней части глинистые сланцы, в верхней - флишеподобное переслаивание с линзами угля и фауной брахиопод и головоногих
	200	2	Глинистые сланцы "Синий Утес"
	300	1	Алевриты; в верхней части с прослоями углистых сланцев Внизу песчаники, выше - флишеподобное переслаивание, верхняя часть - глинистые сланцы

Рис. 36. Обобщенные разрезы (проекции на плоскости, перпендикулярные простиранию) каменноугольных отложений, обнажающихся по правому борту долины р.Томь на участке от устья р.Басандайка до археологического памятника «Городище Шеломок». Масштаб 1:10000

### **Выводы по маршруту.**

1. Косо пересеченная маршрутом толща песчаников, алевролитов и глинистых сланцев, входящая в состав стратотипа басандайской свиты – *C<sub>1-2</sub>bs*, подразделяется на крупные пачки с преобладанием тех или иных из указанных пород. Некоторые пачки представляют собой трансгрессивные циклы осадконакопления. Особенностью толщи является также широкое развитие флишеподобного переслаивания и появление в верхних алевролито-сланцевых частях трансгрессивных пачек прослоев и линз углистых сланцев и даже углей (рис. 36; стратиграфическая колонка).

Если трактовать всю толщу как моноклираль (рис. 36, А), что следует из зафиксированных в маршруте замеров элементов залегания, то ее мощность при среднем угле падения  $70^{\circ}$  составит  $\approx 1500$  м, что значительно больше указанных в литературе цифр мощности свиты – 1100 [3] и даже 650 [25] метров. Истинная мощность толщи при этом будет еще больше, поскольку в маршруте не подсечены ни ее подошва, ни кровля.

Поэтому представляется более правильным другой вариант интерпретации пройденного разреза, предполагающий складчатое его строение. Если допустить наличие изоклинальных складок, опрокинутых на северо-запад, и отнести к лагерносадской свите мощные пачки (рис. 36, колонка, пачки 2 и 5) глинистых сланцев, как обнажающиеся в антиклиналях, своды которых взброшены относительно своих западных крыльев (рис. 36, Б), то мощность оставшейся части разреза басандайской свиты придет в соответствие с указанными выше цифрами. Разрез басандайской свиты в этом случае будет состоять из пачек 1–3, представляющих, вследствие сходства состава, видимо, одну и ту же пачку, и наращивается пачками 4 и 7, что составит в общем от 600 до 800 м мощности. В пользу этого варианта, кроме литологического состава, свидетельствуют зоны повышенных тектонических деформаций – трещиноватость, брекчированность, окварцевание и др., располагающиеся сразу севернее выходов мощных пачек глинистых сланцев.

2. По всему разрезу в песчаниках встречается гидротермальное кварцевое прожилкование. Некоторые места – т.т. 14 и 15 между газопроводом и урочищем «Шеломок» заслуживают более детального изучения и даже постановки поисковых работ на рудное золото.

3. По общему строению правый борт долины р.Томь в пределах пройденного маршрута делится на две части. На севере от устья р.Басандайка до т.15 борт долины высокий крутой, суффозионно-оползневая терраса выражена слабо. Южнее т.15 по правобережью развита широкая – до 500 м – суффозионно-оползневая псевдотерраса с характерным беспорядочным холмисто-увалистым и бугристо-западинным мезо- и микрорельефом. Очевидно, что севернее т.15 энергичная боковая эрозия со

стороны русла р.Томь поддерживает правый борт долины в состоянии эрозионно-гравитационного склона, только осложненного суффозионно-оползневыми процессами, тогда как южнее т.15 борт долины в гораздо меньшей степени осложнен боковой эрозией со стороны Суровской протоки и суффозионно-оползневые процессы отодвинули верхнюю, сложенную рыхлыми отложениями часть склона далеко от реки, создав псевдотеррасу.

4. Зрелость рельефа правобережья р.Томь на участке формирования широкой псевдотеррасы подтверждается развитием здесь широких плоскодонных зрелых логов с выработанным продольным профилем, врезанных в суффозионно-оползневой рельеф псевдотеррасы. Как и у всех подобных логов, развитых по правому борту долины р.Томи (см. описание Бабьего лога, маршрут №2) плоские днища логов приподняты на 6–8 м над руслом, т.е. на уровень высокой поймы – I-ой надпойменной террасы р.Томи. Устьевые части логов представляют собой резко врезанные в нижний коренной уступ борта долины узкие крутосклонные овражки с невыработанным ступенчатым продольным профилем.

5. Вершины широких логов по пока непонятной причине разворачиваются и, вытягиваясь вдоль долины р.Томь, обособливают от основного водораздельного пространства гребни, а притоки этих логов расчленяют последние. Все это придает рельефу урочища «Шеломок» столово-останцовый характер. Уплощенность и разновысотность холмов-останцов объясняется проявлением, также как и в других местах (см. описание рельефа низов долины р.Басандайки – маршрут №6), структурно-денудационных псевдотеррас. Поэтому мнение В.Д. Славнина [26], считающего, что уплощенные вершины холмов с археологическими памятниками – аллювиальные поверхности террас и, тем более, поймы р.Томи, ошибочно.

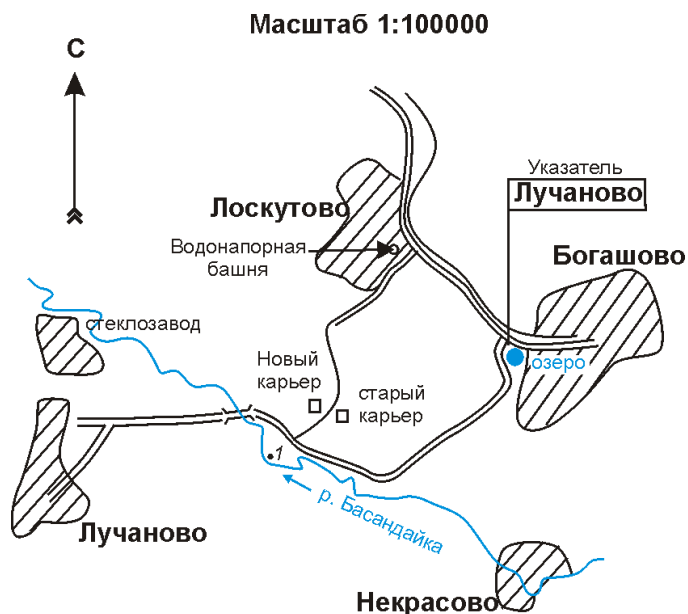
Еще одной особенностью, подчеркивающей зрелость ландшафта урочища «Шеломок», является развитие здесь аномально мощного – до 60 см – жирного чернозема.

## МАРШРУТ № 8

**Привязка маршрута.** Лучановский карьер в правом борту долины р.Басандайка к югу от пос.Лоскутово.

**Цель маршрута.** Лагернотомская и кочковская свиты, покровные лёссовидные суглинки; стекольные пески лагернотомской свиты; строение долины р.Басандайка; древние оползни.

По шоссе, ведущему от въезда в Богашово на Лучаново, пройти на ЮЗ 2 км и спуститься на высокую пойму долины р.Басандайка, затем 1 км по гравийному тракту на ЗСЗ вниз по долине до пересечения с грунтовой дорогой, уходящей направо на СВ к карьерам, расположен-



**Рис. 37. Схема расположения Лучановских карьеров**

обратить внимание на крупную ступенчатость склона долины. Это может быть вызвано или наличием структурно-денудационных псевдотеррас или блоковыми оползнями.

Маршрут рекомендуется начать на берегу р.Басандайка прямо против карьеров (т.1 на рис. 37). По самому берегу и в русле здесь обнажаются коренные выходы глинистых сланцев лагерносадской (предположительно) свиты с элементами залегания рассланцовки: азимут простирания СВ 0-10, падение вертикальное. На противоположном левом берегу в верхней части обрыва III-ей (?) надпойменной террасы (возможно структурно-денудационной псевдотеррасы) обнажаются покровные субаэральные лессовидные суглинки с видимой мощностью не менее 2–3 м и четко выраженной столбчатой отдельностью.

В строении дна долины в этом месте на правом берегу четко выделяются пойма и высокая пойма – I-я надпойменная терраса. Примыкающая к руслу пойма (фактически зрелая) шириной до 100 м с высотой над урезом воды до 2,0–2,5 м имеет неровный рельеф. Особенно примечательна исчезнувшая старица на границе с высокой поймой – I-ой надпойменной террасой.

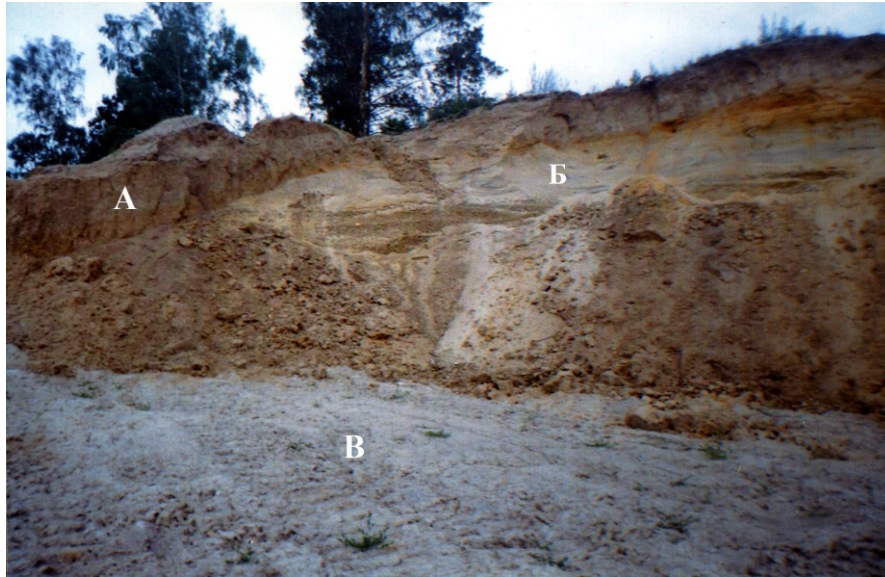
Большую часть дна долины занимает высокая пойма – I-я надпойменная терраса, ширина которой против карьеров достигает 600 м. Высота ее над урезом воды – 3–3,5 м.

Далее приступаем к осмотру Лучановских карьеров (см. рис. 38, 39).

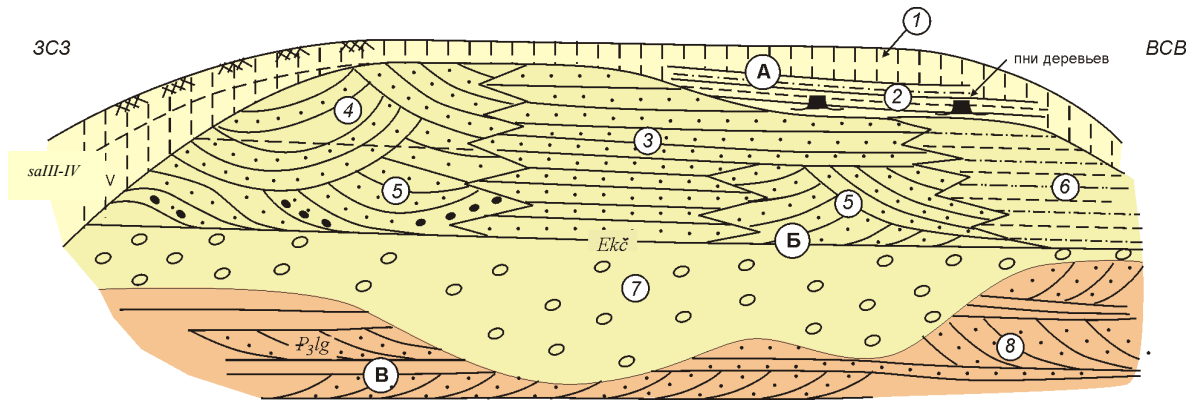
Расположенный восточнее старый карьер долгие годы был сырьевой базой Лучановского стекольного завода. В настоящее время стенки его частично засыпаны мусором (карьер превращен в свалку), частично

ным в 0,5 км в нижней части склона долины на высоте 4–8 м над уровнем высокой поймы (рис.37).

Или от второй (рядом с водонапорной башней) остановки в Лоскутово следовать по дороге, идущей на ЮЗ вблизи бровки склона, и через 1,3 км перед СХТ свернуть на ЮВ и по грунтовой дороге спускаться в долину реки Басандайка. Через 1 км на выходе из леса дорога проходит между карьерами (см. рис. 37). Во время спуска



**Рис. 38.** Западная часть Лучановского карьера (нового). А – покровная толща; Б – кочковская свита; В – «стекольные» пески Лагернотомской свиты



**Рис. 39.** Обобщенная схема строения рыхлых отложений в Лучановских карьерах А – 1 и 2 – Покровная толща (saIII-IV): 1 – лёссовидные «суглинки» (фактически супеси) с характерной вертикальной столбчатой отдельностью; 2 – сверху желтовато-серые ниже с постепенным переходом сизые, неслоистые, местами неясно горизонтальнослоистые суглинки и глины. Между 1 и 2 переход постепенный, в значительной степени обусловленный постепенным исчезновением столбчатой отдельности. В основании пачки 2 встречаются обгудероженные 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 гётита мощностью до 1 см.

**Б – 3–7 – Аллювиальная толща** (Вороновская VII-я терраса К.В. Радугина(?), кочковская свита – Екж). 3 – горизонтальнослоистые крупнослоистые ржаво-серые полимиктовые плохосортированные и плохоокатанные средне-, крупнозернистые 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 грубокосо-слоистые, мощность до 2 м; 5 – то же, что и 4, но светло-серые и с прослоями гравия, мощность до 1,5 м; 6 – неясногоризонтальнослоистые (слоистость подчеркнута «ржавыми» прослоями) супеси и суглинки мощностью до 4 м; 7 – гравийно-мелкогалечные отложения с линзами косо-слоистых песков мощностью до 6 м;

**В – 8 – Лагернотомская свита – Рзlt** – белые, крупнозернистые перекрестнокосо-слоистые кварцевые пески с каолиновым заполнением интерстиций («стекольные»), мощность >15 м

осыпались сами. Но сохранилось еще хорошее обнажение «рыжей» (кочковской) свиты в СЗ углу карьера и «стекольных» песков в восточной части.

Расположенный западнее новый карьер действует с 2002 года как месторождение строительных песчаных смесей.

В обоих карьерах в нижней части стенок и по дну обнажается толща светлых, почти белых, среднезернистых практически мономинеральных продуктивных стекольных кварцевых песков с каолиновым заполнением интерстиции (лагернотомская свита). Данные минералогического анализа песков – см. табл. на стр.51 и выводы по маршруту.

Слоистость толщи представлена чередованием в вертикальном разрезе пачек параллельнослоистых (слоистость подчеркнута окрашиванием отдельных слоев лимонита) и перекрестнокосослоистых песков. Мощность пачек и тех и других от нескольких десятков сантиметров до 1–1,5 м. Пачки, в общем, залегают горизонтально. Общая мощность толщи, поскольку основание ее в карьерах не вскрыта, не менее 15 м.

Толща кварцевых песков с явным размывом, глубина которого, видимая в стенках старого карьера, достигает 3-х метров, перекрывается толщей светло-желтовато-серых и ржаво-серых песков с прослоями и линзами гравийно-галечных отложений (кочковская свита).

Эта вышележащая толща характеризуется частыми фациальными переходами между пачками и линзами различного цвета, характера слоистости и литологического состава, что отражает весьма переменчивый фациальный облик толщи – от преобладающих грубообломочных косослоистых русловых отложений до горизонтальнослоистых тонкозернистых озерных.

Венчают разрез рыхлой толщи в карьере покровные лёссовидные суглинки (*saIII-IV*) со столбчатой отдельностью. Лёссовидные суглинки вниз по мере исчезновения столбчатой отдельности постепенно переходят в неясно горизонтальнослоистые суглинки и глины. Примечательно то, что столбчатая отдельность часто подчеркнута обуглероженными прожилками и местами опускается и в верхние слои «рыжей» свиты. Следовательно, образование отдельности – наложенный эпигенетический процесс, связанный с глубиной проникновения корней растительности.

В южной части западной стенки старого карьера (к сожалению обнажение исчезло под свалкой) были видны два важных факта. Во-первых, подошва покровной толщи, четко обозначенная маркирующим базальным горизонтом гидрогётита мощностью до нескольких сантиметров, залегают на подстилающей «рыжей» свите со следами размыва в виде эрозионных врезов глубиной до 20–30 см и содержит корни деревьев *in situ* (!), что подчеркивает именно субаэральные условия накопления покровной толщи.

Во-вторых, подстилающие пески и супеси с линзами галечников «рыжей» свиты залегают не менее чем на 8–10 м ниже, чем эти же поро-

ды в несколько десятков метров севернее в тыловой стенке карьера и, главное, наклонены к югу под углом до  $10^0$ . Такое резкое изменение условий залегания «рыжей» свиты, видимое в стенках старого карьера, можно объяснить только блоково-оползневым характером правого борта долины р.Басандайка (что, между прочим, характерно для всего правого борта от пос.Вороново до пос.Аникино). Причем вертикальность столбчатой отдельности в субаэральной покровной толще *saIII-IV*, перекрывающей выведенную из горизонтального положения «рыжую» свиту, свидетельствует о том, что оползни на склоне долины начались еще в допозднеплейстоценовое время.

**В выводах по маршруту отметить следующее.**

1. Сходство коренных горных пород каменноугольного возраста и их элементов залегания под Лагерным садом и у Лучановских карьеров свидетельствует о расположении обоих объектов, находящихся на расстоянии  $\approx 20$  км друг от друга, в пределах одного геологического пространства – герцинского складчатого комплекса каменноугольных отложений.

2. Отметить полное сходство толщ косослоистых галечно-гравийно-песчаных отложений в Лучановских карьерах, Бойцовском цирке под Лагерным Садом (маршрут №2) и в вершине Хромовского оврага (маршрут № 5) и подстилающих кварцевых песков в Лучановских карьерах и вершине Хромовского оврага. Сопоставляя указанные толщи со сводной стратиграфической колонкой дочетвертичных отложений и схемой стратиграфии четвертичной системы для района г.Томска (приложения 2 и 3) наиболее логично «рыжие» галечно-гравийно-песчаные толщи отнести к кочковской свите эоплейстоцена *laE<sub>кц</sub>*, ее нижней пачке (подсвите), а нижележащие кварцевые пески – к лагернотомской свите олигоцена – *Plt*. Встречавшиеся уже не раз венчающие разрез рыхлых отложений лессовидные суглинки со столбчатой отдельностью относятся к широко развитой на водораздельных пространствах юга Западной Сибири покровной субаэральной толще с возрастом поздний неоплейстоценоголоцен – *saIII-IV* (еловская свита – *LIII-IVel*).

3. Отнесение толщ косослоистых галечно-гравийно-песчаных отложений и подстилающих кварцевых песков, обнажающихся в разных местах к, соответственно, двум свитам подтверждается также данными минералогического анализа песков этих толщ (см. табл. на стр. 51). Особенно это касается песчаных толщ, отнесенных к лагернотомской свите. Для них характерны: мелкая – 0,25 мм или средняя – 0,4 мм зернистость при очень хорошей сортировке по размеру (равномернозернистая структура) и очень низкой степени окатанности (резкоугловатоокатанная структура); чисто кварцевый состав при высоком – до 15% содержании каолиновой «муки» и полном отсутствии – не более 1% по-

левых шпатов. Кварц бесцветный прозрачный, что и обусловило его промышленное для производства стекла значение. Тяжелая фракция песков бедная. Обращает на себя внимание отсутствие амфиболов и пироксенов. Содержание промышленных минералов – ильменита, лейкоксена и циркона в десятки и сотни раз ниже, чем в продуктивных песках Туганского месторождения. Все это говорит о том, что исходным материалом для формирования этих песков была каолиновая кора глубокого химического выветривания, а само отложение шло в прибрежной части ближайшего мелководного моря-озера, где осадок не испытывал значительной переработки волно-прибойной деятельностью.

Косослоистые пески с примесью грубообломочного материала (кочковская свита) отличаются от вышеописанных лагернотомских песков большей крупнозернистостью – средний размер их 0,8 мм, плохой сортированностью (неравномернозернистые), но хорошей окатанностью. Среди кварца, кроме прозрачных разностей, присутствует много полупрозрачных цветных зерен. Комплекс минералов тяжелой фракции этих песков по составу и содержанию, в общем, схож с таковыми для песков лагернотомской свиты, но богаче и включает в себя сфен, эпидот (количество которого достигает  $4 \text{ кг/м}^3$ ), а также такие малоустойчивые при химическом выветривании минералы, как амфиболы и пироксены.

4. Сравнение разрезов рыхлой толщи под Лагерным садом в Хромовском овраге и в Лучановских карьерах показывает также, что кочковская свита с размывом залегает под Лагерным садом на новомихайловских глинах, а в карьерах и в вершине Хромовского оврага – на лагернотомских песках. Это можно объяснить тем, что, во-первых, лагернотомская свита залегает в эрозионных врезках. Действительно, дно старого Лучановского карьера, возвышающееся над руслом р.Басандайка не более, чем на 6–7 м, не вскрывает подошвы свиты, которая таким образом, возможно врезана даже в каменноугольные отложения. Во-вторых, отложению кочковской свиты предшествовал длительный перерыв в осадконакоплении в течение всего неогена ( $\approx 25$  млн лет), во время которого лагернотомская свита была местами сдунудирована (размыта). Само появление нижней пачки кочковской свиты с ее грубообломочностью, аллювиальной косослоистостью и, главное, приуроченностью не к долинам, а широкое её развитие по всей восточной половине юга Западно-Сибирской равнины знаменовало собой резкое усиление тектонических движений и горообразование в Кузнецком Алатау, Салаире и на Алтае.

## Маршрут № 9

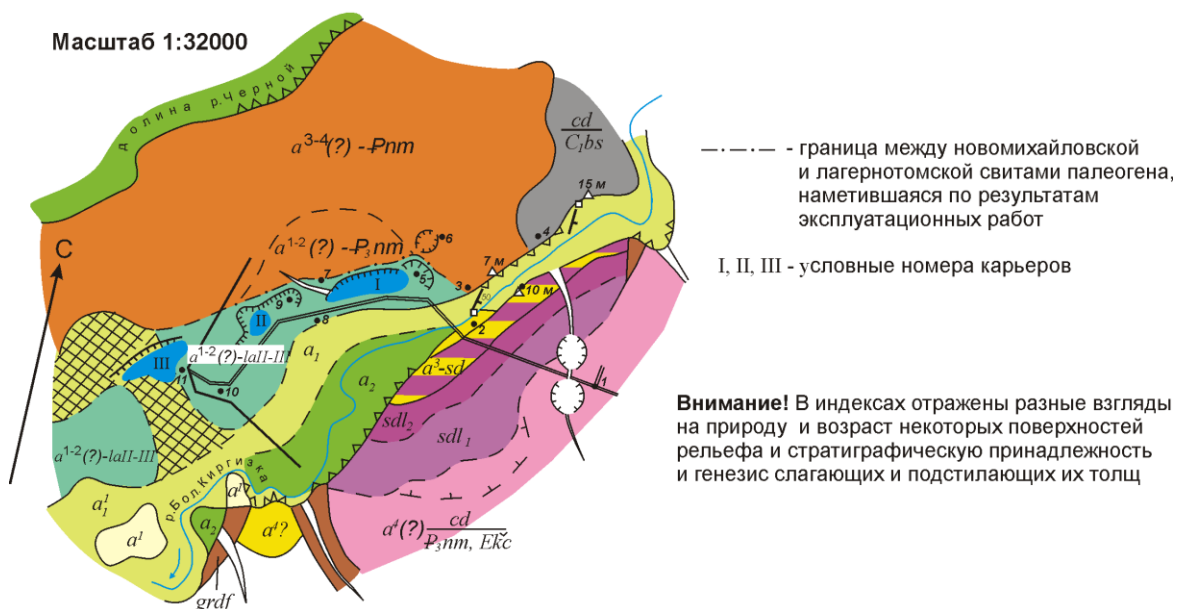
**Привязка маршрута.** Р-н пос.Копылово.

**Цель маршрута.** Строение долины р.Большая Киргизка; новомихайловская свита и лимноаллювий ложбин стока и их взаимоотношения; карьеры по разработке кварцевых песков.

Маршрут можно начинать прямо от остановки автобуса №130А «Верхнее Копылово» (или «на повороте» – т.1 на рис. 40). Точка находится на левобережье долины р.Бол.Киргизка на водораздельной поверхности у самого перегиба к склону долины. Обратите внимание, что это та самая поверхность, что и под Томском – автобус шел без подъемов и спусков. Эта поверхность с абсолютными отметками в данном районе 130–150 м, также как и вокруг г.Томска, относится или к самой низкой и молодой поверхности выравнивания (см. маршрут №1, начало) или к 4-ой аллювиальной надпойменной террасе. Что верно? По ходу маршрута ответ на этот вопрос будет получен.

Прямо с точки в отдалении на правобережье долины хорошо видны карьеры – основная цель маршрута. Также отчетливо видно, что все правобережье долины р.Бол.Киргизки (его абс. отм. 100–110 м) заметно ниже, чем левобережье. Задаться вопросом: чем это может быть вызвано?

Далее следовать на СЗ вниз по дороге, ведущей к мосту через р.Бол.Киргизку. Почти сразу дорога пересекает крутосклонный лог, в который справа и слева от дороги врезаны заброшенные карьеры. В южном из них находится пруд, ранее использовавшийся как отстойник



**Рис. 40. Геолого-геоморфологическая схема окрестностей пос.Копылово**  
Условные обозначения см. рис.2

технических вод. В западной стенке этого карьера можно видеть плохо сохранившиеся фрагменты разреза рыхлой толщи, залегающей на мел-палеогеновой коре выветривания по песчаникам басандайской свиты нижнего-среднего карбона. Эти карьеры, как и многие другие в окрестностях пос.Копылово, возникли при добыче тайгинских глин, служивших сырьем для Копыловского кирпичного завода.

Левый борт долины р.Бол.Киргизки в интервале от т.1 до моста осложнен тремя ступенями шириной 150–200 м и высотой друг над другом 5–8 м (рис. 40).

В первом приближении их можно трактовать как II, III и IV-ая надпойменные террасы. Детальное дешифрирование аэрофотоснимков показало, что верхняя ступень скорее всего представляет собой осевший оползневой блок. Средняя ступень с высотой над руслом 10–12 м может быть или третьей надпойменной террасой или структурно-денудационной псевдотеррасой, но не исключена и оползневая ее природа. В пользу последнего предположения говорят неровности ее поверхности, перепады высот которых превышают возможные на аллювиальных террасах. Обе верхние ступени застроены и уместно порассуждать об опасности строительства на оползневом рельефе. В качестве примера можно привести расположенный в 3 км к югу пос.Светлый (обратить внимание на этот поселок еще в автобусе), строительство которого спровоцировало оползневые процессы.

Нижняя ступень представляет собой небольшой сегмент II-ой 6–7 – метровой надпойменной террасы (т.2 на рис. 40). Терраса цокольная – в 110 м выше моста по левому берегу в коренном выходе обнажаются серые грубослоистые (почти массивные) мелкозернистые песчаники предположительно басандайской (?) свиты нижнего-среднего карбона с элементами залегания слоистости: аз.пад. ЮВ 120  $\angle$ 50. Геология коренных пород фундамента в районе пос.Копылово, таким образом, та же, что и под Лагерным Садам, по р.Ушайке и в других местах окрестностей г. Томска.

Поверхность дна долины р.Бол.Киргизка, как и у других правых притоков р.Томи в окрестностях г.Томска, подразделяется на два уровня. Нижний уровень с высотой 1,5–2 м над урезом воды – низкая пойма, верхний с высотой до 3-х м, очевидно включает в себя и высокую пойму и первую надпойменную террасу –  $a_1^I$ . На этой поверхности в 200 м выше моста по правому берегу расположен стадион.

Еще с моста видно, что по правому берегу в 250 м вверх по реке от моста над высокой поймой четким 4-х метровым уступом (т.3 на рис. 40) возвышается поверхность, одновысотная с цокольной II-ой террасой на левом берегу.

Эта поверхность является водораздельной между долинами рек Бол.Киргизка и Черная (рис.40). Морфологически и гипсометрически она

едина – плавные изменения высот между отдельными ее участками при маршрутном обследовании не превышают 1–1,5 м. но при дешифрировании аэрофотоснимков видно, что она четко подразделяется на две части.

Расположенная севернее – основная часть водораздельного пространства на одних картах показана как III-я или IV аллювиальные террасы, на других – как поле распространения новомихайловской свиты – *P<sub>3</sub>nt*. Южнее между основной частью водораздельного пространства и поверхностью дна долины р.Бол.Киргизки располагается полоса, которую на большинстве карт показывают как I и II-ю террасы. На аэрофотоснимках видно, что в т.3 (на рис. 40) сходятся тыловые швы этих террас и поймы.

Далее можно, если позволяет время и силы, пройти от т.3 вверх вдоль бровки склона долины и в  $\approx 400$  м (т.4 на рис.40) по пологому подъему подняться на слабо волнистую поверхность, возвышающуюся уже на 15 м над руслом р.Бол.Киргизка. На геологической карте района этот участок водораздельной поверхности показан как поле выходов басандайской свиты нижнего-среднего карбона *C<sub>1-2</sub>bs*, коренные выходы которых встречаются по крутому борту долины. Практически это последние выходы на дневную поверхность коренных пород фундамента Западно-Сибирской эпигерцинской платформы. Сразу севернее фундамент достаточно резко погружается под MZ-KZ чехол. Обратит внимание на то, что поле выходов басандайской свиты гипсометрически заметно ниже (для этого достаточно посмотреть на противоположный берег) левобережья, где, как уже отмечалось, на некоторых картах показана 4-я надпойменная терраса. Отметить, что без вмешательства неотектоники речная терраса не может быть выше водораздельной поверхности.

Далее вернуться к т.3 и вдоль бровки склона пройти в первый карьер.

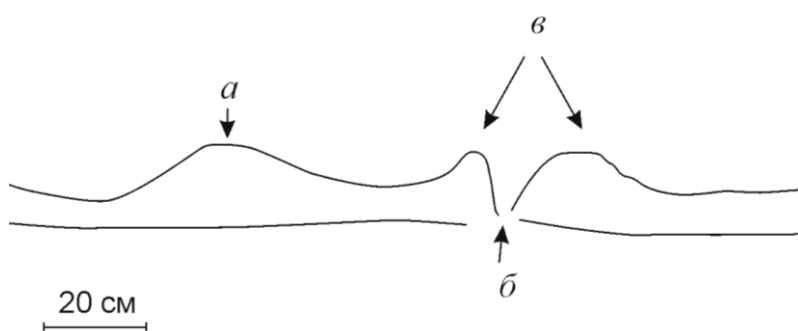
Восточный конец 1-го карьера находится (т.5 на рис. 40) в  $\approx 300$  м от моста через Бол.Киргизку вправо от дороги. Большая часть дна карьера занята озером, возникшим (как и в двух других, расположенных юго-западнее карьерах) как естественным – при пересечении дном карьера уровня грунтовых вод и в результате скопления талых и дождевых вод, так и искусственным путем с технологическими целями.

В стенках карьера и на склонах конусовидных останцов обнажается толща песков с прослоями глин и гравийно-галечных отложений. Бросающейся в глаза особенностью толщи является почти идеальная параллельная горизонтальная слоистость, подчеркнутая глинистыми прослоями (рис.41). Слои объединяются в пачки с мощностью 10–12 см, изредка 0,5 м. В таких более мощных пачках местами видна и косая слоистость, а подошвы их, подчеркнутые наиболее мощными – до нескольких сантиметров и протяженными – до нескольких метров базальными гравийно-галечными прослоями, местами врезаны в подстилающие по-

роды на глубину до 10–20 см. Пески белые, светло-беловато-серые, во влажном состоянии – с голубоватым оттенком, средне- и крупнозернистые с преобладающим размером зерен 0,6 мм, средней степени сортировки и окатанности. В их составе преобладает чистый прозрачный кварц, но достаточно много и полупрозрачного и цветного кварца. Содержание полевого шпата около 5%. Гравийно-галечные прослои состоят из гальки и обломков глинистых сланцев, кварцитов и окатышей супесей и тонкозернистых песков, что придает этим прослоям серый цвет.

Тяжелая фракция песков представлена многими минералами (см. табл. и выводы по маршруту). Обращает на себя внимание повышенное содержание рудных минералов: ильменита – 0,38% или 7,52 кг/м<sup>3</sup>, лейкоксена – 0,028% или 0,56 кг/м<sup>3</sup>, циркона – 0,067% или 1,34 кг/м<sup>3</sup>. Эти данные сближают описываемые пески с продуктивными песками Туганских месторождений. Кроме того, резко повышенными является содержание турмалина – 0,05% или 1 кг/м<sup>3</sup> и эпидота – 0,16% или 3,18 кг/м<sup>3</sup>(!).

Глинистые прослои мощностью от 1 до 20–30 см сложены вязкой



**Рис. 41.** Характер слоистости и следы криотурбации в глинистых прослоях в продуктивной толще (лимноаллювий древних ложбин стока – La II-III) в I-ом карьере: а – бугор пучения; б – морозобойная трещина; в – околотрещинные валики пучения

песчанистой глиной с тонколистоватой текстурой, обусловленной примесью тонкого лигнифицированного растительного детрита.

Количество и мощность глинистых прослоев растет кверху толщи. Местами глинистые прослои несут следы криотурбаций (рис. 41). В целом, генезис толщи болотно-озерный, временами озерно-аллювиальный.

Общая мощность песчаной толщи, судя по высоте стенок карьеров, достигает 8 м, а учитываемая глубину искусственного озера, за-

нимающего большую часть площади дна карьера, вероятно может достигать 10–12 м. Важно отметить, что описываемая глинисто-песчаная толща перекрывается непосредственно современным почвенным слоем.

От восточной части I-го карьера (т.5 на рис. 40) маршрут можно продолжить в западном направлении двумя путями: по водораздельной поверхности вдоль северного борта первого карьера или по дороге.

В северном, подмываемом озером борту карьера обнажается совершенно иная толща – светло-рыжеватобурые суглинки и супеси (в дальнейшем «бурая толща»). Эти же суглинки и супеси вскрываются небольшим карьером (т.6 на рис. 40), расположенном в 100 м севернее восточного конца первого карьера. Таким образом, северный борт карьера идет по резко выраженной границе между продуктивной песчаной толщей и расположенной севернее «бурой» толщей. Кроме того, следуя от т.3 (на рис. 40) к 1-му карьере и далее вдоль его северного борта, можно еще раз убедиться, что поле распространения новомихайловской свиты (или III-IV террас) и расположенное южнее поле, в которое врезан 1-ый карьер, показываемое на картах как I- II террасы, образуют единую водораздельную поверхность.

С запада в озеро 1-го карьера впадает овраг (т.7 на рис. 40). Он интересен тем, что в его строении четко видны две стадии развития. Когда-то до разработки 1-го карьера естественное устье оврага было где-то юго-восточнее и выходило на пойму р.Бол. Киргизки. Реликтами этого древнего оврага являются верхние более пологие части его склонов и разложистые верховья его притоков и вершины. После выемки песка и образования 1-го карьера нижняя часть оврага была уничтожена, а базисом эрозии современного оврага стал заметно более низкий уровень воды в искусственном озере 1-го карьера. Это привело к возобновлению донной и пятащейся эрозии по тальвегу оврага и в его древнюю форму врезался современный овраг с его очень крутыми склонами и вершинными перепадами в истоках мелких притоков, где в настоящее время продолжается энергичная донная и пятащаяся эрозия.

Если продолжение маршрута было по дороге, то рекомендуется в промежутке между 1-ым и расположенным юго-западнее 2-ым карьером (т.8 на рис. 40) еще раз убедиться, что поверхность, в которую врезаны карьеры, так же, как и в т.3, возвышается над высокой поймой р.Бол.Киргизка на 4–5 м.

Далее обследуем восточную часть 2-го карьера (т.9 на рис. 40).

**Внимание!** В карьере продолжают работы. Поэтому посещать его лучше в выходные дни. В рабочие дни желательно заручиться согласием прораба, тех.мастера и т.д. В любом случае двигаться по карьере нужно компактной группой, не подходить близко к вертикальным осыпающимся стенкам и тем более лазить по ним – это опасно!

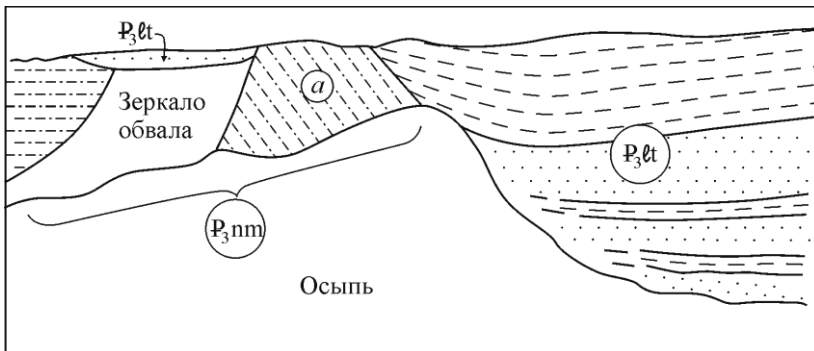
В самой северо-восточной части 2-го карьера в его стенке обнажается та же толща, что и в 1-ом карьере, но отличающаяся гораздо большей – до 1,5 м – мощностью глинистых слоев. Рассеянный в глинах лигнит местами образует прослой мощностью до нескольких сантиметров.

В нескольких десятках метров к юго-западу в северной стенке карьера, так же как и в 1-ом карьере, обнажается толща светло-рыжевато-бурых («бурая толща») горизонтально залегающих, параллельносреднеслоистых (мощность слоев 3–10 см) суглинков и алевритистых с зеленоватым оттенком глин с подчеркивающими слоистость пропластками более рыжих (лимонитовый цемент?) глинистых песков мощностью до 1 см. Верхние 2–2,5 м описываемой толщи затронуты исчезающей ниже столбчатой отдельностью – свидетелем наложенного на исходные суглинки и глины субаэрального облессования. Сверху толща перекрывается почвенно-растительным слоем. Видимая мощность толщи – не менее 10 м.

В углублениях дна карьера гипсометрически ниже продуктивных песков и «бурой» толщи обнажается толща светло-желтовато-серых слоеватых плохосортированных, но хорошоокатанных среднезернистых кварцевых песков, с содержанием полевых шпатов до 20%, чередующихся с пачками переслаивания этих же, но уже косослоистых песков и мелкого и среднего галечника из темных кремнистых пород. Минеральный состав тяжелой фракции песков, в целом, аналогичен таковому в продуктивных песках 1-го карьера, отличаясь от последнего всего лишь фоновым содержанием рудных минералов, но резко повышенным содержанием амфибола – 0,073% или 1,43 кг/м<sup>3</sup>, сфена – 0,01% и, в особенности, эпидота – 0,31% или 3,2 кг/м<sup>3</sup> (!). Подошвы пачек косослоистых песков и галечников носят эрозионный характер. Мощность пачек 0,5–1 м. Общая видимая мощность толщи – не менее 5 м, генезис толщи явно аллювиальный.

Интересен вопрос о взаимоотношениях трех описанных толщ (рис.42). В месте, где соприкасаются продуктивные пески и «бурая» толща отчетливо видно\* как продуктивная толща перекрывает сверху и примыкает сбоку (т.е. врезана или вложена) к «бурой» толще. Кроме того фрагмент «а» на рис. 42 свидетельствует о том, что толща продуктивных слоев отлагалась в выработанной в «бурой» толще долине или озерной впадине, склоны которых были круты настолько, что подверглись обвально-оползневому процессам. О взаимоотношениях указанных толщ с нижележащей песчано-галечной толщей – см. выводы по маршруту, но важно подчеркнуть, что глубина карьеров, во всяком случае второго, четко определяется появлением кровли этой толщи.

\* – К сожалению, ежегодное обрушение стенок карьера может затушевывать картину.



*Рис. 42. Взаимоотношения «рыжей» новомихайловской свиты –  $P_{3nm}$  и продуктивной озерно-аллювиальной толщи (лимноаллювий древних ложбин стока –  $La$  II-III). Последняя в левой части перекрывает, а в правой вложена в более древнюю новомихайловскую свиту. Фрагмент *a* свидетельствует об оползневых процессах, затронувших новомихайловскую свиту перед отложением лагернотомской*

Далее можно подняться на верх северного борта карьера или вернуться на дорогу и с удобной точки (стоя на верху, не подходить к самому краю!) познакомиться с технологией добычи песка: песчаная толща засасывается (непосредственно из стенок карьера или подается бульдозерами) земснарядом, находящимся на искусственном озере. В земснаряде песок очищается от гальки и глины и в виде пульпы по трубам подается на верхнюю площадку намывного бурта, где и складировается,

постепенно расширяя и наращивая последний. Далее песок самосвалами отправляется на Копыловский кирпичный завод, где из него делают силикатный кирпич.

На этом маршрут можно закончить. А можно от 2-го карьера пройти  $\approx 500$  м на юго-запад по дороге до самой высокой ее точки (т.10 на рис. 40), где дорога поворачивает на запад. В этом месте отойти влево от дороги на несколько десятков метров до открывающегося к югу вида на ландшафт и убедиться, что весь обозримый рельеф является техногенным мелкобугристозападинным с заброшенными карьерами и зарастает в настоящее время сосняком с возрастом не более 20–25 лет.

Далее пройти еще  $\approx 200$  м на запад по дороге до развилки дорог (т.11 на рис. 40) и убедиться, что полоса продуктивной толщи тянется далее к юго-западу и в нее врезан 3-ий карьер с озером.

### Выводы по маршруту.

1. Сходство литологического состава и элементов залегания песчанников басандайской свиты –  $C_{1-2}bs$ , обнажающихся по берегам и в русле р.Бол.Киргизка, с таковыми под Лагерным Садам, южнее по р.Томь, по р.р. Ушайка и Басандайка позволяют еще раз подтвердить вывод, что все правобережье р. Томь в окрестностях г.Томска находится в пределах одного структурно-фациального (формационного) подразделения – Колывань-Томской складчатой зоны герцинского возраста.

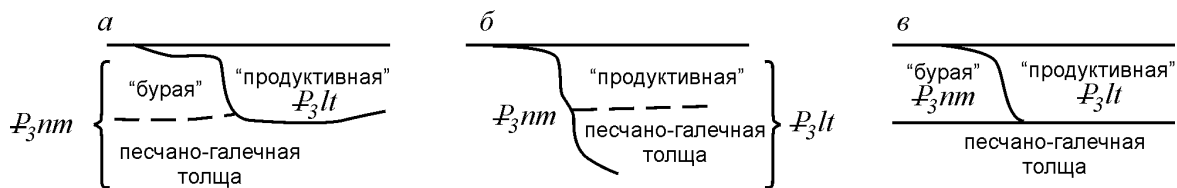
2. Более низкое гипсометрическое положение водораздельной поверхности и, в особенности, присутствие в ее составе выходов басандайской свиты нижнего-среднего карбона на правобережье р.Бол.Киргизка отрицает вариант развития 4-ой надпойменной террасы на водораздельной поверхности левобережья, которая, таким образом, входит в состав самой молодой региональной поверхности выравнивания (см. начало описания 1-го маршрута), как это и показано на геоморфологической карте Западно-Сибирской равнины масштаба 1:50000 (ВСЕГЕИ, 1967 г.)

3. Такой резкий (в условиях платформенных равнин) перепад высот между левобережьем и правобережьем р.Бол.Киргизка скорее всего объясняется наличием неотектонического рельефообразующего разлома (он показан на вышеупомянутой геоморфологической карте), к которому приспособилась долина р.Бол.Киргизка. Северо-восточнее этот разлом трассируется долиной р.Омутная. Можно предположить активное неотектоническое поднятие по этому разлому левобережья р.Бол.Киргизки с амплитудой не менее 30 м в период между формированием IV-ой и II-ой террас (поскольку гипсометрия II-ой террасы одинакова на обоих бортах долины), т.е. в конце среднего – начале позднего неоплейстоцена (см.приложение 3). В этом случае возможно, что водораздельная поверхность левобережья р.Бол.Киргизка в окрестностях пос.Копылово действительно представляет собой высокую IV-ю надпойменную террасу, отождествляемую также с сузгунской свитой (см. приложение 3).

4. Отсутствие в верхней части разрезов толщ, обнажающихся в стенках 1 и 2 карьеров, вышележащих явных молодых аллювиальных отложений свидетельствует о том, что водораздельное пространство между долинами р.р.Бол.Киргизка и Черная не является поверхностью аллювиальных террас (как это показано на многих картах), а входит в состав более древней региональной аккумулятивной поверхности.

5. «Бурую» толщу, обнажающуюся в стенках 2-го карьера, по сходству литологического состава логичнее всего отнести к новомихайловской свите олигоцена –  $P_{3nt}$ , как это и показано на одной из геологических карт района.

6. Все три карьера вытянуты в одном направлении и приурочены к полосе развития существенно кварцевых песков, являющихся объектом добычи. Г.А.Иванкин [9] относил эти пески к кусковской свите эоцена –  $P_2ks$ ,



**Рис. 43. Возможные случаи взаимоотношений толщ во II-ом карьере, уч. пос.Копылово**

являющейся продуктивной для Туганского циркон-ильменитового россыпного месторождения. В пользу такого предположения говорит повышенное содержание в этих песках промышленных минералов – ильменита, лейкоксена и циркона и непосредственная близость полосы развития песков к юго-западной оконечности Чернореченского участка Туганского месторождения. Но явно вложенное (или даже врезанное) отношение к «бурой» новомихайловской свите –  $P_3nm$  исключает отнесение толщи кварцевых песков к кусковской свите.

Существенно кварцевый состав и более молодой, чем новомихайловская свита, возраст толщи, позволяет сопоставить ее с лагернотомской свитой олигоцена –  $P_3lt$ , обнажающейся в Лучановских карьерах и вершине Хромовского оврага (см. маршрут № 5 и 9). Но такому сопоставлению противоречит и общий литологический состав (лагернотомская свита, по крайней мере в указанных точках, сложена только чистыми стекольными кварцевыми песками, а продуктивная толща копыловских карьеров содержит много глинистых прослоев), и большая окатанность, несортированность копыловских песков, и их более богатая тяжелая фракция по сравнению с лагернотомскими песками и следы криотурбаций в копыловских песках, невозможные в палеогеновых отложениях, формировавшихся в условиях теплого климата.

Учитывая развитие толщи песков в копыловских карьерах в виде полосы, тянущейся с северо-востока на юго-запад, ее вложенный по отношению к новомихайловской свите характер, а главное – более низкое, а, следовательно, также вложенное положение относительно тайгинских глин, широко развитых на левобережье р.Киргизки и следы криотурбации в ней позволяют отнести эту толщу к озерно-аллювиальным (лимноаллювий) отложениям древних ложбин стока –  $laII-III$  ( $laQII-III$ ), по которым в период четвертичных оледенений осуществляется сток в юго-западном направлении из возникших периодически при наступлении льдов подпрудных озер. Повышенное содержание рудных минералов в этих песках, очевидно, обусловлено их обогащением при размыве сточными водами отложений кусковской свиты.

7. Остается неясным вопрос о стратиграфической принадлежности песчано-галечной толщи (2-ой карьер). Возможны три варианта. Наиболее веро-

ятно, что эта толща – нижняя часть новомихайловской свиты (см. рис. 43,а), но не исключено, что песчано-галечная толща – нижняя часть продуктивного лимноаллювия (рис. 43,б) или какая-то самостоятельная толща, более древняя, чем новомихайловская свита (атлымская или кусковская – рис. 43, в).

8. Наконец, из сравнения данных минералогического анализа – степени чистоты, окатанности, сортировки и содержания тяжелой фракции (табл. на стр. 51) песков разных по составу и генезису толщ в окрестностях г.Томска видно, что, несмотря на резкую макроскопическую разницу между песками лагернотомской, кочковской свит и лимноаллювия каналов стока, их тяжелые фракции весьма схожи по составу и по %-ым содержаниям, что подчеркивает генетическое (озерно-аллювиальные) сходство этих песков.

В то же время бросается в глаза на порядки более высокое содержание этих же минералов в тяжелой фракции Туганских промышленных песков, формировавшихся в прибрежно-морских (пляжных) условиях Западно-Сибирского морского палеогенового палеобассейна в полосе, примыкавшей к выступу палеозойского фундамента. Вот наглядный пример достижения неизмеримо более высокой степени концентрации тяжелой фракции при длительной волноприбойной переработке песчаных отложений на литорали и в верхней части шельфа по сравнению с сортировкой песков при их аллювиальном переносе или незначительной переработке в прибрежной зоне мелководных озер.

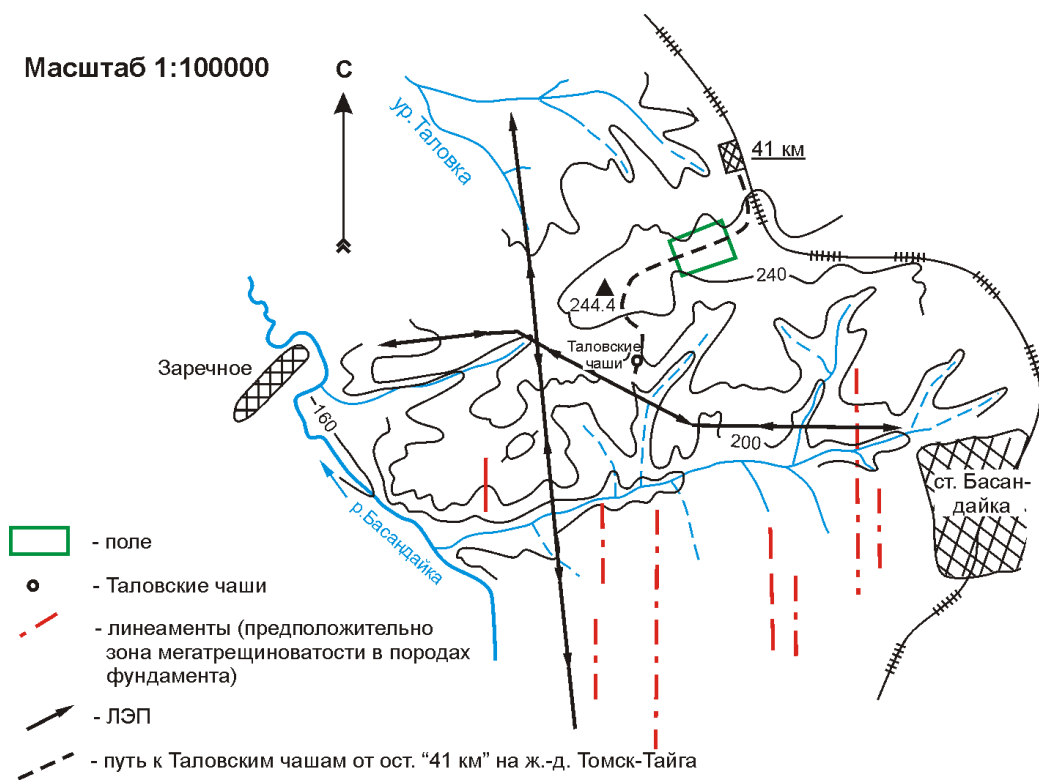
## МАРШРУТ № 10

**Привязка маршрута.** От ж.-д. станции «41-й км» к юго-западу на правобережье первого сверху крупного правого притока р.Басандайка

**Цель маршрута.** Строение Томь-Яйского водораздела; отложения источников подземных вод, (маршрут на «Таловские чаши»).

Томь-Яйский водораздел в районе ж.-д. станции "41-й км" является наиболее приподнятой частью водораздельной поверхности рельефа района учебных практик в окрестностях г.Томска.

Водораздельная поверхность в этом районе почти идеально ровная и плавно понижается к эрозионной сети. Еще К.В.Радугин [22] отмечал, что на всем протяжении Томь-Яйского водораздела от ст.Тайга до ст. Петухово водораздельная поверхность покрыта черневой пихтово-еловой тайгой и избыточно увлажнена, местами до заболачивания. В то же время на этой поверхности отсутствуют явно выраженные западины, часто встречающиеся западнее меридиана ст.Петухово (по которому черневая тайга к западу сменяется лиственным лесом) по водоразделам р.р. Томь-Ушайка-Басандайка-Тугояковка, где они имеют суффозионно-просадочное происхождение.



**Рис. 44. Схема расположения памятника природы «Таловские чаши»**

Приведенные данные являют собой хороший пример зависимости микрорельефа поверхности и даже растительности, как составной части ландшафта, от геологического строения непосредственно подстилающих горных пород. Черневая тайга, избыточная увлажненность и отсутствие суффозионных просадок являются следствием близкого, фактически сразу под почвенно-растительным слоем залегания тайгинских глин ранне-среднего неоплестоцена – *II-III<sub>тг</sub>*. Тогда как западнее широкое развитие на водоразделах достаточно мощных – до нескольких метров покровных субаэральных, легко проницаемых для фильтрующихся поверхностных вод лессовидных суглинков – *saII-III* обусловили большую сухость поверхности, что привело к смене черневой тайги лиственным лесом и появлению на поверхности рельефа водораздельных пространств многочисленных суффозионных просадок.

Эрозионная сеть на описываемом участке (см. рис. 44 и топооснову), представлена верховьями правых притоков верхнего течения р.Бсандайки. В отличие от перистой сети среднего и нижнего течения р.Бсандайки ее верховья образуют в плане типичный дендритовый рисунок.

В строении долин на этом участке хорошо видны три стадии их развития. В нижней своей части они зрелые, с трапециевидным (ящикообразным) поперечным профилем, с широким заболоченным дном, меандри-

рующим руслом и выпуклыми в самой нижней части склонами, которые в верхней части плавно переходят в склоны водораздельных пространств.

В средней части и ближе к верховьям по логам отмечаются участки современного эрозионного вреза путем донной и пятащейся эрозии. Долины на таких участках сужаются, молодая долина с V-образным поперечным профилем четко врезана в разложистую пологосклонную более древнюю.

Самые верховья долин и логов, до которых еще не дошел современный эрозионный врез, представляют собой широкие – десятки и до 100 м слабоогнутые лощины, очень пологие склоны которых незаметно переходят в водораздельные пространства.

«Таловские чаши» расположены в верхней части одного из мелких правых притоков крупного притока р.Басандайка, берущего начало от ст.Басандайка и впадающего в р.Басандайку справа в 3 км выше пос.Заречное. В интервале: ближайшая точка русла р.Басандайка с абсолютной отметкой 160 м – водораздельная поверхность с абсолютными отметками 245–248 м Таловские чаши расположены в точке с абсолютными отметками  $\approx 210$ –215 м, т.е. в верхней части рельефа (рис. 44).

«Таловские чаши» – уникальный особо охраняемый государственный геологический объект окружающей природы, поэтому категорически запрещается рубить и ломать лес, наступать на стенки чаш и акведуков, отбивать от них образцы, бросать в грифоны обломки пород, ветки. Словом, следует строго соблюдать все правила, прописанные на щитах, поставленных при входе на участок Таловских чаш.

Для подхода к Таловским чашам нужно от остановки «41 км» пройти  $\approx 400$  м по полевой дороге, идущей вдоль ж.д. на ЮЮВ, свернуть на полузаросшую дорогу, уходящую на ЮЗ, и через  $\approx 300$  м выйти на край поля (рис. 44).

Если позволяет погода и высохла роса (т.е. не ранее 11 часов; нужно также помнить о клещах – их в этой достаточно трудно проходимой тайге много) можно с целью знакомства с вышеописанным строением эрозионной сети пройти по полю на юг к вершине одного из логов. Для того, чтобы увидеть все три стадии развития долин достаточно спуститься по логу не более чем на 2 км, затем своей тропой вернуться на основной маршрут.

Далее пересечь поле ( $\approx 750$  м по азимуту  $235^0$ ) по слабо обозначенной дороге, оставив слева небольшой остров леса, и в СЗ углу поля найти начало уходящей в лес хорошо найденной тропы, по которой через  $\approx 1,5$  км сначала на юго-запад, а затем на юг выйти к Таловским чашам.

Непосредственно на участке «Таловские чаши» в настоящее время (июнь 2006 г.) можно видеть две большие чаши (1 и 2 на рис. 45), резко возвышающиеся над дном лога, и три малые (3, 4 и 5 на рис. 45), в рельефе почти не выраженные с диаметром 1–2 м и ничтожным дебитом.

Масштаб  $\approx 1:1000$

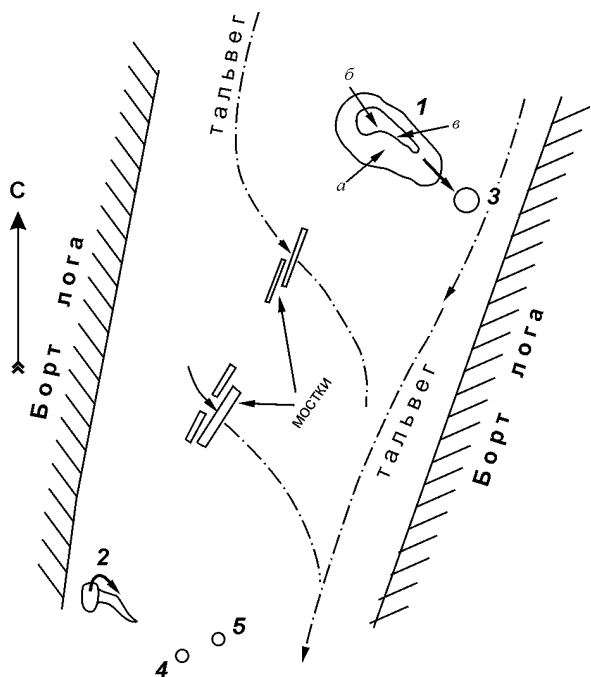


Рис. 45. Схема расположения чаш на площадке геологического памятника природы «Таловские чаши» (по состоянию на июнь 2006 г.)

1 – самая большая верхняя чаша: а – травертиновое основание (пьедестал), б – чаша (грифон) размером  $3 \times 1,5$ ; в – вал-акведук, длиной до 5 м;  
2 – Нижняя малая чаша;  
3, 4, 5 – небольшие чаши

Известковая чаша 1 представляет собой травертиновую постройку высотой до 2 м. Неправильноконическая центральная часть её в виде башенки возвышается над выпуклой линзоподобной постройкой, составляющей как бы пьедестал башенки. В широкой части конической башенки располагается грифон диаметром чуть более 1,5 м, представляющий собой восходящий источник подземной воды, содержащей углекислый газ, который хотя и неинтенсивно, но постоянно отделяется в виде пузырьков. Из заполненного грифона, глубина которого здесь около 1,8 м, вода, сток которой достигает 0,5 л/сек, идет по естественному отводу – акведуку, представляющему собой отходящий от чаши (грифона) извилистый вал, по продольной оси которого прорезан щелевидный канал стока глубиной до 20 и более сантиметров. У чаши 2 вода, минуя собственный акведук, в настоящее время переливается через пролом в бортике грифона.

При выходе на поверхность подземные воды, если они обогащены карбонатами, вследствие повышения температуры (отметим эту особенность карбонатов: их растворимость с повышением температуры понижается, в отличие от сульфатов, хлоридов, силикатов и т.д.) и понижения парциального давления  $\text{CO}_2$ , освобождаются от карбонатов, которые, выпадая в осадок, образуют известковый туф – травертин. В состав травертина таловских известковых чаш, по данным В.А.Баженова, кроме карбонатов кальция и железа входит редкий минерал черного цвета: оксид марганца – бернессит –  $(\text{Na}, \text{K}, \text{Ca}) \text{MgMn}_6\text{O}_{14} \times 3\text{H}_2\text{O}$ .

Травертиновые отложения, в том числе и в таком редком оригинальном виде, как чаши, известны и в других местах – лестница травертиновых

террас по правому борту долины р.Тугояковки в 200–300 м выше его 1-го от входа в долину скального выступа (см. маршрут №11, т.5 на рис. 46), известковые чаши в верховьях ручья Ушайки в 3 км ЮЮЗ от пос.Сухоречье, в истоках р.Куербак – левого притока р.Китат системы р.Яя.

Места их образования приурочены только к точечным выходам грунтовых вод с относительно высоким дебитом. Очевидно, что эти грунтовые воды, сконцентрированные в выходах на поверхность тальвегов наиболее крупных по площади подземных водосборов, прошли длинный путь фильтрации через обогащенные карбонатом кальция покровные лёссовидные толщи, в результате чего концентрация последнего достигла в водах предела насыщения.

Другим условием появления известковистых чаш является «восходящий» (хотя по сути это обычные «нисходящие», т.е. безнапорные источники грунтовых вод) характер источников, обусловленный заметно более высоким, чем источник, расположением его водосбора и близостью водоупора. В конкретном случае Таловских чаш водоупором скорее всего являются упомянутые тайгинские глины. Всем этим и объясняется, что, хотя покровные лёссовидные толщи развиты на всей площади района, травертинообразование наблюдается далеко не у всех выходов на поверхность грунтовых вод.

Указанное строение самой крупной чаши №1 – большое по площади травертиновое основание, возвышающаяся над ним меньшая по площади чаша (грифон) с отходящим от нее валом – акведуком, прорезанным щелью, по которой идет сток, свидетельствуют о направленном многолетнем постепенном уменьшении дебита источника и идущих на этом фоне его сезонных колебаниях.

В начале выход подземных вод носил площадной характер. Свидетелем этого является широкое травертиновое основание. По мере уменьшения дебита и роста основания сток сконцентрировался в одной точке и стал наращивать верхнюю собственно чашу. При этом весной и в начале лета при большем сезонном дебите сток шел во все стороны через края чаши, которые при этом росли вверх. По мере сезонного уменьшения стока он концентрировался в одном наиболее низком месте стенок чаши, от которого начал расти вал – акведук. В конце концов, по мере падения дебита даже максимальный сток стал осуществляться только по акведуку. Стенки чаши перестали расти, а сезонные колебания дебита отражаются теперь в глубине осевой щели вала – акведука, по которой осуществляется сток.

Наконец отметим, что к описанному процессу формирования самих травертиновых отложений и сложенных ими построек теоретически может примешиваться деятельность выходящих на поверхность более глубоких подземных напорных трещинных гидрокарбонатно-кальциевых вод,

фильтрующихся через карбонатные толщи фундамента. В пользу этого предположения свидетельствует серия меридиональных линейных элементов, выявленных при дешифрировании аэрофотоснимков (рис. 44), которую можно трактовать как просвечивающую через чехол зону мегатрещиноватости в породах фундамента, служащую подводными каналами для глубже залегающих напорных подземных вод. Примечательно, что Таловские чаши «сидят» на этой зоне и больше подобных зон в окрестностях Томска не выявлено. Это предположение подтверждается также и тем, что указанные участки травертиноформирования – по ручью Ушайка, Таловские чаши, верховья р. Куербак – расположены в одной меридиональной полосе протяженностью более 40 км при ширине не более 5 км.

### Маршрут № 11

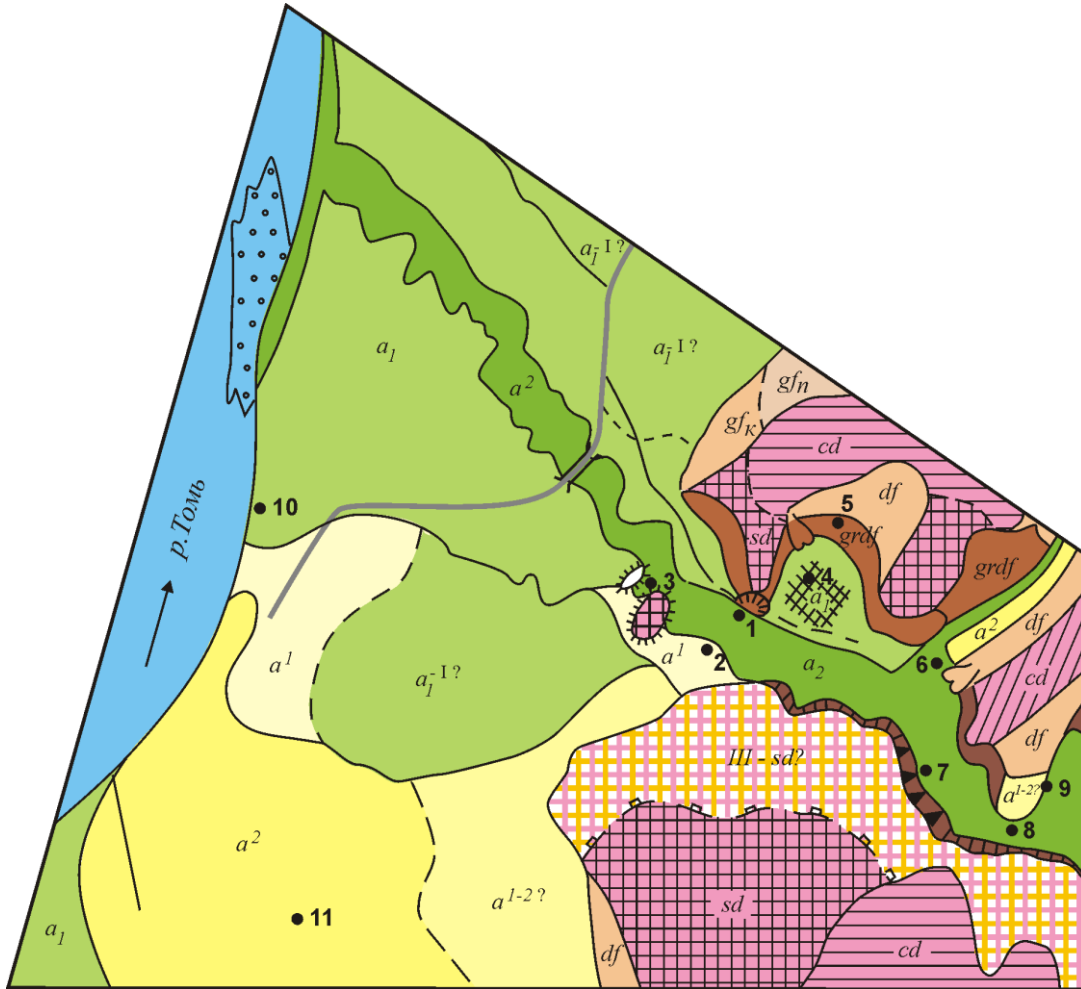
**Привязка маршрута.** Правый борт долины р. Томь от пос. Коларово до пос. Вершинино; нижняя часть долины р. Тугояковка.

**Цель маршрута.** Поймы и террасы долин рек Томь и Тугояковка; Батуриновское и Ларинское рудопроявления золота; сапропелевый чернозем подпрудного озера; воклюз и травертиновая лестница; золотой рельеф II-ой террасы р. Томи.

Остановиться перед спуском к Коларово и, выбрав точку, с которой хорошо видно правобережье р. Томи в интервале от Коларово до Казанки, отметить следующее.

– Правый коренной борт долины р. Томь у Коларово резко отодвинулся к востоку. Показать на топооснове (см. рис. 2), что долина р. Томи на уровне поймы и I-ой надпойменной террасы резко расширяется от 3 км у пос. Кафтанчиково до 11 км на широте сразу южнее пос. Коларово. Русло р. Томь во время формирования I-ой террасы и поймы наиболее сильно меандрировало и, словно упершись в коренные борта, образовало два глубоких залива – восточный, в западной части которого стоит пос. Коларово, и западный, занятый Кандинским болотом. Предполагается [5], что на участке сразу севернее пос. Коларово долина р. Томь проходит через место пересечения двух тектонических зон: разломов (?) СВ простирания, подчеркнутых древними ложбинами стока и в, частности, долиной р. Ум на левобережье р. Томи, и тянущейся с юго-востока по правобережью р. Тугояковки четко видимой на аэрофотоснимках полосы линейных элементов, являющейся, скорее всего, выражением в рельефе зоны повышенной трещиноватости с наложенной гидротермальной переработкой и дайковым поясом.

– В строении дна долины р. Томь в интервале от пос. Коларово до пос. Казанка (рис. 2) наиболее четко, чем где-либо еще, выделяются: I-я



**Рис. 46. Геоморфологическая карта участка нижнего течения р. Тугояковка.**  
Условные обозначения см. к рис.2

надпойменная терраса, на которой стоят Коларово и видимая в отдалении Казанка; залесенная высокая пойма на востоке и луговая низкая пойма ближе к руслу. Все это отчетливо видно на аэрофотоснимках, но почти не выражено на местности, т.к. разница в высоте указанных уровней не превышает 1–1,5 м и не воспринимается на глаз (см. выводы по маршруту №3).

Далее на всем протяжении маршрута от Коларово до Вершинино шоссе идет по указанным уровням и везде на поверхности поймы можно видеть старицы, заболоченные участки, гривы, подчеркнутые высоким лесом.

Проехав Батурино, нужно через 2 км, не доезжая до моста через р.Тугояковку  $\approx 350$  м, свернуть влево на полевую дорогу. В 1 км выше моста правый коренной борт долины р.Тугояковка узким мысом резко выдается к югу. На южной его оконечности расположено коренное обнажение, разработанное в карьер для добычи бутового камня. Этот карьер известен также как Батуринское рудопроявление золота (т.1. на рис. 46).

Ширина обнажения по дну карьера до 150 км, высота – 18–20 м. Обнажение сложено (рис. 47 и 48) глинистыми сланцами и алевролитами с прослоями песчаников басандайской (?) свиты нижнего-среднего карбона. По предварительной оценке\* в обнажении намечается свод опрокинутой антиклинальной складки, западное крыло которой подвернуто и падает на ВЮВ под углом  $40^{\circ}$ , а более пологое восточное крыло имеет элементы залегания: Аз.пад. СВ  $50 \angle 20$ . Ось складки, таким образом, погружается на ССЗ под углом не  $< 20-25^{\circ}$ . Все обнажение разбито крупной соскладчатой трещиноватостью, в которой лучше проявлена вертикальная система, и двумя системами более поздних тектонических нарушений. Более ранняя система представлена тремя дизъюнктивами типа сбросов, пологопадающих на ЗСЗ; более поздняя – 4-мя послыонными (по отношению к восточному крылу складки) надвигами, сопровождающимися повышенной трещиноватостью и раздробленностью, рассланцовкой и милонитизацией коренных пород. По всему обнажению и, в особенности, по дизъюнктивным нарушениям развиты зоны гидротермально-метасоматической проработки и мелкие кварцевые жилы. Опробование этих зон и зон, пронизанных кварцевыми жилами, показало промышленное содержание золота (до 10 г/т при бортовом содержании 4 г/т).

В самом верху обнажения под почвенно-растительным слоем обнажается каолиновая кора выветривания (мощность  $>1$  м) с подразделением на нижний обломочный слой и вышележащий элювиальный, содержащий, кроме обломков коренных пород, примесь перекрывающего кору выветривания галечника.

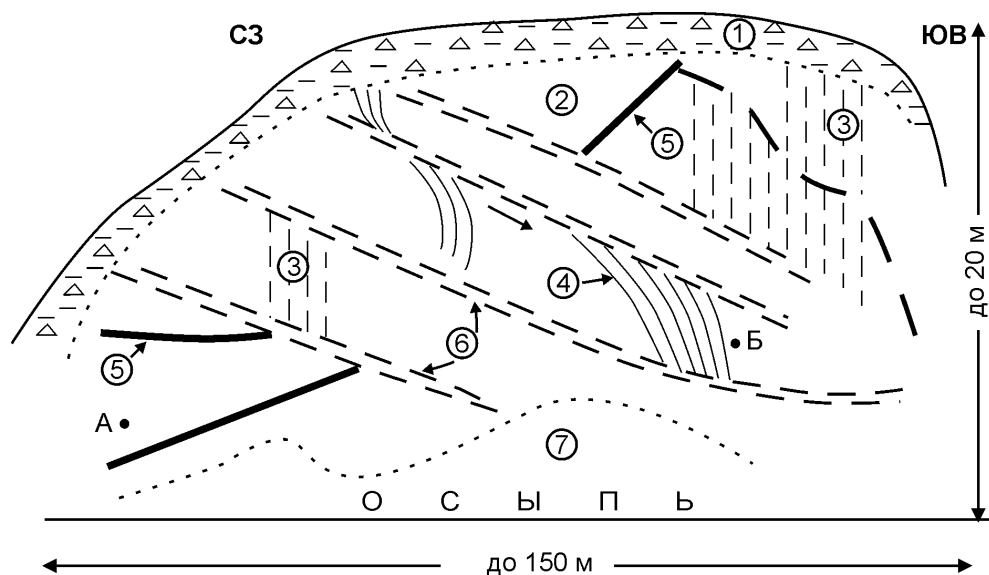
Далее следует подняться на вершину мыса, возвышающегося над подходящей к основанию обнажения поверхностью высокой поймы на 23 м. Площадка мыса представляет собой, скорее всего, структурно-денудационную террасу (как показано на рис. 46), развившуюся по основанию нижней гравийно-галечной части кочковской свиты. Но не исключено, что это высокая III или IV надпойменная аллювиальная терраса. На поверхности видны следы старых шурфов – галечники когда-то опробовались на россыпное золото.

С вершины мыса открывается вид на нижнюю часть долины р.Тугояковка. На юге на левобережье в стрелке долин Томи и Тугояковки видны две, скорее всего, структурно-денудационные террасы, хотя нижняя их них может быть и III или IV-ой аллювиальной террасой.

\* - Требуется более детальная документация этого интересного обнажения: элементы залегания слоистости; плотность и элементы залегания систем трещиноватости; тип, элементы залегания дизъюнктивов и амплитуды перемещения по ним; пространственное размещение и структурная приуроченность зон метасоматоза и развития кварцевых прожилков; возрастная последовательность всех элементов.



**Рис. 47. Фрагмент стенки карьера на Батурином рудопроявлении золота (правый борт долины р.Тугояковка в 1 км от моста)**



**Рис. 48. Зарисовка стенки карьера на Батурином рудопроявлении.**

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, алевролиты и песчаники нижнего карбона; 4 – слоистость; 5 – дизъюнктивы; 6 – зоны дробления и милонитизации; 7 – коллювиальная осыпь; т. А и Б – точки замеров элементов залегания слоистости

Сразу за рекой видна ровная площадка низкой, скорее всего, I-ой надпойменной террасы (т.2 на рис. 46; посетить т.2 можно в начале маршрута по долине Тугояковки, еще до работы на т.1 или на обратном пути после посещения т.т.8 и 9). Ее высота над руслом р.Тугояковки – 5 м. В местах, где русло подмывает террасу видно, что терраса аккумулятивная и сложена (снизу вверх): галечник – 1 м, пойменные супеси – 2 м, покровные лессовидные суглинки – 2,8 м. Наличие последних позволяет предположить, что это не I-я, а уже II-я надпойменная терраса, поскольку на I-ых террасах, в силу их молодости – не ранее позднего неоплейстоцена, – покровные лессовидные суглинки еще отсутствуют.

Попутно при пересечении долины в этом створе, да и в других местах, можно видеть, что в ее строении принимают участие низкая пойма с высотой над урезом воды 1 м, пойма – 2 м, высокая пойма (или I-я надпойменная терраса), занимающая основную часть дна долины и сливающуюся с такой же поверхностью долины р.Томь, – 3 м.

С вершины мыса на т.1 в 400–500 м к западу-юго-западу за рекой видна интересная морфоаномалия – два изолированных эрозионных останца, окруженные поверхностью высокой поймы и I-ой надпойменной террасы (т.3 на рис.46). Более высокий останец возвышается над руслом на 15 м и находится на одном уровне с поверхностью нижней структурно-денудационной террасы. Важно отметить, что даже в самой нижней его части нет выходов коренных каменноугольных пород, а по разрозненным высыпкам на склонах видно, что останец сложен рыхлой толщей – супесями и суглинками, в верхней части – покровными.

Далее надлежит спуститься с мыса и обследовать расположенное сразу к востоку резкое расширение правобережного дна долины, врезанное полукругом в правый коренной борт на расстояние до 450 м (т.4 на рис.46) от бровки высокой поймы. По периферии полукруга под коренным склоном прослеживается заболоченное понижение – относительно недавно (сотни лет) исчезнувшая старица. В центральной части расширенного участка наблюдается большое число небольших действующих и заброшенных карьерчиков, оставшихся от выемки удобрения. Вероятнее всего с конца неоплейстоцена и весь голоцен на этом месте весной и в начале лета существовало подпрудное половодное мелкое озеро, зараставшее к осени богатым травостоем, в результате чего в пределах этого озера накопилась оригинальная смесь чернозема и сапропеля.

В северной части дуги коренного борта, окружавшей бывшее озеро, на высоте 16–18 м над подошвой склона располагается воклюз (т.5 на рис. 46) с дебитом не менее 1 л/сек. Стекающая широкой полосой по склону грунтовая вода, освобождаясь от карбонатов, образовала опускающийся к основанию склона каскад (лестницу) травертиновых микротеррас с высотой друг над



**Рис. 49. Травертиновые микротеррасы.**

*Правый борт р.Тугояковка в 1,5 км от моста через последнюю*

другом до нескольких десятков сантиметров (рис. 49) и шириной у основания до 6 м. И источник и травертиновые террасы являются **памятником природы республиканского значения и требуют бережного отношения!**

Геологически выход подземных вод (вokлюз) явно приурочен к понижению в подошве кочковских галечников, коренные выходы которых окружают вokлюз. На рис. 46 хорошо видно вполне закономерное расположение вokлюза на рельефе – возвышающаяся над источником на 8–10 м поверхность рельефа представляет собой слабо вогнутый пологий дефлюкционный склон, окруженный водораздельной поверхностью и высокой структурно-денудационной террасой.

Далее маршрут продолжается вверх по реке вдоль подножия правого борта долины. В 800 м от карьера – устье крупного лога, современное днище которого шириной до 20 м врезано в древнее днище – террасу шириной до 30 м (т.6 на рис.46). А еще через 70 м – устье небольшого овражка и сразу за ним к востоку 100-метровая полоса относительно молодого оползня с мелкобугристым рельефом и «пьяным лесом», языком напoлзающего на поверхность высокой поймы.

В 600–700 м от оползня вверх по долине – 2-ой выступ (мыс) к югу правого борта долины (т.8 на рис.46).

В интервале между оползнем (т.6, рис.46) и 2-ым мысом (т.8, рис. 46) по левому борту долины видно подмываемое рекой большое обнажение

(т.7, рис.46) светло-желтовато-серых пород предположительно\* суглинков со столбчатой отдельностью (покровная толща *saIII-IV*). Мощность толщи – не менее 10 м, ее основание, свободное от осыпи, располагается на высоте 3–5 м над руслом.

На 2-ом мысу (т.8, рис.46) видно его двухступенчатое строение. С западной стороны мыса нижняя ступень возвышается над поймой на 4,2 – 4,5 м, а поверхность мыса (верхняя ступень) – на 7–7,5 м. На обеих ступенях среди обломков коренных пород встречается галька, что позволяет рассматривать нижнюю ступень как 1-ю надпойменную эрозионную цокольную террасу с высотой над руслом 6,2 м, а верхнюю – как аналогичную по природе 2-ю террасу с высотой над руслом до 9 м. (Но нельзя исключать вариант, что эти ступеньки – случайные неровности, обязанные своим происхождением селективной денудации, а галечник поступил из кочковской свиты).

В северо-восточной части 2-го мыса в нескольких десятках метров от его южной оконечности – коренные выходы долеритов (т.9, рис. 46), прорванных многочисленными кварцевыми прожилками мощностью до 6 см. Видимая мощность зоны развития кварцевых жил – 1 м, простирание зоны – СЗ 300°. Это совпадает с общим простиранием долеритовых даек в окрестностях г.Томска и простиранием линеаментов в поясе последних (см. начало маршрута). Сказанное является одним из оснований считать выявленную при дешифрировании полосу линеаментов дайковым поясом.

Далее, если есть время и силы и позволяет погода, можно пройти левым берегом еще 3,5 км до правого притока Тугояковки – ручья Тарганок, где сразу восточнее устья последнего расположено Ларинское (по названию исчезнувшей деревни) рудопроявление золота. Рудопроявление связано с зоной гидротермального изменения и окварцевания мощностью до 2-х метров, приуроченной к контакту тела монзонит-долеритов, прорывающих каменноугольные породы\*\*. Буровая разведка дала на этом участке 2 тонны запасов золота.

Далее следует вернуться к мосту через р.Тугояковка и перед пос.Вершинино выйти на берег р.Томь (т.10, рис.46). Самая северная оконечность Вершинино стоит на высокой пойме, а основная часть – на II-ой надпойменной террасе р.Томь. Следует пройти и тщательно задокументировать маршрут по правому берегу вверх по р.Томь у Вершинино и постараться увидеть в рельефе и обрыве склона сначала I-ю, а затем и II-ю надпойменные террасы.

\* – Приведенное описание – визуальное с большого расстояния. Необходимо посетить это обнажение и задокументировать.

\*\* – Сведения о геологической позиции Ларинского рудопроявления получены из литературы и устных сообщений геологов, разведывавших его. Требуется детальное обследование участка с целью определить его ценность как объекта для учебных практик.

Все пространство на 2 км южнее Вершинино и на 1 км восточнее – поверхность II-ой террасы с характерным эоловым дюнным рельефом. Необходимо описать этот рельеф: формы рельефа в плане, их размеры, взаимное и относительно стран света расположение, перепады высот между положительными формами рельефа – холмами, дюнами, грядами и разделяющих их западинами.

#### **Выводы по маршруту.**

1. В нижней части долины р.Тугояковки намечаются следующие уровни аллювиальных поверхностей с высотой над руслом: низкая пойма – 1 м; пойма – 2 м; высокая пойма (или I-я надпойменная терраса, как это показано на многих геологических картах), составляющая основную поверхность дна долины и сливающаяся с аналогичной поверхностью в долине р.Томь – 3 м; I-я надпойменная терраса аккумулятивная – 5,8 м и она же эрозионная цокольная – 5,2–6,2 м; II-я надпойменная эрозионная цокольная терраса – 8,4–9 м.

Кроме того, на высоте 15 м и более по склонам долины отмечаются террасоподобные площадки, которые могут представлять собой высокие III и IV аллювиальные террасы или структурно-денудационные ступени (псевдотеррасы).

2. Аномальное расширение долины р.Тугояковка перед 1-ым мысом с карьером (т.4, рис. 46) имеет ту же природу, что и у р.Ушайка перед Долгим мысом в пос. Степановка, и у р.Томь возле Коларово – река натывается на преграду (обычно это участки развития аномально прочных горных пород) и, меандрируя, расширяет долину. В таких расширениях могут образоваться подпрудные озера, в том числе с оригинальным осадконакоплением – участок с сапрпель-черноземными отложениями в долине р.Тугояковка, не характерное для поймы Кандинское болото южнее Барабинки в левобережье р.Томь. Нелишне заметить, что такие расширения долин могут служить хорошим «куловом» и для россыпного золота (Айдановская россыпь у Коларово).

3. Задача будущих исследований: следует сравнить дюнный рельеф на II-ой (боровой) террасе у пос.Тимирязево (Городок) и у пос.Вершинино, особенно простирающие вытянутых форм на обоих участках. Оно должно совпасть.

4. Резкая разница в геологическом строении левого и правого бортов долины р.Тугояковка – коренные обнажения каменноугольных пород по правому борту, отсутствие таковых и низкое положение покровных лессовидных суглинков – по левому свидетельствуют о том, что нижняя часть долины р.Тугояковка (по крайней мере от входа в долину до 2-го мыса – т.8, рис. 46) приурочено к неотектоническому разлому СЗ простираения, по которому правобережье долины на рубеже неоплейстоцена и голоцена было поднято относительно левобережья с

амплитудой не менее 18 м (разница между превышением над урезом видимого основания покровных суглинков в обнажении на т.7, рис. 46 и подошвы кочковской свиты на 1-ом мысу с карьером – т.1, рис. 46).

5. Правобережье долины р.Тугояковка в интервале от устья до Ларинского рудопроявления – наиболее перспективный участок на рудное золото в Томском районе. Его прогнозные запасы оцениваются в 20 тонн. Очевидно, это связано с повышенной гидротермальной проработкой и развитием кварцевого прожилкования, следующими за развитием дайкового пояса.

## Маршрут № 12

**Привязка маршрута.** Восточный склон Томь-Яйского водораздела, нижнее течение р.Щербак системы рек Омутная-Китат-ЯЯ.

**Цель маршрута.** Каменское месторождение известняков.

Месторождение находится в 50 км от г.Томска на восток (сначала 40 км по трассе Томск-Мариинск, затем возле указателя «Камень» повернуть на право на юго-восток и еще по дороге проехать 28 км).

Каменское месторождение известняков находится в полосе развития девонских толщ северо-восточного простирания, которые слагают юго-восточное крыло крупной антиклинальной структуры I-го порядка в составе Колывань-Томской складчатой зоны, в районе погружения последней под рыхлые мезозойско-кайнозойские толщи Западно-Сибирской плиты.

Месторождение делится на два участка: южный – «Камень» и северный – «Комлев Камень». Они расположены на левом берегу р.Щербак на расстоянии 0,5 км друг от друга в месте, где долина р.Щербак делает резкую излучину, огибая с юга массив известняков. На геологической карте Томь-Яйского междуречья эти известняки попадают в меридиональную полосу прогнозного сурьмяно-ртутного с золотом оруденения. Такой тип оруденения предполагает интенсивную гидротермальную проработку, например, окремнение, повышающую механическую прочность известняков, что и вызвало образование излучины долины.

Участки резко отличаются по литологическому составу пород.

На участке «Камень» известняки чистые, светлой окраски, иногда обогащены глинистым материалом с переходами в известково-глинистые сланцы. Породы метаморфизованы и раздроблены. Фауна плохой сохранности и встречается редко. В целом, известняки участка «Камень» представляют собой рифогенный массив, сложенный остатками кораллов и других бентосных морских организмов – брахиопод, мшанок, криноидей. Большую часть рифа составляют колониальные кораллы – табуляты и ругозы, которые вместе с другими указанными представителями девонской фауны, образовывали единый сложный биоценоз ко-

раллового рифа. По кораллам можно определить не только возраст отложений, это еще и великолепные показатели среды осадконакопления. Кораллы жили и в неритовой области при нормальной солености и газовом режиме и среднегодовой температуре не ниже 22<sup>0</sup>. Кроме того они не переносили грязной мутной воды.

Известняки участка «Комлев Камень» более темной окраски и в большей степени обогащены песчано-глинистым материалом. Здесь фауна хорошей сохранности и более обильна.

В 1958 году Н.В.Мироновой и А.Н. Ярошинской в отложениях обоих участков были обнаружены табуляты, брахиоподы, мшанки, членики криноидей. В 1985 году Н.В. Гумеровой была собрана и изучена коллекция ругоз по обоим участкам месторождения. На участке «Камень» определены следующие виды: *Dialythophyllum annulatum* (Peetz), *Grypophyllum clarifundatum* Ivania, являющиеся типичными для комплекса фауны нижнего живета среднего девона. На участке «Комлев Камень» определены: *Hexagonaria longiseptata* Ivania, *Hexagonaria arctica* Meek, *Disphyllum pashiense* (Soshkina), *Macgeea cf. Pulchra* Spassky.

В результате определений изученной фауны удалось отнести участок «Камень» к нижнеживетской толще среднего девона (митрофановская свита – *D<sub>2</sub>mt*), а «Комлев Камень» к нижнефранской толще верхнего девона (пачинская свита – *D<sub>3</sub>pč*).

В настоящее время месторождение известняков разрабатывается на шлам для производства извести, щебенку и бутовый камень, которые широко используются при укреплении берегов рек Томи, Ушайки, отсыпке дорог, строительства фундаментов и т.д.

Известняки затронуты нижней частью мезо-кайнозойской (мел-палеогеновой) коры выветривания, проявившейся в оранжевом и кирпично-красном окрашивании известняков как в массиве, так и, в особенности, по трещиноватости (рис. 50). Процесс обусловлен каталитическим окислительным воздействием известняков на поверхностные и циркулировавшие по трещиноватости грунтовые воды, в результате чего выпадавшее из них железо было трехвалентным и окрашивало в указанные цвета как известняки, так и высвобождающийся при выщелачивании известняков нерастворимый остаток.

### **Выводы по маршруту.**

1. Подчеркнуть разницу в характере мезо-кайнозойской коры выветривания под Лагерным Садам и на Каменском месторождении. Под Лагерным Садам каолиновые глины коры выветривания представляют собой конечный продукт глубокого химического разложения (гидролиза) алюмосиликатов терригенных и магматических (долериты) пород с выносом всех металлов, кроме алюминия, что и обуславливает белый



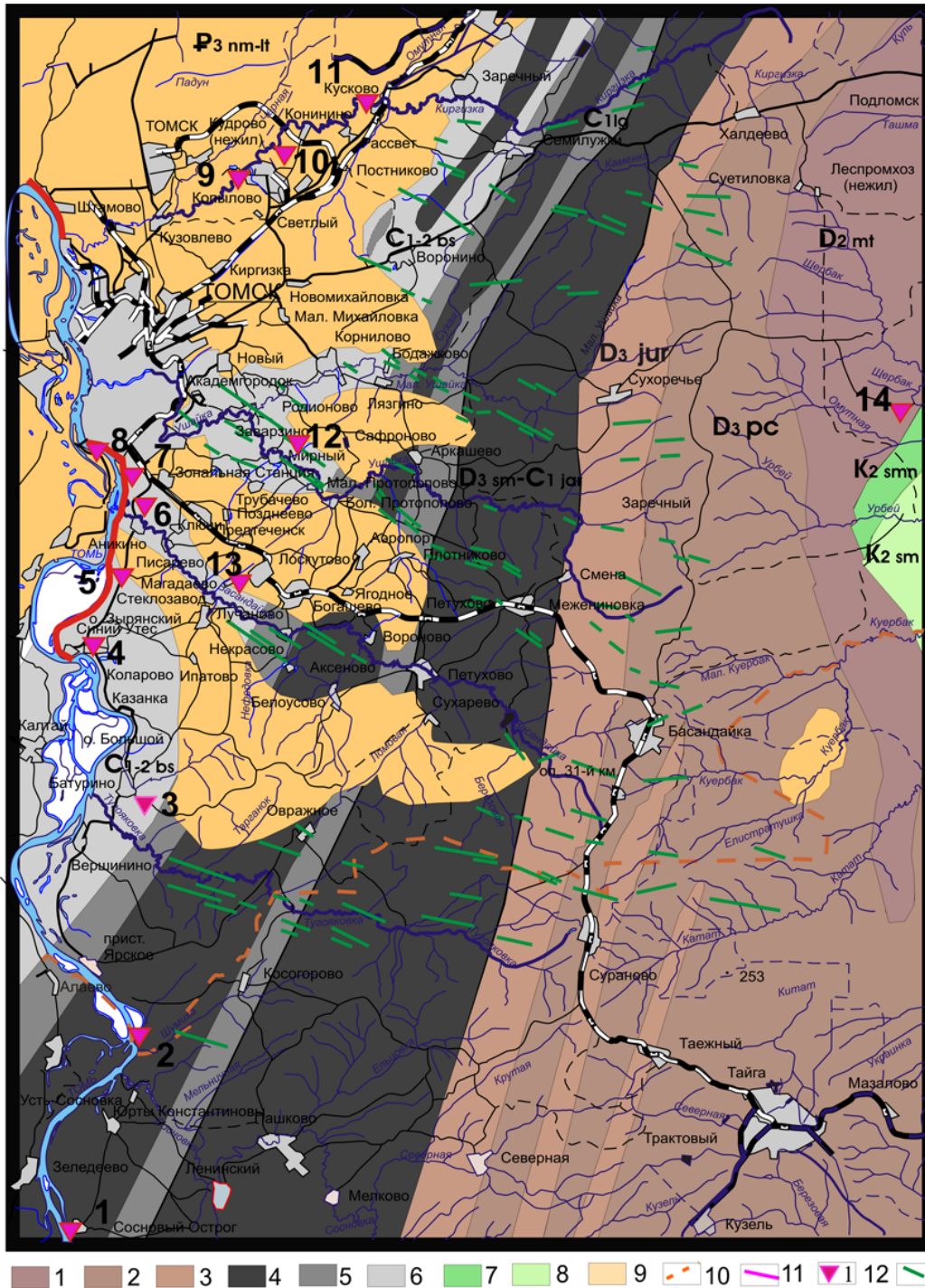
*Рис. 50. Карьер на участке «Камень» Каменского месторождения бутового камня*

цвет каолинита, тогда как на Каменском месторождении отсутствие алюмосиликатов в карбонатных толщах сводит формирование коры выветривания к накоплению на поверхности, в карстовых пустотах и по трещиноватости ничтожного по массе нерастворимого остатка, окрашенного в красные тона трехвалентным железом.

2. Необходимо более детальное изучение участка Каменского месторождения с описанием и зарисовками внутренней структуры обнажений, замерами элементов залегания слоистости и трещиноватости и составлением геологической карты, схемы участка. Постараться увидеть нарастание признаков коры выветривания вверх по стенкам карьеров и свидетельств мраморизации и гидротермальной проработки известняков, в частности окремнения и известной уже в них вкрапленности додекаэдрического и октаэдрического пирита.

Приложение 1

Схематическая геологическая карта района прохождения геологической практики (Составили: Н.Ю.Ахмадишин, А.Ф.Рубцов, Е.В.Черняев и др., с добавлениями). Масштаб 1:500 000



1 - митрофановская свита (D2 mt); 2 - пачинская свита (D3 pc); 3 - юргинская свита (D3 jur); 4 - нерасчлененные отложения саломатовской и ярской толщ (D3 sm-C1 jar); 5 - лагерносадская свита (C1 lg); 6 - басандайская свита (C1-2 bs); 7 - симоновская свита (K2 smn); 8 - сымская свита (K2 sm); 9 - нерасчлененные отложения новомихайловской и лагернотомской свит (P3 nm-lt); 10 - граница Томской области; 11 - опорный литолого-стратиграфический разрез по р. Томь; 12 - опорные обнажения и их номер; 13 - дайки

**Сводная стратиграфическая колонка района**

Система	Отдел	Ярус	Индекс	Мощность, в м	Характеристика подразделений
Палеогеновая	Оligоцен		P3 lt	60	Лагернотомская свита. Пески, алевриты.
			P3 nm	142	Новомихайловская свита. Глины бурые, бурый уголь (6 м).
			P3at	60	Атлымская свита. Пески кварцевые, глины опоковидные.
	Эоцен		P2 ks	3	Яйский горизонт. Кремнистые песчаники.
			P2 ks	50	Кусковская свита. Пески кварцевые с прослоями глин.
Палеоэоцен		P1-2 ll	24	Люлинворская свита. Глины зеленые.	
Меловая	Верхний	Коньяк-Маастрихт	K2 sm	560	Сымская свита. Пески кварцево-каолиновые с прослоями и линзами сероцветных глин.
		Турон	K2 smn	540	Симоновская свита. Глины пестроцветные, пески кварцево-каолиновые. Включения янтаря. Платановые: Pseudoprotophillum, Platanophillum.
		Сеноман	K2 ks	275	Кийская свита. Глины пестроокрашенные, галечник, песчаники.
	Нижний	Альб			
		Апт	K2 il	700	Илекская свита. Глины пестроцветные, каолинизированные, ожелезненные, алевриты, пески, песчаники, конгломераты.
Каменноугольная	Средний	Серпухов-Башкирский	C1-2 bs	1100	Басандайская свита. Песчаники, алевриты, сланцы углисто-глинистые. Chonetes ex gr. dalmanianus Kon., Astero calamites scrobiculatus (Schlotheim).
			Визе	C1 lg	500
	Нижний	Турне	C1 jar	1500	Ярская толща. Сланцы глинистые, алеврито-глинистые, алевриты, песчаники, известняки.
Девонская	Верхний	Фамен	D3 sm	500	Саломатовская толща. Известняки песчаниковые, алевриты, известковистые песчаники.
			D3 jur	1000	Юргинская свита. Песчаники, сланцы глинистые и известково-глинистые. Cyrtospirifer tschernyschevi Half., Sublepidodendron kasachstanicum Radcr.
		Фран	D3 рс	1500	Пачинская свита. Сланцы глинистые, алевриты, филлиты. Рифогенные массивы.
	Средний	Живет	D2 mt	1000	Митрофановская свита. Базальты, их туфы, сланцы хлорит-серицитовые, линзы известняков.



## Библиографический список

1. Бенедиктова Р.Н., Иванов К.В., Муромцев В.А. О стратиграфии и возрасте сланцев окрестностей г.Томска.–Тр.СНИИГИМСа,1960.– Вып.8. – С.108–126.
2. Булынников А.Я. Вопросы золотоносности окрестностей г.Томска. Материалы по минералогии, петрографии Западной Сибири.–Томск: Изд-во ТГУ, 1962.–Вып.12.–С.87–96.
3. Врублевский В.А., Нагорский М.Л., Рубцов А.Ф., Эрвье П.Ю. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой области.–Томск: Изд-во ТГУ, 1987.–96 с.
4. География Томской области/ под ред. Земцова А.А. Томск: Изд-во ТГУ, 1988.–246 с.
5. Гудымович С.С. Геоморфология долин Томского района и их россыпная золотоносность // «Актуальные вопросы Сибири»–Томск,1998.– Т.1.–С. 60–65.
6. Гумерова Н.В. О биостратиграфической характеристике известняков Каменского месторождения Кузнецкого Алатау // Природа и экономика Кузбасса.–Новокузнецк, 1987.–57 с.
7. Дюкарев А.Г., Львов Ю.А. и пр. Природные ресурсы Томской области. – Новосибирск: Наука, 1991.–176 с.
8. Иванкин Г. А. Первая учебная, геологическая практика (учебное пособие). – Томск: ротاپринт ТПИ,1975. – 60 с.
9. Иванкин Г.А., Полиенко А.К., Вальд А.К, Захарова Т.В. Учебная геологическая практика в окрестностях г.Томска. Описание маршрутов.– Томск: ИПФ ТПУ, 1995.–68 с.
- 10.Иванов К.В. Геология и петрография нижнекаменноугольных и дайковых пород окрестностей г.Томска // Автореф.дисс....канд.г.-м.н.– Томск: Изд-во ТГУ,1955.–17 с.
- 11.Иванова А.П. Памятник природы «Лагерный Сад» – уникальный геологический объект. «Проблемы геологии и освоения недр». Труды IX Международного симпозиума молодых ученых им. акад. М.А.Усова.– Томск, 2005.–С. 38–40.
- 12.Иванова Г.М. Дайковая интрузия северной части Колывань-Томской складчатой области и связанные с ней рудопроявления // Труды СНИИГИМСа, 1968.–Вып. 70.–С. 152–154.
- 13.Кашенко Н.Ф. Скелет мамонта со следами употребления в пищу некоторых частей тела этого животного современным ему человеком //Зап.АН. Серия естеств.наук. СПб, 1901. –т.11. №7 – С.1–60.
- 14.Климат г.Томска.–Л.: Гидрометеиздат, 1982.–175 с.

15. Кузьмин А.М. Верхнепалеозойское золотое оруденение в окрестностях г.Томска // Геология рудных месторождений, 1961. –№2.–С.130–131.
16. Кондратеня А.В. К строению рыхлых отложений в окрестностях г.Томска. «Проблемы геологии и освоения недр». / Труды IX Международного симпозиума молодых ученых им. акад. М.А.Усова.–Томск, 2005.–С. 44–45.
17. Левашов Б.М., Паршин П.Н. О золотоносности Колывань-Томской складчатой зоны / Изв.ТПИ, 1968.–Т. 134.
18. Никитин П.А. Семенная миоценовая флора г.Томска / ДАН СССР, 1935.–Т. III. № 3.
19. Никитин П.А. Плиоценовая флора р.Оби в районе г.Томска / ДАН СССР, 1948.–Т. 61.
20. Плотников Б.В. К вопросу о распространении и возрасте коры выветривания района г.Томска / Изв.ТПИ, 1961.–Т.120.
21. Покровский Д.С., Кузеванов К.И. Гидрогеологические условия и процессы подтопления территории г.Томска / Подземные воды: юга Западной Сибири.–Новосибирск,1987.–С. 146–153.
22. Радугин К.В. Материалы к геологии рыхлых отложений района Томск–Тайга/ Мат.по геол.Зал.-Сиб. края, 1934.–Вып. 9.–С.3–24.
23. Рождественская Л.А. Покровные отложения высоких террас. р.Томи в районе г.Томска / Мат.по геологии и пол.ископ.Зап.Сиб.–Томск,1964.
24. Рождественская Л.А. Оврагообразование на территории г.Томска / Природа Томской области и её охрана.–Томск, 1965.–Вып.2.–С.96–103.
25. Рычкова И.В. Стратиграфия Колывань-Томской складчатой зоны и юго-восточной части Западно-Сибирской плиты (Томский район). Рукопись учебного пособия.
26. Славнин В.Д., Шерстова Л.И. Краткий очерк археологии и этнографии окрестностей г.Томска.–Томск: Ротапринт ТПУ, 1997.–51 с.
27. Тюлюпо Б.М., Рубцов А.Ф., Врублевский В.А., Горюхин Е.Я. Новый тип минерализации в Томской области / Новые данные по геологии и полезным ископаемым Зап.Сибири.–Томск: Изд-во ТГУ, 1979.–Вып.14.–С.37–41.
28. Хахлов В.А., Рагозин Л.А. О киноварном оруденении в районе г.Томска / Уч.записки ТГУ, № 4.–1946.
29. Шишкоедова А.В. Строение и развитие правого борта долины р.Томь на участке от Лагерного Сада до устья р.Басандайка. «Проблемы геологии и освоения недр». Труды IX Международного симпозиума молодых ученых им. акад. М.А.Усова.–Томск, 2005.–С. 70–72.
30. Шнель Ф.И. Петрографическое исследование выходов диабазов в окрестностях г.Томска / Изв.Томск.техн.ин-та,1915.–Кн.37.–С. 1.
31. Шумилова Е.В. Террасы Томи в её среднем течении / Мат. по геологии Зап.Сиб. края. 1934.–Вып.8.–С.3–51.

32. Шумилова Е.В. Литология рыхлой толщи разреза под Лагерным Садам близ г.Томска / Вестник ЗСГТ, 1936.–№ 4.–С.32–44.
33. Янишевский М.Э. О миоценовой флоре окрестностей г.Томска / Тр.Геолкома. Новая серия,1915.–Вып.131.–С.1–13.
34. Янишевский М.Э. Глинистые сланцы, выступающие около г.Томска / Тр.Геолкома. Новая серия,1915.–Вып.107.–96 с.
35. Ястремская З.И. Особенности развития эрозионных процессов в Томской области / Вопросы географии Сибири, 1980.–Вып.13.–С. 50–53.

Подписано к печати  
Формат 60x 84/16. Бумага офсетная  
Печать RiSO. Усл.печ.л. 6,34. Уч.-изд.л. 5,74  
Тираж экз. Заказ № . Цена  
Издательство ТПУ. Лицензия ЛТ №1 от 18.07.94.  
Типография ТПУ. 634050, Томск, пр. Ленина,30

Сергей Сергеевич Гудымович, Нина Вадимовна Гумерова,  
Александр Константинович Полиенко,  
Ирина Владимировна Рычкова, Элла Давыдовна Рябчикова

**Учебная геологическая практика в окрестностях г. Томска**

Учебное пособие  
Часть I

Научный редактор: профессор, д. г.-м. н. А.Ф.Коробейников  
Редактор: Е.О.Фукалова