

# **ПОЛЕВАЯ УЧЕБНАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА**

**Учебно-методическое пособие для студентов  
геолого-географического факультета  
направления подготовки 05.03.02 – География**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**ПОЛЕВАЯ УЧЕБНАЯ  
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА**

Учебно-методическое пособие для студентов  
геолого-географического факультета  
направления подготовки 05.03.02 – География

Томск  
2018

РАССМОТРЕНО И УТВЕРЖДЕНО методической комиссией геолого-географического факультета в качестве учебно-методического пособия для студентов, обучающихся направлению подготовки 05.03.02 – География.

Протокол № 40 от «03» мая 2018 г.

Председатель методической комиссии геолого-географического факультета  
Я.А. Баженова

В учебно-методическом пособии изложены основные положения по подготовке и проведению геоморфологической практики студентов-географов второго курса. Кроме того, дана краткая характеристика природных условий района практики в пределах Томь-Яйского междуречья, показаны приемы и методы описания геологических обнажений, изучения рельефа речных долин, междуречий, а также склоновых процессов (делювиальных, солифлюкционных и др.). В пособии изложены основные требования к ведению дневника и подготовке отчета.

СОСТАВИТЕЛИ: *Евсеева Н.С., Хон А.В., Квасникова З.Н., Каширо М.А.*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Организация практики.....	4
2. Подготовительный этап.....	5
3. Полевой этап.....	6
3.1. Организация и выполнение полевых исследований.....	6
3.2. Изучение геологического строения.....	7
4. Изучение геоморфологического строения территории.....	9
4.1. Изучение морфоструктуры.....	9
4.2. Экзогенное рельефообразование.....	10
4.2.1. Изучение междуречий и склонов.....	10
4.2.2. Изучение речных долин.....	13
4.2.3. Изучение ледникового рельефа.....	15
5. Полевые работы.....	16
5.1. Рекогносцировочные маршруты.....	16
5.2. Краткий физико-географический очерк Томь-Яйского междуречья.....	17
5.3. Магматизм и гидротермально-метасоматические образования.....	26
5.4. Тектоника, неотектоника, сейсмизм.....	27
5.5. Геоморфологическое строение.....	33
5.6. Климат и воды.....	36
5.7. Почвенный и растительный покров.....	40
Список рекомендуемой литературы.....	44
Приложение 1.....	47
Приложение 2.....	49
Приложение 3.....	50

## ВВЕДЕНИЕ

Полевые практики занимают особое место в процессе формирования как общих, так и профессиональных компетенций выпускников-географов. Учебным планом бакалавров географии предусмотрена учебная полевая практика по геоморфологии продолжительностью шесть недель в IV-ом семестре.

*Целью практики* является закрепление теоретических знаний, полученных в процессе обучения. *Задача геоморфологической практики* – обучение методам и навыкам полевых геологических и геоморфологических работ, формирующих следующие компетенции.

*Общие компетенции:*

- способность воспринимать и использовать новые знания;
- способность обобщать и анализировать разрозненные данные и выделять главное;
- способность извлекать и использовать информацию из разных источников;
- способность к нестандартным решениям;
- умение работать в коллективе, формирование понятия о субординации;
- способность к адаптации в незнакомых ситуациях, мобильность;
- способность к критике и самокритике;
- умение эффективно планировать время;
- приверженность нравственным ценностям;
- управление стрессом.

*Профессиональные компетенции:*

- способность сбора и анализа информации о природных компонентах и комплексах из различных источников;
- способность ориентироваться на местности;
- умение работать с современным навигационным оборудованием;
- способность проводить маршрутные наблюдения;
- навык работы с полевым дневником;
- умение описывать геологические обнажения;
- навык описания почвенного разреза и отбора образцов;
- навыки полевого картографирования;
- выделение и описание различных форм и элементов рельефа, определение их генезиса;
- умение составлять карту фактического материала;
- умение анализировать и использовать топографические и тематические карты, «чтение» карт;
- умение составлять гипсометрические, геоморфологические и ландшафтные профили;
- умение описывать точки наблюдения (ландшафтные, геоморфологические);
- умение определить тип и интенсивность современных экзогенных процессов рельефообразования;
- навык обобщения полевого материала и составления характеристик рельефа и природных комплексов территории.

## 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКИ

Автор термина *геоморфология* – американский геолог и геоморфолог Джон Вильям Мак-Ги (1853–1912 гг.) в 1893 году дал первое объяснение термину *геоморфология*: как систематическое изучение форм рельефа и их объяснение в связи с геологической историей (Тимофеев, 2011). Рельеф Земли – это разнообразные сочетания форм и их комплексов, имеющих определенное геологическое строение, поэтому изучение рельефа невозможно без знания состава, условий залегания и генезиса горных пород. Этим определяется

необходимость совместных геолого-геоморфологических наблюдений. Кроме того, имеют различия рельеф и геологическое строение равнинных и горных областей Земли. Вследствие выше сказанного, геоморфологическая практика студентов второго курса проводится в пределах равнинной части юго-востока Западно-Сибирской равнины (Томский район Томской области) и в Центральной части Горного Алтая (долины рр. Чуи и Катунь, Курайская котловина, район базы Актру, Северо-Чуйский хребет).

Исходя из общих и профессиональных компетенций, период практики делится на два подпериода:

1 – полевая практика на равнине;

2 – полевая практика в горах.

Время практики в каждом подпериоде распределяется следующим образом:

- подготовительные работы по 2 дня;

- обзорные полевые маршруты по 3 дня;

- самостоятельные маршруты по 7 дней;

- камеральная обработка материалов по 9 дней. При съемочных работах преподаватель консультирует студентов непосредственно в маршрутах.

## 2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

Подготовительный этап начинается с собрания на кафедре, на котором преподаватель рассказывает о целях и задачах практики, об особенностях природных условий в районе практики, организационных мероприятиях. Группа студентов разделяется на бригады по 4–5 человек в каждой. Назначаются бригадиры, которые будут выполнять организационные функции. Студентам рекомендуется ознакомиться с рекомендуемой литературой.

Для проведения полевых исследований необходимо следующее снаряжение и оборудование:

1) молоток геологический;

2) лопата саперная или штыковая;

3) компас горный;

4) метр складной;

5) рулетка 10–20 метровая лучше матерчатая);

6) лупа карманная с 3–5 кратным увеличением (для просмотра в поле горных пород, минералов, микрофауны);

7) анероид;

8) бинокль;

9) фотоаппарат;

10) флакон с притертой пробкой для соляной кислоты (10 % раствор);

11) сумка полевая;

12) рюкзак;

13) дневник (у каждого студента);

14) цветные карандаши (2 коробки на бригаду);

15) простой карандаш;

16) этикетки;

17) оберточная бумага;

18) мешочки для образцов;

19) лейкопластырь (для наклеивания на каменные образцы);

Одежда должна быть удобной, не стесняющей движения, обувь с твердой подошвой, непромокаемый плащ или накидка, **теплые вещи**.

В подготовительный период студенты знакомятся с необходимыми картографическими и аэрофотоматериалами, учебной и научной литературой, готовят снаряжение и

оборудование. Проводится предварительное дешифрирование космоснимков и аэрофотоснимков, составляется предварительная программа самостоятельных полевых работ (техническое задание).

Важным звеном подготовительного этапа является изучение студентами *техники безопасности* (см. инструкцию по ТБ).

### 3. ПОЛЕВОЙ ЭТАП

Полевая геолого-геоморфологическая съемка начинается только после предварительного ознакомления с литературой по геологии и геоморфологии района практики, рекогносцировочных маршрутов и предварительного дешифрирования аэрофотоснимков и космоснимков.

#### 3.1. Организация и выполнение полевых исследований

Основным требованием к полевым исследованиям является фиксация наблюдений. К ним относятся: записи и зарисовки в полевом дневнике, нанесение условных знаков на карту, аэрофотоснимки и космоснимки, фотографирование геологических и геоморфологических объектов, составление геолого-геоморфологических профилей, глазомерная или инструментальная съемка ключевых участков территории.

*Запись наблюдений.* Каждое наблюдение должно быть зафиксировано в полевом дневнике. Основным для студента должно быть правило: «*что не записано, то не наблюдалось*». Дневник и карта – это единственные документы, служащие основанием для подтверждения полевых наблюдений.

*Дневник* должен быть у каждого студента. Записи наблюдений (как геологических, так и геоморфологических) надо вести на правой странице, оставляя левую для зарисовок, пометок, профилей и т.п. Необходимо помнить, что дневник в дальнейшем будет обрабатываться не только автором, но и членами бригады. Поэтому записи должны быть четкими, понятными и грамотными, вестись простым карандашом. Иногда целесообразно вводить некоторые сокращения слов (например, мощность – М; среднезернистый с/з; северо-запад – СЗ и т.д.), однако, они должны быть такими, чтобы читатель понял, о чем речь.

Запись начинают с указания даты, названия маршрута и его порядкового номера. Затем следует описание *точки привязки наблюдений*, перед точкой ставится ее номер. Точка привязки наблюдений (или просто «точка») – это определенный на местности пункт, в котором ведутся наблюдения. Его следует найти на карте или аэрофотоснимке и отметить проколом или карандашной точкой.

Вслед за номером точки, который лучше обвести квадратиком или треугольником, необходимо написать *адрес* точки привязки наблюдений и местоположение ее относительно окружающего рельефа.

Поскольку в процессе съемки студенты проводят одновременно и геологические и геоморфологические наблюдения, для облегчения камеральной обработки материала предлагается следующая последовательность записи в полевых дневниках. В начале (после адреса точки) записываются результаты геологических наблюдений под рубрикой «Геология», а затем – геоморфологических под рубрикой «Рельеф». При описании разреза пород необходимо указать, как ведется его изучение: сверху вниз или снизу-вверх. Кроме того, на левой странице дневника должны быть зарисовка обнажения и его положение на профиле через речную долину с указанием относительной высоты, крутизны склона и пр.

Важной формой фиксации наблюдений является нанесение на соответствующую карту результатов полевых исследований: местоположение точки наблюдений, профиля, обнажения коренных или рыхлых пород, участка глазомерной съемки и других ключевых

объектов. Результаты наблюдений наносятся в виде условных значков, о которых заранее договариваются между собой все члены бригады.

Зарисовка панорамного профиля, контуров междуречий и речных долине *не может* быть заменена *фотографией*, поскольку при зарисовке избирательно обращается внимание на наиболее важные для съемщика особенности геоморфологического или геологического строения конкретного участка. Поэтому наиболее целесообразно вести *одновременно зарисовку и фотографирование объектов*.

### 3.2. Изучение геологического строения

*Изучение коренных пород.* После географической привязки и нанесения обнажения на полевую карту (или снимок) приступают к его общей характеристике. Прежде всего необходимо удостовериться в коренном залегании пород, то есть в том, что наблюдаемые пласты пород не сдвинуты оползнем и не перемещены склоновыми процессами. Затем, отойдя на некоторое расстояние, рекомендуется взглянуть на обнажение со стороны, получить представление о его особенностях и выбрать наиболее типичное место для описания пород.

Подробное изучение обнажения связано с его послойным описанием. В районе практики часто встречаются флишевые толщи (рис. 1), состоящие из чередующихся однообразных слоев песчаников и аргиллитов, аргиллитов и алевролитов и т.п., которые нецелесообразно описывать полностью при значительных размерах обнажений. В этом случае достаточно провести описание пород в одной части обнажения, детально изучив небольшую толщину пород.

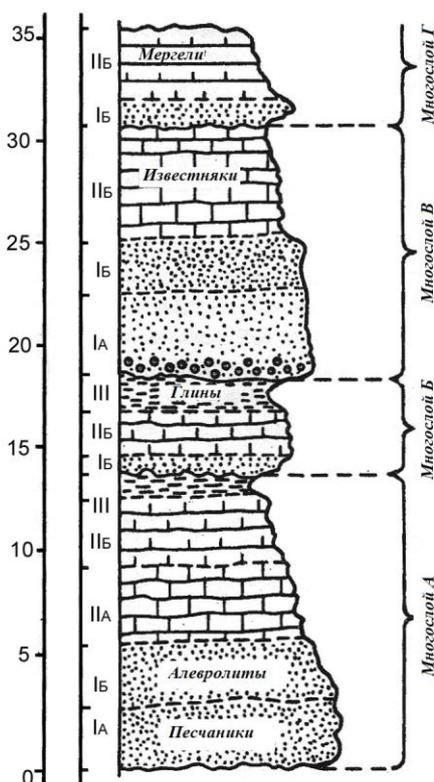


Рис. 1. Ритмичность флишевого типа (по Ананьеву, 1984)

Мелкие циклы (простые многослои) мощностью 5 – 15 см: Ia – песчаник, Ib – алевролит, IIa – известняк, IIб – мергель, III – глина. Эти породы составляют звенья цикла, его элементы и подэлементы.

К описанию флиша нельзя подходить механически, не задумываясь над причинами чередования пластов и не обнаруживая закономерностей в этом чередовании. Изучение

флишевых пород требует некоторых специальных наблюдений. *Флиш* – мощные и однообразные по строению осадочные толщи в основном мелководных морских отложений. Эти отложения состоят из ритмически чередующихся мергелей, алевролитов и песчаников, реже – грубообломочных пород (грубый флиш) (рис. 2). Порядок чередования повторяющихся разновидностей пород в вертикальном разрезе флишевых толщ является строго определенным (по 3–4 элемента в каждом ритме). Для типичного флиша характерно наличие иероглифов на плоскостях напластования. Иероглифы могут быть как результатом механического воздействия, так и следами организмов.

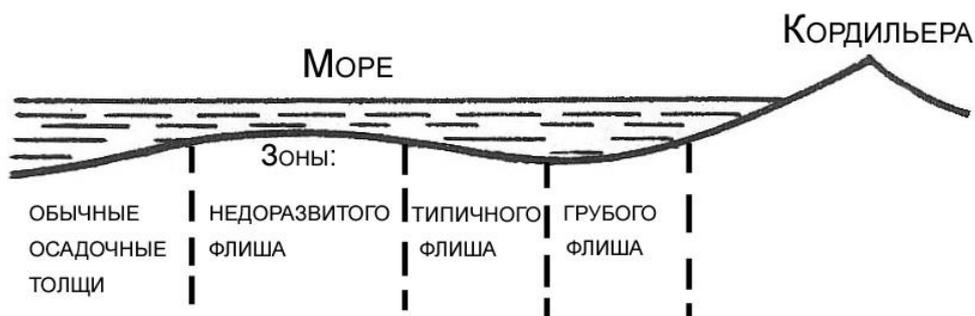


Рис. 2. Зоны накопления осадков флишевого ряда (по Ананьеву, 1984)

*Изучение осадочных пород.* Описание осадочных пород рекомендуется вести по следующей схеме: 1) структура породы; 2) текстура породы; 3) окраска породы; 4) гранулометрический состав; 5) форма зерна; 6) органические остатки; 7) характер слоистости; 8) изменение породы по вертикали; 9) характер верхней и нижней поверхности слоя; 10) карбонатность; 11) включения; 12) мощность слоя. При составлении схемы разрезов рекомендуется пользоваться общепринятыми обозначениями различных осадочных и магматических пород (Приложение 1).

Весьма важной характеристикой рыхлых осадочных пород является их гранулометрический состав. *Гранулометрический состав* – содержание в горной породе или почве зерен, различного размера, выраженное в процентах от массы или количества зерен исследованного образца. Определение грансостава горных пород используется для оценки их коллекторских свойств и для расшифровки условий их образования. При изучении почв позволяет изучать их структурные особенности, от которых, в известной степени, зависит их плодородие (Приложение 2).

В отдельных случаях при описании рыхлых пород необходимо указать выветрелость породы, наличие вторичных минералов (гипса, окислов железа и марганца) При последовательном изучении обнажений одной и той же свиты необходимо увязывать их между собой, так как к отчету предстоит составить сводную стратиграфическую колонку пород каждой свиты.

Для структурно-геологических целей в обнажениях необходимо фиксировать характер тектонических нарушений путем замера элементов залегания пород (углы и азимуты падения), направления трещин, а также их особенности. Существуют три основных параметра, которые определяют положение в пространстве плоскостей напластования и трещин: *азимут простирания*, *азимут падения* и *угол падения*. Линия падения всегда перпендикулярна линии простирания, и поэтому специальные замеры линии простирания возможны, но необязательны.

Замер элементов залегания горным компасом проводят путем следующих операций: сначала, прикладывая длинную сторону рамки компаса ребром к плоскости напластования (рис. 3), находят угол наибольшего падения слоя при помощи отвеса; затем проводят черту на поверхности слоя карандашом, или каким-либо острым предметом и замеряют азимут

падения, для чего к линии прикладывают длинную сторону рамки, а сам компас устанавливают по уровню в горизонтальное положение (рис. 4). При этом  $0^\circ$  на лимбе (или буква обозначающая север) должен быть направлен по уклону пласта в ту же сторону, в которую направлена линия падения; показание записывается по северному концу стрелки. Запись делается так: «пад. ... $^\circ$ , аз. пад. ... $^\circ$ » (указываются румб и азимут, например, «СВ 24 $^\circ$ »).

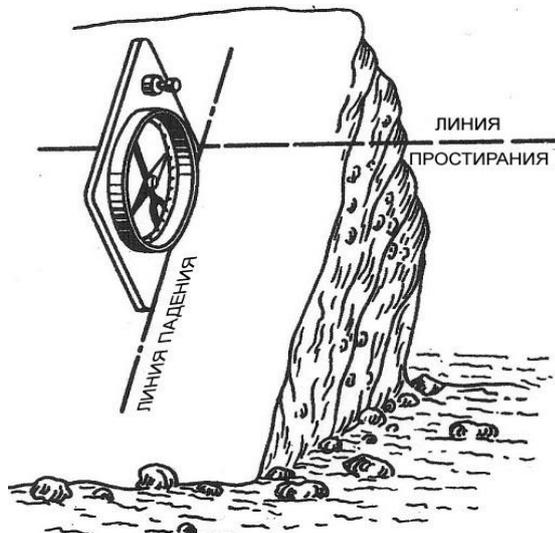


Рис. 3. Определение горным компасом угла падения пласта

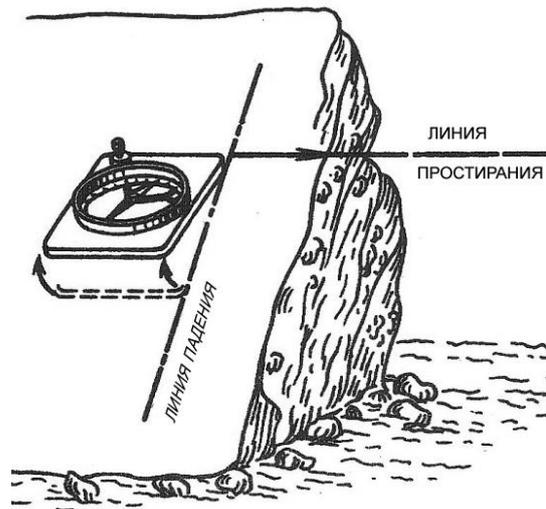


Рис. 4. Определение горным компасом азимута падения пласта

#### 4. ИЗУЧЕНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ

На развитие рельефа могут влиять структурно-тектонический, структурно-литологический и климатический факторы. Тектонические движения и препарировка горных пород процессами эрозии и денудации выявляют особенности морфоструктуры территории.

##### 4.1. Изучение морфоструктуры

*Морфоструктуры* – преимущественно крупные формы рельефа земной поверхности, в образовании которых главная роль принадлежит эндогенным процессам и в морфологии которых четко отражаются геологические структуры. Морфоструктуры различаются по порядку величин (выступы материков, срединно-океанические хребты, равнины, горные страны и др.). Термин в 1946 г. предложил И.П. Герасимов.

Во время полевых работ необходимо проводить следующие морфоструктурные исследования:

- изучение гипсометрических особенностей рельефа, выделение ярусности рельефа или его уровней;
- дешифрирование аэрофотоснимков и космоснимков одновременно с геологическим и геоморфологическим изучением. Цель – выявление участков с аномально сильным расчленением поверхности, установление зон разломов, ступеней в рельефе, элементов отпрепарированного рельефа, сужений и расширений речных долин и т.п.;
- Изучение конфигурации речной сети. Прямолинейность долин часто связана с разрывными нарушениями, сгущение субпараллельных долин позволяет предположить ослабленную тектоническую зону. Совпадение контуров выходов

алевролитов, сланцев, глин с речной долиной указывает на возможную причину заложения долины в этом месте;

- изучение связи зон тектонической трещиноватости и направлений речных долин. Полное совпадение указывает на тектоническую трещиноватость как на первопричину образования речной долины. Частичное совпадение заставляет искать осложняющие посторонние факторы влияния;
- изучение сужений и расширений в речных долинах. Этот способ позволяет выявить влияние тектонических и литологических свойств территории на морфологию долины;
- анализ продольного профиля дна долины и продольных профилей надпойменных террас. Этот анализ позволяет выявить участки поднятий и опусканий. Могут наблюдаться два вида деформаций продольных профилей:
  - а) сходящийся или расходящийся веер террас в верховьях и в устье, указывающий на стабильность или поднятие истоков и устья реки;
  - б) деформация профиля одной и той же террасы (или дна долины) в виде ступенчатых изломов, выпуклых или вогнутых деформаций, указывающих на поднимающиеся или опускающиеся участки;
- изучение глубины вреза речных долин, дающее возможность определить средне-(нормально) и аномально глубокорасчлененные участки, чаще всего наблюдающиеся на поднятиях;
- изучение мощностей рыхлых отложений для определения областей сноса и аккумуляции. Например, постепенное погружение коренного цоколя надпойменной террасы ниже современного уреза реки позволяет предположить связь этого участка с тектоническим опусканием поверхности.

Во время полевых работ необходимо изучать экзогенные процессы рельефообразования.

## 4.2 Экзогенное рельефообразование

Рельеф, созданный деятельностью экзогенных процессов, изучается совместно с рыхлыми отложениями, слагающими его аккумулятивные формы или коррелятными его выработанным формам.

### 4.2.1. Изучение междуречий и склонов

*Вершинные поверхности и элювиальные отложения.* Изучение вершинных поверхностей междуречий и элювиальных отложений имеет своей целью определение строения, происхождения и процессов, преобразующих их в настоящее время. Прежде всего определяется морфологический тип вершинных поверхностей (плосковершинные, округловершинные, островершинные, плоско-западинные и т.д.) и рельефа, осложняющего их облик. Затем выясняется отношение последних к геологической структуре (структурные, аструктурные). Далее проводится морфологический анализ: вычисляются экстремальные, средняя абсолютная и относительные высоты, ориентировка гребней хребтов, колебания высот отдельных форм рельефа в пределах одной и той же вершинной поверхности. Анализ морфологии и высоты поверхностей позволяет выявить их ярусность. Для каждого морфологического типа устанавливается строение и мощность чехла рыхлых отложений, позволяющие определить типы выветривания коренных пород и интенсивность сноса продуктов выветривания.

*Склоны и склоновые отложения.* В горах из-за дробного расчленения рельефа и сложного сочетания разнообразных рельефообразующих факторов редко формируются простые генетические типы склонов. Чаще наблюдаются склоны смешанного типа:

обвально-осыпные, солифлюкционно-осыпные, делювиально-оползневые, делювиально-дефлюкционные и др. При изучении склонов необходимо выяснить, из каких элементов различного генезиса они состоят, а также обратить внимание на взаимоотношение между этими элементами. Рассмотрим ряд примеров.

*Гравитационные процессы (обвалы, осыпи)* развиты на Алтае и занимают значительную площадь. Обвалы и осыпи совокупно формируют поверхности обвально-осыпных склонов. В их пределах довольно четко выделяются три части: верхняя (деструктивная зона) с углами наклона 40–60 °; средняя (зона транзита) с углами наклона 30–45 °; нижняя (зона аккумуляции) с углами наклона менее 25 °. При изучении верхней части склона обращают внимание, прежде всего на стенку срыва. Отмечают ее высоту, ширину, геологическое строение, характер поверхности, наличие трещиноватости. Затем приступают к характеристике средней части склона, отмечая кроме вышеперечисленного строение чехла обломков на поверхности. Изучая аккумулятивную часть склона отмечают степень закрепленности поверхности почвенно-растительным покровом, наличие крупных обвальных глыб, их размеры и форму.

*Оползневые склоны.* Признаками оползневых процессов являются специфические формы мезо- и микрорельефа на поверхности склона: циркообразные ниши в верхней части, иногда со свежими стенками срыва; лишенные рыхлого чехла участки; террасовидные уступы; бугристость в нижней части склона.

При изучении оползневых склонов сначала характеризуют *область сноса* – деструктивную часть склона, состоящую из четко выраженной *стенки срыва* и участка транзита оползневого материала, а затем описывают область аккумуляции (см. элементы оползня).

Наряду с типичными оползнями в пределах района практики наблюдаются оползнисплывы. Образуются они на участках довольно крутых склонов (15–30 °) в том случае, если чехол рыхлых щебнисто-суглинистых отложений, залегающий на глинистых сланцах или аргиллитах, в какой-то период оказывается в неустойчивом положении, например, подошва склона подрезается рекой. Характерной особенностью такого типа склона являются полосы, лишенные рыхлого материала или же с разрезанными блоками почвенно-растительного покрова. Полосы, как правило, вытянуты по направлению максимального уклона. В нижних частях этих полос скапливаются бугристые массы сплывшего материала.

*Солифлюкционные склоны.* В привершинных незалесенных или слабо залесенных частях субальпийского пояса гор формируются солифлюкционные склоны с углами наклона поверхности от 2–3 до 15 °. Благоприятными факторами для их образования являются: мерзлый грунт под снежниками, играющий роль водоупорного горизонта, а также переувлажнение рыхлого чехла талыми водами снежников и атмосферными осадками. Скорости перемещения грунта на солифлюкционных склонах колеблются от первых сантиметров до первых десятков сантиметров в год.

Отличительные признаки этих склонов: разорванность дернового покрова, микротеррасированность, наличие микробугров пучения. При исследовании солифлюкционных склонов необходимо изучать более детально разрез склоновых отложений, обратив особое внимание на характер слоистости и включение обломков. На *дефлюкционных склонах* наблюдается медленное движение вязкопластичных масс увлажненного грунта под действием силы тяжести. При таком движении мелкоземистая часть грунта еще не достигает стадии размокания. Скорости дефлюкции не превышают долей миллиметра в год. Движение рыхлого чехла на склонах происходит обычно без разрыва дернины и свойственно залесенным территориям. Обычно поверхность дефлюкционного склона отличается ровным слабоволнистым рельефом и достаточно мощным рыхлым чехлом (2–5 м). В разрезе дефлюкционных отложений выделяются несколько горизонтов, отличающихся различной окраской и составом грунта. Границы между горизонтами неровные, мощность их от места к месту меняется. Иногда наблюдаются

микроскладки отдельных слоев. Обычно скорость движения грунта на дефлюкционных склонах не превышает 0,3–0,8 мм/год.

*Делювиальные склоны.* На склонах пашни, на травянистых склонах крутизной 2° и более получают развитие делювиальные процессы, обусловленные воздействием неруслового стока воды (талых снеговых и дождевых вод). В верхней части таких склонов прослеживаются мелкие ложбинообразные понижения. В нижней части происходит аккумуляция рыхлого материала, а поверхность отличается рыхлым пологовогнутым профилем. Здесь формируется делювиальный шлейф.

Делювиальные отложения отличаются преобладанием мелкоземистого материала, но, включают также дресву и мелкую щебенку коренных пород (песчаников, алевролитов и аргиллитов). Слоистость и сортировка в разрезе делювия выражены слабо. При характеристике делювиального шлейфа указываются его поперечный профиль, угол падения, степень расчленения поверхности формами начальной эрозии и оврагами, состав делювия, его дифференциация сверху вниз по склону и в разрезе (наличие горизонтов разного состава и мощности).

*Изучение курумов.* На плоских участках вершинных поверхностей высоких гор, сложенных скальными породами, в результате в основном морозного выветривания образуются плащеобразные скопления глыбового и щебнистого материала – *каменные россыпи* или *каменные моря* – *курумы*. В переводе с тюркского, курумы, корумы означает «баранье стадо». Постепенно сползая вниз по склонам в результате интенсивного физического и морозного выветривания (рис. 5 А, Б) и под действием силы тяжести скопления крупных обломков могут образовывать *каменные реки*.

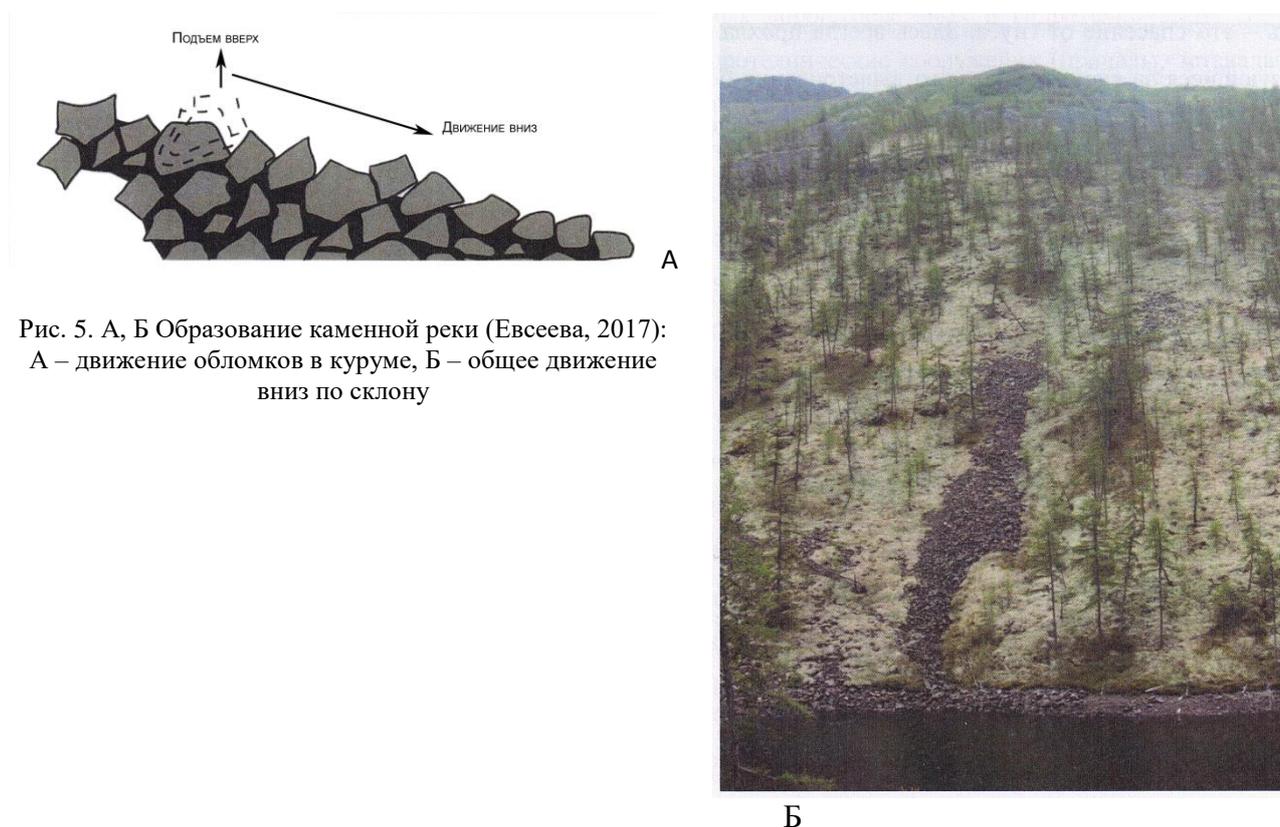


Рис. 5. А, Б Образование каменной реки (Евсеева, 2017):  
А – движение обломков в куруме, Б – общее движение  
вниз по склону

Морфологических разновидностей курумов много, что связано с природой их образования. Общей чертой является характер укладки грубообломочного материала с поверхности: он имеет достаточно однородный размер обломков. Часто обломки горных пород (до 4,0 м) либо покрыты мхом или лишайником, либо имеют черную «корочку

загара». Наиболее активно курумообразование происходит при наличии вечной мерзлоты, но отмечается иногда и в условиях глубокого сезонного промерзания. В результате выветривания обломки пород отторгаются от подстилающих горных пород. Перемещению курумов вниз способствует водонасыщенный глинистый заполнитель, залегающий обычно в их основании. Курумы сползают вниз на склонах круче 20°. Скорость их движения от 1–3 см/год до 1,5 м/год. Они образуют каменные моря и реки с валами во фронтальной части, ориентированными как по падению, так и по простиранию склонов.

#### 4.2.2. Изучение речных долин

*Изучение флювиальных форм рельефа.* К флювиальным формам рельефа относятся те формы, которые образовались при воздействии поверхностных текучих вод. Среди них ведущее положение занимают формы долинного комплекса: русло, пойменные массивы и надпойменные террасы.

Изучение флювиальных форм рельефа следует начинать с описания русла и русловых форм. Отмечается общий тип русла (относительно прямолинейное, извилистое или разветвленное), ширина, глубина, порожистость русла, скорость течения, наличие и строение внутрируслового рельефа (косы, побочни, осередки и пр.) и выходов коренных пород. Описывают геологический разрез аллювиальных отложений, слагающих пойму.

Изучая надпойменные террасы, следует помнить, что самыми древними (хотя и не всегда) являются самые высокие террасы, поэтому их сохранность, морфология поверхности, присутствие аллювиальных отложений могут резко отличаться от морфологии низких террас. Прежде всего, целесообразно изучить строение нескольких террас (и их отложений) на одном поперечнике через долину. Это позволяет сравнивать относительную высоту, ширину, плановые очертания и другие параметры террас между собой. Затем, получив подобные сведения о террасах на нескольких поперечных профилях, исследователь может определить тенденции в развитии террас сверху вниз по долине, установить их деформации и т.п.

Речная терраса обычно состоит из нескольких элементов: *площадки, тылового шва*, ограничивающего площадку с внутренней стороны, *бровки*, ограничивающей площадку со стороны русла и *уступа* ниже бровки

Обычно террасу описывают по такой схеме:

- ширина террасы в точке описания, абсолютная высота ее бровки и тылового шва, наклон поверхности, характер микрорельефа у бровки, в средней части площадки и у тылового шва;

- уступ террасы, его уклон, профиль, характер бровки (резкая, сглаженная, слабо выраженная), указывается, на какой элемент рельефа опирается уступ террасы;

- разрез аллювиальных отложений в естественном или искусственном обнажении. Чаще всего естественные разрезы аллювия можно встретить, то так же, как и при изучении руслового и пойменного аллювия, здесь производится анализ галечного материала.

Важным методом изучения речных террас является *метод их поперечного профилирования*. На профиле получают выражение все элементы террас и особенности их строения. *Шириной террасы является кратчайшее расстояние между тыловым швом и бровкой*. Более сложно определение высоты террасы. Наиболее часто под высотой террасы понимается высота бровки над урезом воды в русле. Однако следует помнить, что наиболее древние и потому наиболее преобразованные склоновыми процессами площадки террас могут быть подрезаны в различных своих частях и из-за этого иметь разную высоту. Поэтому даже одновозрастные древние террасы могут иметь в настоящее время неодинаковую высоту бровки и величину уступа.

В зависимости от условий образования террасы могут иметь различное геологическое строение. По этому признаку выделяются: *эрозионные, цокольные и аккумулятивные* террасы (рис. 6).

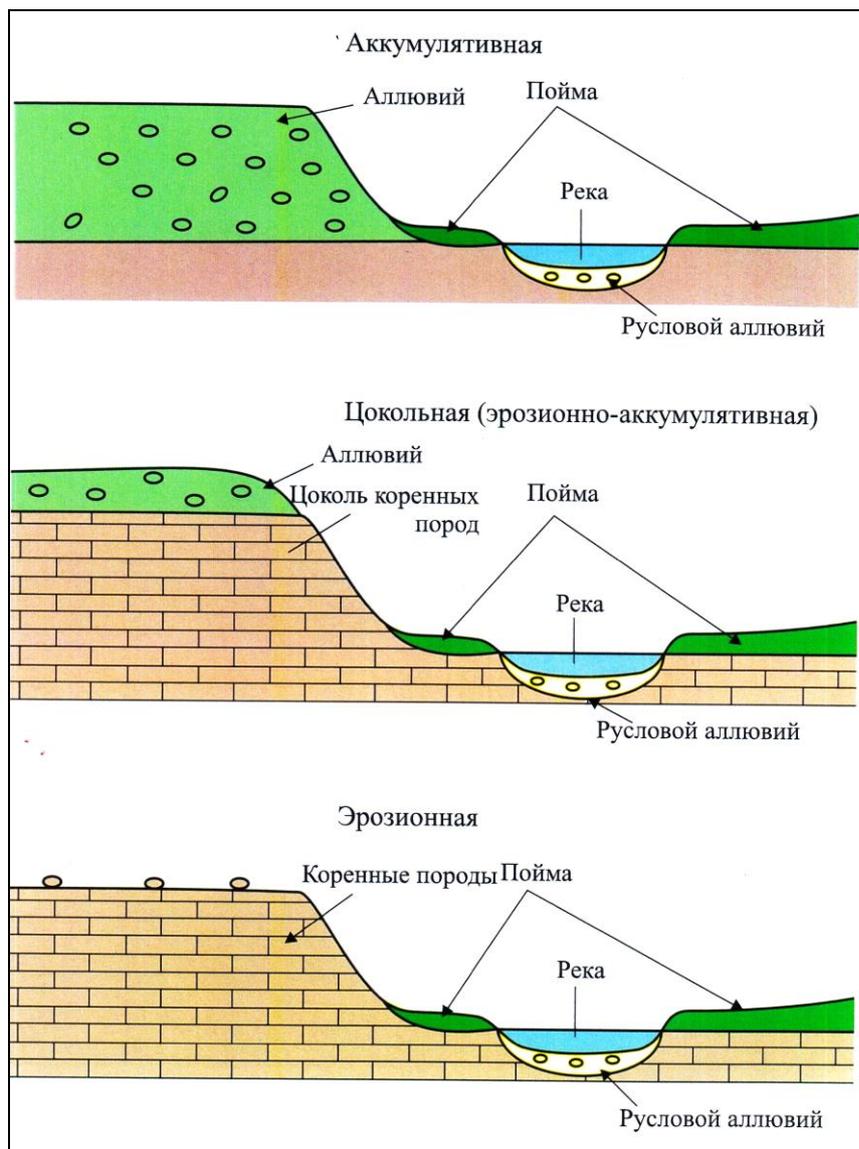


Рис. 6. Типы речных террас (по Короновскому и др., 2011)

*Эрозионные* террасы, как правило, имеют наклоненную ( $5-12^\circ$ ) площадку, нацело сложенную коренными породами, на которой могут встречаться остатки древнего аллювия в виде единичной гальки.

*Цокольные (смешанные)* террасы характеризуются менее наклонной площадкой, наличием чехла аллювиальных отложений, залегающих на видимом цоколе из коренных пород, поднимающихся выше уреза воды в русле. Нередки случаи, когда цоколь бывает завален обломочным материалом (оползневым, осыпным и пр.), и тогда нетрудно ошибиться, приняв такую террасу за аккумулятивную. Поэтому определение типа террасы требует проведения соответствующих расчисток грунта.

*Аккумулятивные* террасы характеризуются почти горизонтальной поверхностью площадки, отсутствием видимого цоколя, который находится ниже уреза воды в русле. Аккумулятивные террасы формируются при избытке в русле аллювиального материала, который перекрывает иногда и более древние цокольные террасы. При этом формируются локальные разновысотные террасы, что характерно для долин горных рек.

*Изучение строения речных долин.* Речные долины подразделяются на террасированные и нетеррасированные. Долины, не имеющие террас обычно характерны для верхних звеньев речной сети. По форме поперечного профиля выделяют V-образные (треугольные), ящикообразные (трапецевидные), корытообразные (параболические), желобовидные и планиморфные долины. В горных условиях наблюдаются, как правило, первые три типа долин. В строении поперечного профиля отражены черты истории речных долин и поэтому его изучение весьма важно. Далеко не всегда все террасы выражены в современном рельефе. Часть их может находиться в погребенном состоянии. В зависимости от конкретных тектонических и ландшафтно-климатических условий развитие речных долин может протекать не только сверху вниз, то есть путем последовательных врезаний русла и углубления дна долины, но и путем попеременного углубления и заполнения рыхлыми осадками. Поэтому древние аллювиальные отложения могут встретиться под более молодыми осадками, в том числе ниже пойменных отложений. По характеру распространения флювиальных форм на поперечном профиле долины последние разделяют на симметричные и асимметричные.

*Изучение оврагов.* Овраг (по Тимофееву Д.А., 1981) – отрицательная форма рельефа, образованная размывом текучей водой и обладающая крутыми незадернованными склонами. Овраги образуются в рыхлых (чаще лессовых и лессовидных) грунтах на перегибах склонов, в результате действия струйчатой эрозии. В своем развитии овраги проходят четыре стадии: 1) образование рывины; 2) формирование вертикального профиля; 3) формирование горизонтального профиля; 4) образование балки.

Углубление оврага происходит в результате размыва его дна и выноса пород до пересечения с местным базисом эрозии (поверхность подземных вод, более прочные породы и пр.). После прекращения донной эрозии и углубления оврага, происходит формирование его горизонтального профиля за счет боковой эрозии. При этом первоначальный V-образный или U-образный профиль оврага заменяется корытообразным или трапецевидным. Дно оврага при этом расширяется, а его борта выполаживаются. Цикл оврагообразования заканчивается задерновыванием дна и бортов, зарастанием кустарником и отдельными деревьями, и овраг превращается в балку.

При описании оврага необходимо:

- выполнить привязку оврага;
- определить морфометрические параметры оврага (длину, ширину, глубину в вершине и устье, угол наклона бортов и уклон дна);
- построить продольный профиль оврага;
- построить поперечники в наиболее характерных участках оврага;
- описать состав пород и условия их залегания;
- выявить причины оврагообразования;
- установить стадию развития оврага;
- наметить мероприятия по ликвидации процессов оврагообразования.

#### **4.2.3. Изучение ледникового рельефа**

Изучение древнеледникового рельефа проводится на участках, где сохранились как *экзарационные*, так и *аккумулятивные* формы. Изучение экзарационных форм ледникового рельефа, к которым относятся стенки и коренные днища каров, а также ригели, начинается с определения их морфометрии. По карте или по барометрическим отметкам определяются абсолютная и относительная высота этих форм, крутизна склонов. После этого приступают к морфологической характеристике дна каров, уступов, ригелей. Следует помнить при этом, что после исчезновения четвертичных ледников геоморфологические процессы несколько изменили поверхности экзарационных форм. В карах, например, появились

ступени отседания склонов, у задних стенок каров накопились мощные шлейфы осыпей и лавинных конусов выноса рыхлого материала.

Изучение аккумулятивных форм целесообразно сосредоточить по следующим направлениям:

- анализ холмисто-западинного рельефа и котловин каровых озер на днищах каров;
- анализ валов боковых морен;
- анализ холмисто-ложбинного рельефа донной морены.

В начале рассматриваются параметры ледниковых форм: высота, ширина, площадь, наклон поверхности, количество уступов и т.п. После этого переходят к описанию морфологии моренного рельефа и вещественного состава слагающих его отложений. Описание разрезов ведется так же, как и у осадочных пород. Большое внимание уделяется обломкам, включенным в состав ледниковых отложений. Отмечается весьма слабая окатанность обломков на днищах каров и постепенное повышение класса окатанности ближе к внешнему краю моренных образований.

## **5. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ**

Картографирование – геоморфологическое и геологическое – является важным методом исследования природных условий территории. Основной задачей такого картографирования является объективное отражение на картах реальных черт геологического и геоморфологического строения. Съёмочные работы подразделяются на мелкомасштабные (1 : 500 000), среднемасштабные (1 : 200 000), крупномасштабные (1 : 50 000–1 : 25 000) и детальные (1: 10 000). Весь процесс полевой съёмки разбивается на несколько этапов: рекогносцировочный (обзорные маршруты), съёмочный (основные маршруты), завершающий (увязочные маршруты). Кроме того, проводится дешифрирование космоснимков. В условиях учебной практики проводятся работы на всех этапах.

### **5.1. Рекогносцировочные маршруты**

Задачи рекогносцировочных маршрутов – изучение главных черт геологического и геоморфологического строения территории практики, они разнообразны:

- изучение главных черт геологического и геоморфологического строения территории практики;
- обучение методам и приемам полевых исследований;
- знакомство с использованием горного компаса;
- ориентирование по карте и космоснимкам;
- нанесение на карты результатов наблюдений;
- обучение правилам ведения записей в полевых дневниках;
- обучение правилам описания разрезов и точек наблюдения и др.

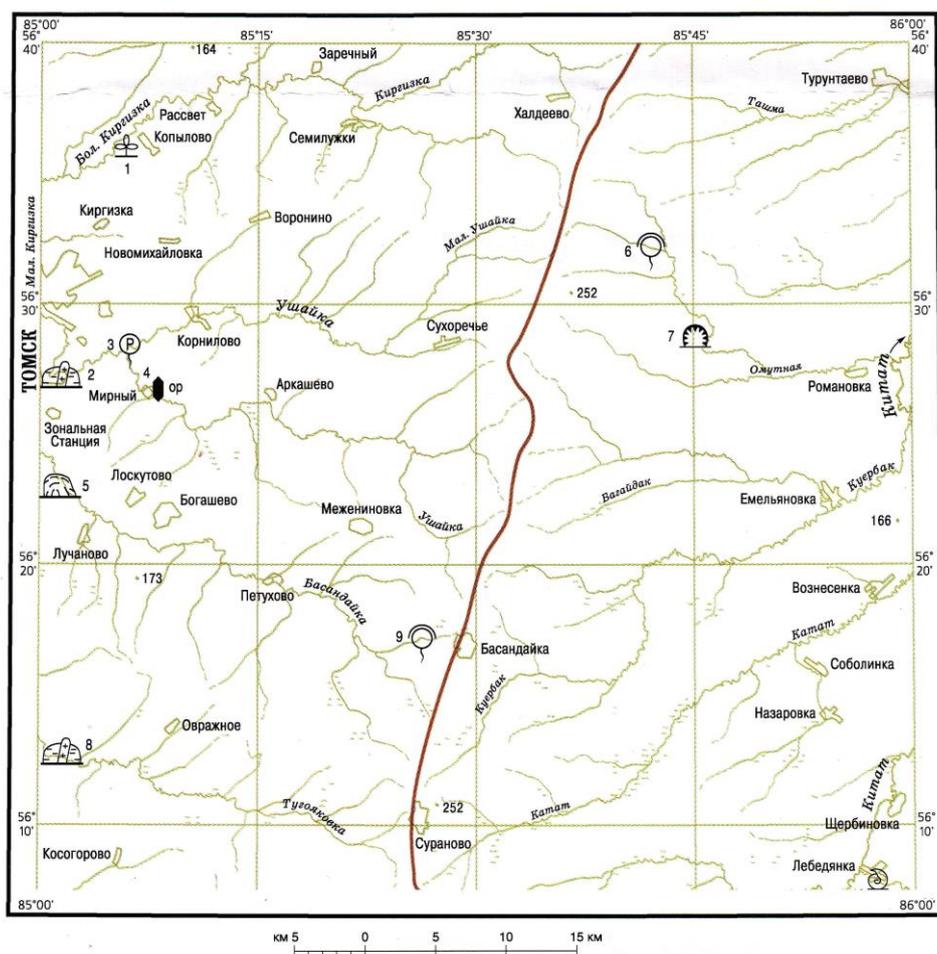
Перед началом проведения рекогносцировочных маршрутов студенты знакомятся с общими природными условиями района практики. С этой целью во время подготовительного этапа руководители практики проводят лекционное занятие, а студенты изучают научную литературу и справочные материалы.

На лекционном занятии студенты знакомятся с общими чертами геологического и геоморфологического строения, климатом, водами, почвами и растительностью территории практики. В данном пособии приводится краткая характеристика природных условий района прохождения геоморфологической практики на примере Томь-Яйского междуречья.

## 5.2. Краткий физико-географический очерк Томь-Яйского междуречья

Район первого этапа геоморфологической практики проходит в окрестностях города Томска в бассейнах рек Басандайка, Киргизка, Тугояковка и других малых рек, дренирующих западный макросклон Томь-Яйского междуречья (рис. 7).

В орографическом отношении район практики расположен, в основном, в западной части Приаргинской наклонной равнины, приуроченной к зоне крутого погружения древних структур Кузнецкого Алатау в пределах Томского выступа фундамента (рис. 8). Лишь северо-запад территории практики приурочен к Обь-Тымской низменности. Абсолютные высоты в пределах района практики изменяются от 70–80 до 200–270 м, относительные высоты варьируют от первых метров до 60–80 м, редко более.



### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Общегеологические		Геоморфологические	
	Обнажения разнообразных по составу и текстурам пород		Карстовые пещеры
	Обнажения с остатками ископаемых организмов		Гидрогеологические
	Обнажения с обильными ископаемыми растительными остатками		Источники с травертиновыми чашами
	Обнажения отпрепарированных даек		Источники радоновые
<b>Минералогические</b>			
	Местонахождения опала	Осевая линия Томь-Яйского водораздела	

Цифры у знака – номера по списку

Рис. 7. Гидросеть и памятники природы Томь-Яйского междуречья

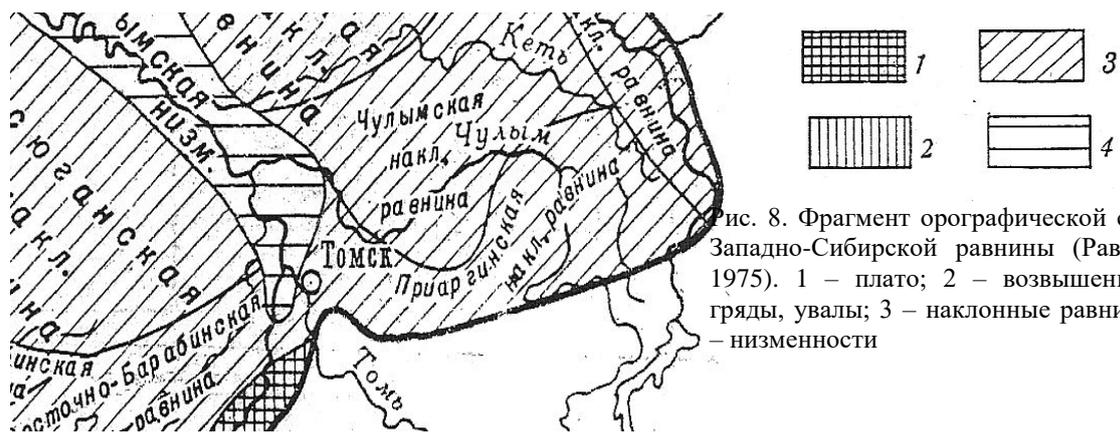


Рис. 8. Фрагмент орографической схемы Западно-Сибирской равнины (Равнины, 1975). 1 – плато; 2 – возвышенности, гряды, увалы; 3 – наклонные равнины; 4 – низменности

**Геологическое строение.** Район первого этапа практики относится к складчатому обрамлению Западно-Сибирской плиты, но в тоже время носит признаки типичной платформенной области: складчатый фундамент, который сложен породами палеозоя, а платформенный чехол – рыхлыми отложениями мезозоя – кайнозоя (Врублевский и др., 1987).

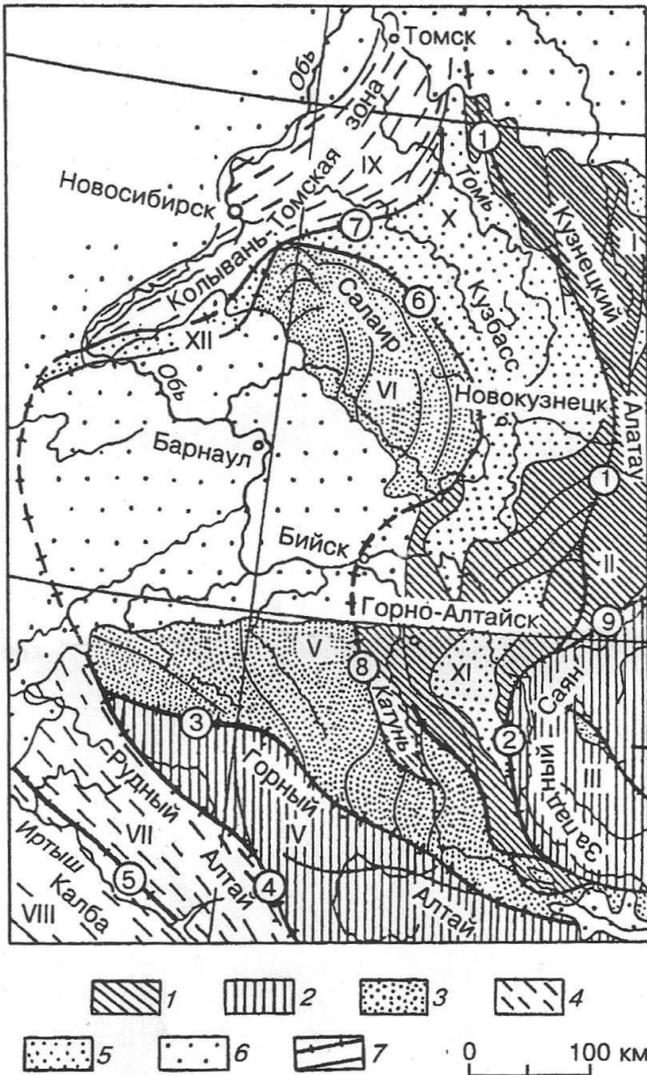


Рис. 9. Схема тектонического районирования складчатых районов Западной Сибири (Геологическое ..., 1999).

1-4 – зоны складчатости: 1 – кембрийской (салаирской) или ранней стабилизации каледонид; 2 – каледонской или поздней стабилизации каледонид; 3 – раннегерцинской и длительного развития; 4 – герцинской Зайсанской системы; 5 – герцинские краевые и межгорные прогибы; 6 – прогибы мезо-кайнозойские; 7 – зоны глубинных разломов (разломы меньшего значения): I – Кузнецкий Алатау; II – Горная Шория; III – Западный Саян; IV – Горный Алтай; V – Ануйско-Чуйская зона; VI – Салаир; VII – Рудный Алтай; VIII – Калба, IX – Кольвань-Томская складчатая зона; X – Кузнецкий прогиб; XI – Уйменско-Лебедской синклиорий; XII – Горловский прогиб.

**Глубинные разломы:** 1 – Кузнецкий, 2 – Чокракский, 3 – Чарышско-Теректинский, 4 – Северо-восточная зона Рудного Алтая, 5 – Иртышский, 6 – Салаиро-Кузнецкий, 7 – Томский, 8 – Бийский, 9 – Саяно-Минусинский

Особенности геологического, тектонического в частности, строения территории обусловлены его положением в зоне сочленения двух крупных структур – Колывань-Томской складчатой зоны как составной части Алтае-Саянской складчатой области и Западно-Сибирской плиты (рис. 9) (Свиридов, 1999). Граница между ними не является резкой (тектонической, разломной) и в окрестностях г. Томска условно проводится по долине р. Томи, затем по ее правому притоку – реке Большой Киргизке и далее в северо-восточном направлении по ее притоку – реке Омутной (см. рис. 7) (Парначев, Шейнкман, 2010).

Система	Отдел	Ярус	Индекс	Мощность, в м	Характеристика подразделений
палеогеновая	олигоцен		P <sub>3</sub>	60	Лагернотомская свита. Пески, алевриты. <i>Liquidambar europaeum</i> - ликвидамбар
			P <sub>3</sub>	142	Новомихайловская свита. Глины бурые, бурый уголь (6 м)
	палеоцен-эоцен		P <sub>1-2</sub>	50	Кора выветривания. Белые каолиновые глины
меловая			K		
каменноугольная	нижний-средний	серпуховско-башкирский	C <sub>1-2</sub>	1100	Басандайская свита. Песчаники, алевролиты, сланцы углисто-глинистые. Мшанка: <i>Chonetes ex gr. dalmanianus</i> Kon., Хвощобразные: <i>Asterocalamites scrobiculatus</i> (Schlotheim)
			C <sub>1</sub>	500	Лагерносадская свита. Сланцы глинистые. Мшанки: <i>Neospirifer tomskiensis</i> Bened., <i>Shuchertella tomskiensis</i> Jan., Брахиподы: <i>Fenestella plebeja</i> M. Coy., <i>Polypora sibirica</i> Jan.

Рис. 10. Стратиграфическая колонка обнажений (по материалам Департамента природных ресурсов)

Выделяются следующие этапы формирования геологического разреза и соответствующие им структурные этажи (Врублевский и др. 1987, Парначев и др., 2010) (рис. 10):

- *Нижний структурный этаж* сложен наиболее древними верхнедокембрийскими и нижнепалеозойскими комплексами горстообразных выступов Кузнецкого Алатау. Породы интенсивно дислоцированы и метаморфизированы, генезис их разнообразный (амфиболиты, мраморы, доломиты, базальты, сланцы и др.). Общая мощность отложений более 6,5 км.
- *Средний структурный этаж*, сложенный девон-каменноугольными отложениями Кузнецкого Алатау, Колывань-Томской складчатой зоны (Томский прогиб) и др. (рис. 11).

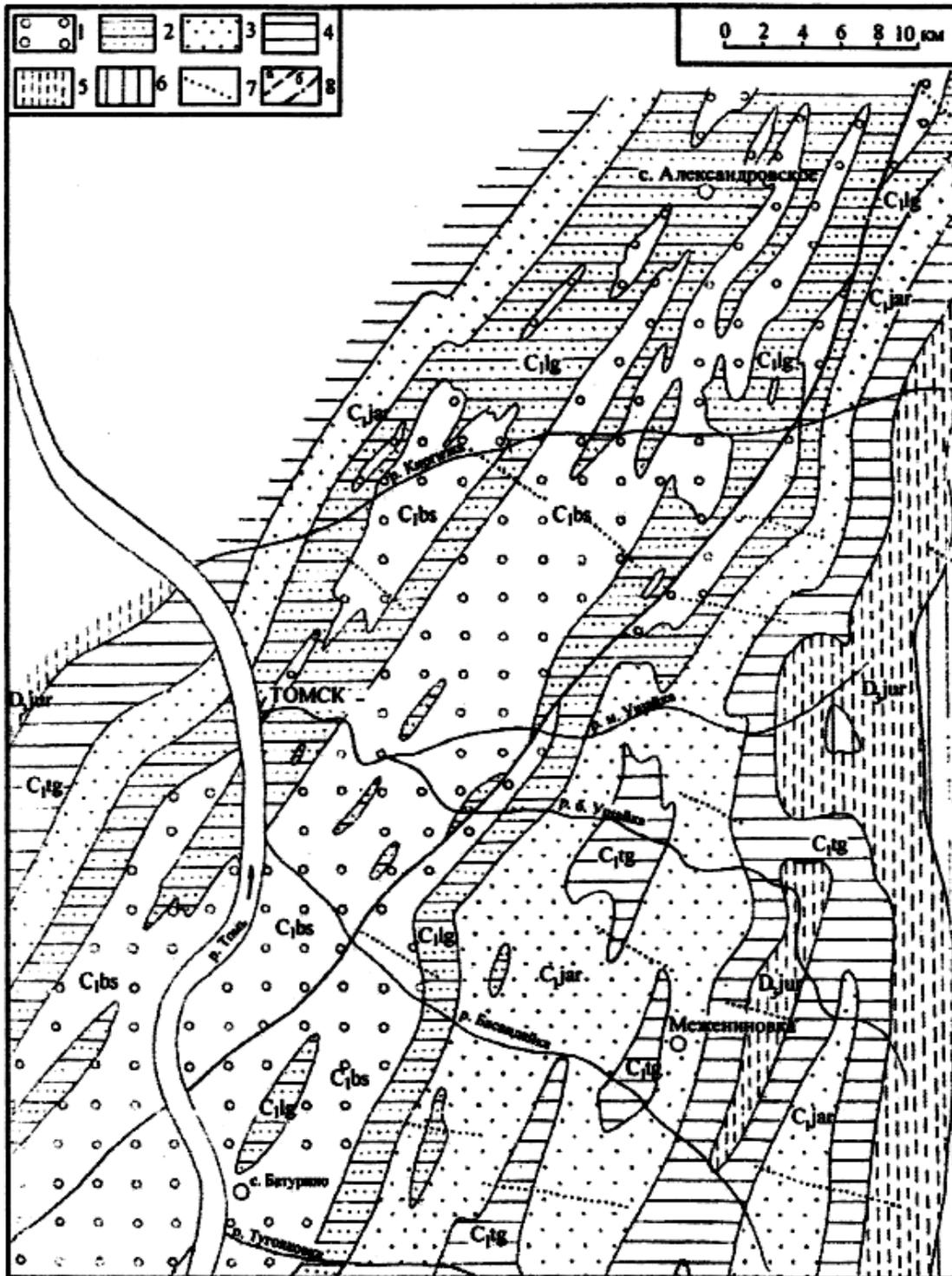


Рис. 11. Схема распространения девонско-каменноугольных толщ в Томской зоне, по В.А. Врублевскому и др. (1987): 1 – 4 нижний карбон: 1 – басандайская свита ( $C_{1-2bs}$ ), 2 – лагерносадская свита ( $C_{1lg}$ ), 3 – ярская свита ( $C_{1jar}$ ), тугояковская свита ( $C_{1tg}$ ); 5 – 6 – средний – верхний девон: 5 – юргинская свита ( $D_{2jur}$ ), 6 – пачинская свита ( $D_{2zrc}$ ); 7 – интрузивные породы (P-T), долериты, монцониты; 8 – дизъюнктивные нарушения: а – домезозойские, б – постпалеозойские

Томский прогиб выполнен мощной толщей флишевых отложений, имеющих преимущественно глинистый состав с подчиненным значением песчаного и карбонатного состава. Общая мощность пород этажа около 7 км. Породы представлены вулканогенными, морскими и континентально-лагунными фациями – базальты, их туфы, песчаники, известняки, алевролиты, углисто-глинистые сланцы и др. (рис. 10; 11). В пределах района

практики в долинах рек Басандайка, Ушайка, Тугояковка имеются многочисленные скальные выходы песчаников и алевролитов каменноугольного возраста, смятых в складки, разбитых на отдельные блоки разрывными нарушениями и прорванными телами магматических пород, известных под названием «томских диабазов» (Парначев, Шейнкман, 2010). Внедрение диабазов происходило в раннетриасовое время.

• *Верхний структурный этаж* – платформенный чехол, сформировался в мезозое и кайнозое в результате постепенного погружения Западно-Сибирской плиты. Погружение было прерывистым и иногда сменялось движениями противоположного знака. В результате одного из таких подъемов в начале кайнозойской эры сформировалась горстовая структура, получившая название Томского выступа фундамента (рис 10; 12). С запада, севера и востока он окаймлен полосой распространения пород верхнего мела, а с поверхности перекрывается отложениями кайнозоя (145–65 млн л.н.) (рис. 13).

*Меловая система (145-65 млн л.н.)*. Отложения мела горизонтально или слабонаклонно (1–3°) залегают на размытой поверхности фундамента. Разрез их представлен континентальными отложениями, среди которых выделяются кийская, симоновская и сымская свиты, а также кора выветривания. Отложения меловой системы начинаются корой выветривания, развитой по породам палеозойского фундамента по раннекаменноугольным толщам и раннетриасовым диабазовым дайкам. Она наблюдается в обнажениях по правому берегу р. Томи (Лагерный сад) и в скважинах (см. рис. 11). Меловые отложения – это пески и пестроцветные глины с прослоями песков. Мощность отложений достигает 280 м.

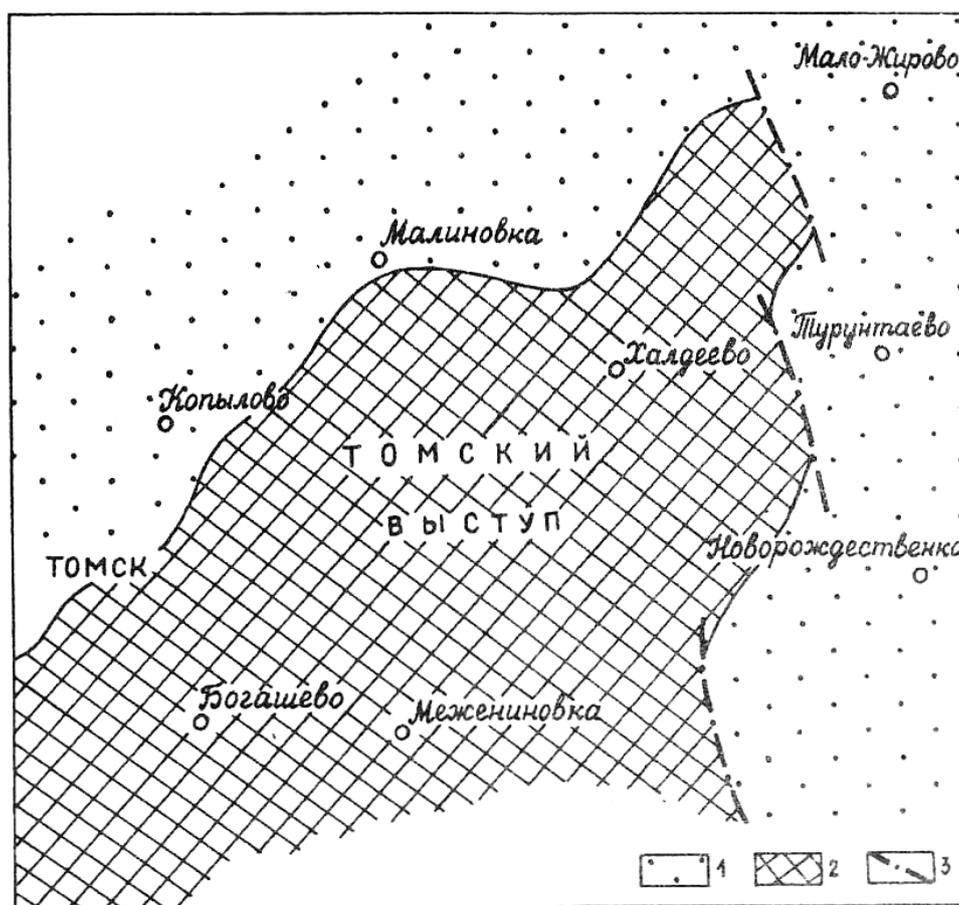


Рис. 12. Схема расположения томского выступа фундамента: 1 - верхнемеловые отложения ( $K_2$ ), 2 – палеозойский фундамент, 3 – постмеловые разломы.  
(по Врублевскому В.А. и др., 1987)

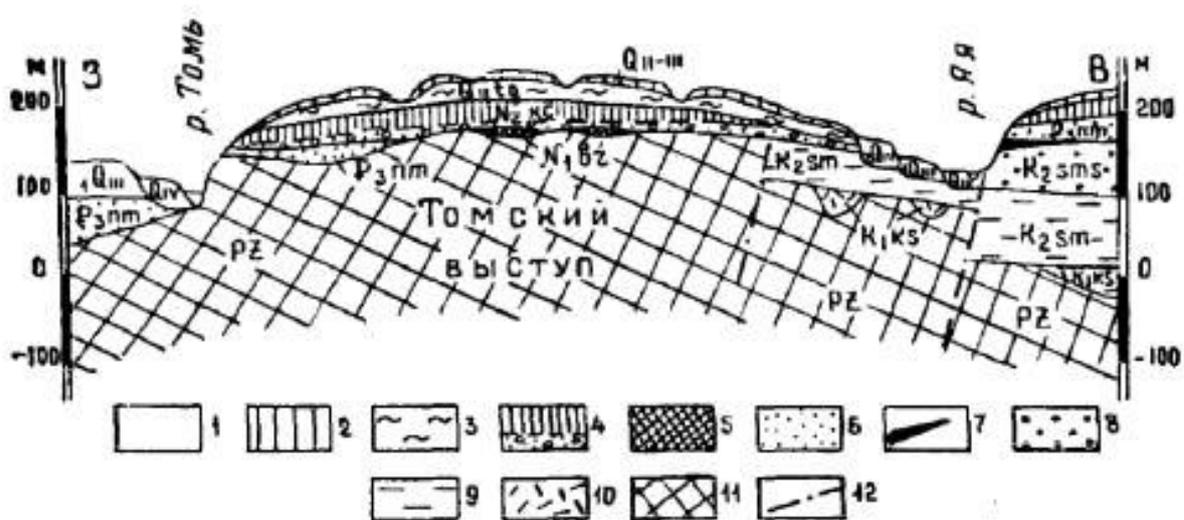


Рис. 13. Схематический геологический разрез Томь-Яйского междуречья (на широте г. Томска) (по В.А. Врублевскому и др., 1987): 1 – аллювиальные отложения речных долин ( $Q_{IV}$ ,  $1Q_{III}$ ,  $2Q_{III}$ ); 2 – покровные суглинки ( $Q_{II-III}$ ); 3 – тайгинская свита ( $Q_{III}tg$ ). Глины серые, алевритовые иловатые; 4 – кочковская свита ( $N_2kč$ ). Глины коричневые в кровле, галечники в подошве; 5 – бурлинская свита ( $N_1br$ ). Глины пестроцветные; 6 – новомихайловская свита ( $P_3nm$ ). Пески, глины, бурые угли; 7 – кварцитовые песчаники; 8 – сымская свита ( $K_2sms$ ). Пески, глины; 9 – симоновская свита ( $K_2sm$ ). Глины, пески; 10 – Кийская свита ( $K_1ks$ ). Глины пестроцветные, бокситы; 11 – породы фундамента; 12 – разломы.

*Палеогеновая система* (65–23 млн л.н.). В пределах Томь-Яйского междуречья палеогеновые отложения могут залегать как на размытой поверхности верхнемеловых пород, так и непосредственно на палеозойском фундаменте (рис. 13). Палеогеновые отложения — это пески средне-, мелко- и тонкозернистые, кварцево-полевошпатовые, кварцево-каолиновые, содержащие линзы глин, обломки лигнитов и растительный детрит. Мощность отложений 8,5 м. Формирование их произошло на озерно-аллювиальных и аллювиальных равнинах (рис. 14). Отложения палеогена вскрываются в разрезе на берегу р. Томи под Лагерным садом – это серые, зеленовато-серые и коричневые глины, а также тонко-мелкозернистые серые, зеленовато-серые глинистые пески. Палеогеновые отложения встречаются по берегам рек Омутная, Киргизка, в Шестаковом логу в районе бывшей деревни Реженки, в вершине оврага у с. Хромовка и др., а также в скважинах и карьерах. Примерами могут служить Лучановские карьеры. Так, в Лучановском карьере вскрыты размытые горизонты лагернотомской свиты – белые крупнозернистые кварцевые пески с каолиновым цементом и хорошо выраженными перекрестно-слоистыми текстурами (рис. 15, 16).

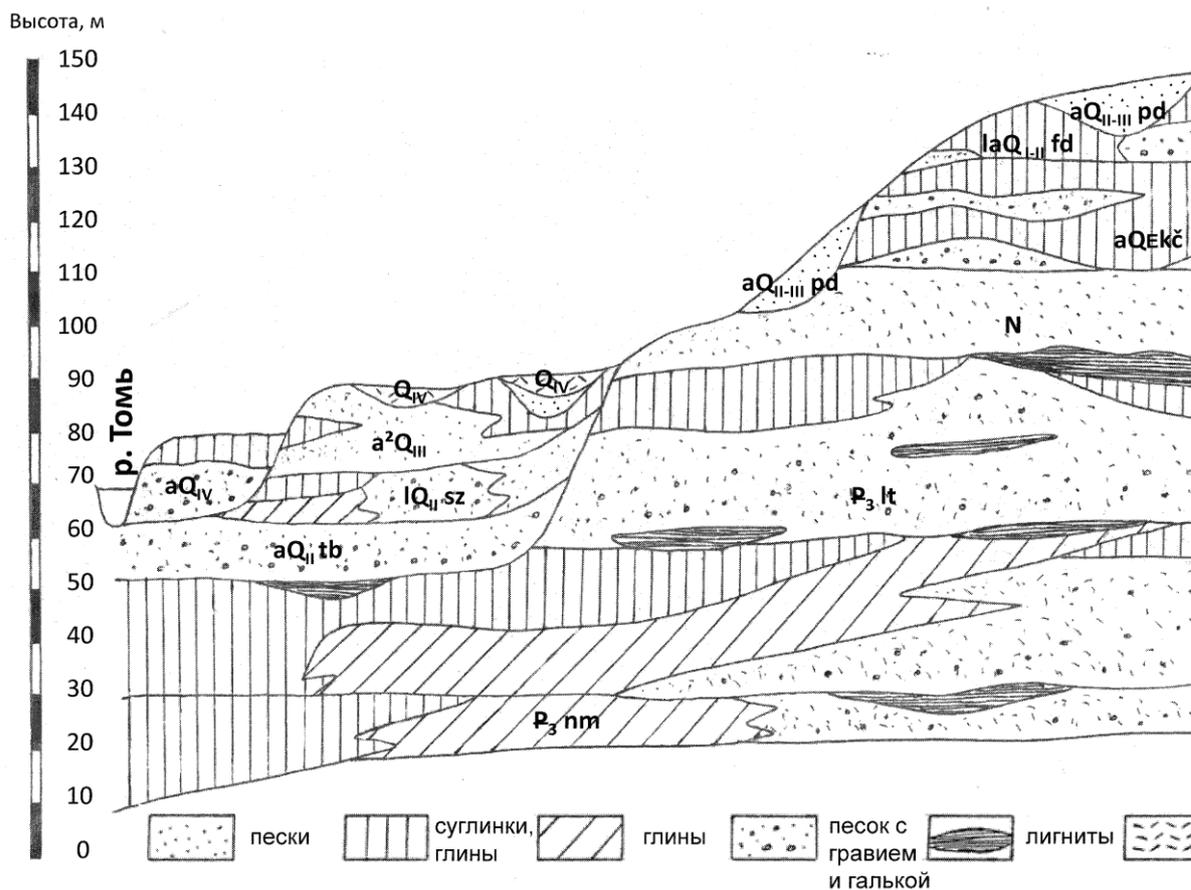


Рис. 14. Схематический геологический разрез северной части Томь-Яйского междуречья

*Неогеновая система (23–2,588 млн л.н.).* На небольшой площади вдоль западной границы района практики описаны отложения нижнего миоцена (бурлинская, N<sub>1</sub>br, абросимовская свита, евсинская свита N<sub>1</sub>ev). Они залегают с размывом на осадках лагернотомской свиты и перекрываются породами кочковской свиты (рис. 14). Отложения нижнего миоцена – это мелко- и среднезернистые пески с прослоями и линзами глин. Мощность изменяется от 0 до 25 м (Парначев и др., 2010, Государственная..., 2008).

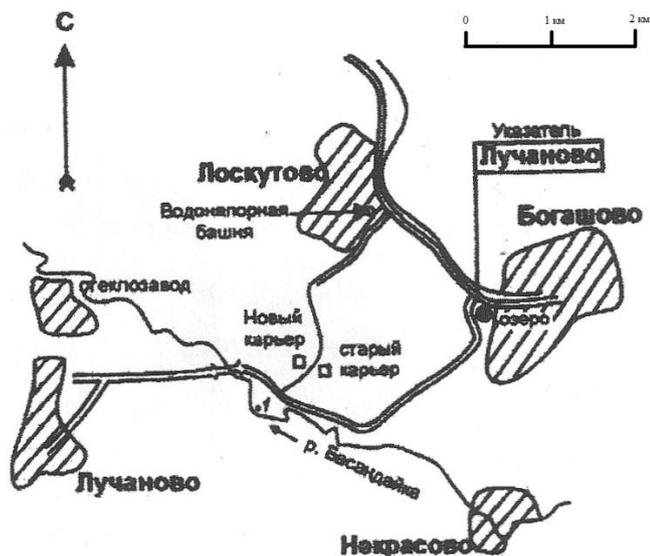


Рис. 15. Схема расположения Лучановских карьеров, (по С.С. Гудымовичу, 2007)

Четвертичная система (2,588 млн. л.н. – современность). Отложения четвертичной системы широко развиты в районе прохождения практики как на междуречьях, так и в речных долинах. Они охватывают стратиграфический интервал от эоплейстоцена до голоцена.

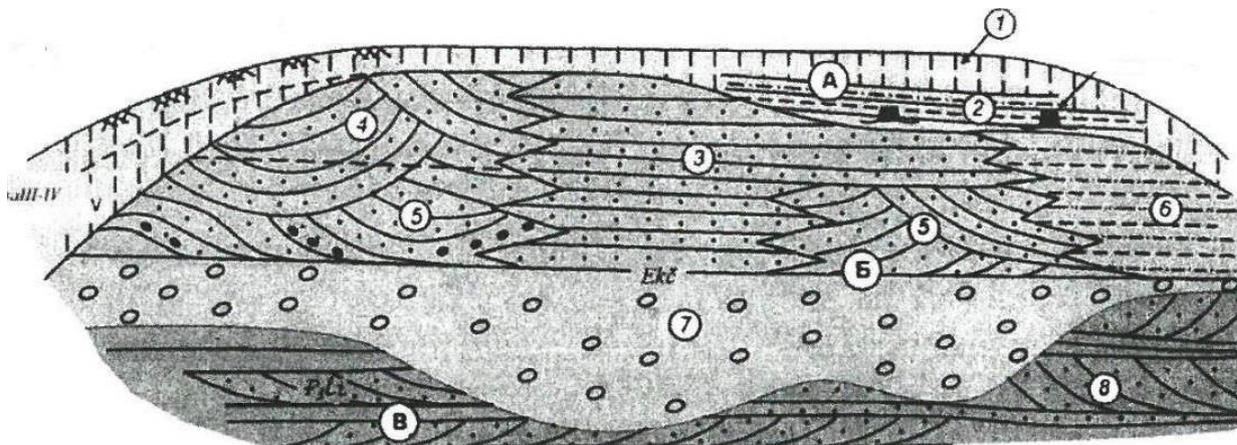


Рис. 16. Обобщенная схема строения рыхлых отложений в Лучановских карьерах, по С.С. Гудымовичу (2007):

*А* – 1 и 2 покровная толща (*saQIII-IV*): 1 – лёссовидные «суглинки» (фактически супеси) с характерной вертикальной столбчатой отдельностью; 2 – сверху желтовато-серые, ниже с постепенным переходом на сизые, неслоистые, местами неясногоризонтально-слоистые суглинки и глины. Между 1 и 2 переход постепенный, во многом обусловленный постепенным исчезновением столбчатой отдельности. В основании пачки 2 встречаются обуглероженные корни и пни деревьев. Подошва пачки 2 явно эрозионная с углублениями в пачки 3 и 6 до 10 – 15 см, участками подчеркнутая прослоем гёгита мощностью до 1 см; *Б* – 3 – 7 - аллювиальная толща (Вороновская VII терраса, по К.В. Радугина (1934), кочковская свита - Екк): 3 – горизонтально-слоистые крупнослоистые ржаво-серые полимиктовые плохо сортированные и плохо окатанные среднекрупнозернистые пески, переслаивающиеся с желтовато-серыми и серыми мелкозернистыми песками и супесями, мощность слоев 5–15 см. Мощность пачки до 4 м; 4 – те же что и 3, но грубокослоистые, мощность до 2м; 5 – те же, что и 4, но светло-серые и с прослоями гравия, мощность до 1,5 м; 6 – неясногоризонтально-слоистые (слоистость подчеркнута «ржавыми» прослоями) супеси и суглинки мощностью до 4м; 7 – гравийно-мелкогалечные отложения с линзами косослоистых песков мощностью до 6 м; *В* – 8-лагерьнотомская свита – *P3lt* – белые, крупнозернистые перекрестно-косослоистые кварцевые пески с каолиновым заполнением интерстиций («стекольные»), мощность более 15м.

Эоплейстоценовые отложения (кочковская свита, кирсановская\* свита) широко развиты на водораздельных пространствах, но размывы в долине р. Томь. Кочковская свита с эрозионным размывом залегает на осадках палеогена (см. рис. 14). Свита разделяется на две пачки: нижнюю – аллювиальную, сложенную песчано-галечниковыми отложениями, и верхнюю – озерную, представленную в основном глинами и алевритами (Гудымович и др., 2009). Подошва нижней подсвиты приурочена к абсолютным отметкам 100–130 м. Мощность ее достигает 5–8 м. Галечники и гравелистые пески обычно желтовато-серые с ржаво-бурыми железненными прослойками (5–20 см), реже серые. Обломочный материал хорошо окатан и имеет преимущественно кремнисто-кварцевый состав с участием габбро, вулканитов, кварцитовидных песчаников, глинистых сланцев.

Озерные отложения кочковской (кирсановской) подсвиты – это бурые, коричневатобурые, местами зеленоватосерые глины с прослоями погребенных почв, характерны глинистые окатыши. Мощность отложений подсвиты 29 м. (Государственная ..., 2008).

\* Ранее в районе г.Томска эта толща описывалась под наименованием «вороновской террасы» или «вороновской свиты». Базальный галечник выделялся под наименованием «асиновских слоев», «семилужских слоев» и «тобольской свиты» (Врублевский и др, 1987)

Палиноспектры кочковской (кирсановской) свиты отражают развитие лесотундровых и тундрово-степных ландшафтов при обширном заболачивании территории (Парначев и др., 2010).

Отложения неоплейстоцена развиты повсеместно, как на междуречьях, так и в речных долинах. Ниже приводится их краткая характеристика.

Осадки нижнего и среднего неоплейстоцена (тайгинская свита Ia I-II tg, по стратиграфическому положению и составу она сопоставляется с федосовской свитой Ia I-II fd) перекрывают отложения кочковской свиты эоплейстоцена. Тайгинская свита сложена серыми, голубовато-серыми иловатыми озерными, аллювиально-озерными глинами, суглинками, супесями и песками (рис. 14, 17). Осадки свиты залегают на породах палеозоя, кочковской свиты. Максимальная мощность отложений тайгинской свиты 45 м, в среднем 20 м. В спорово-пыльцевом комплексе преобладает пыльца холодолюбивых травянистых растений.

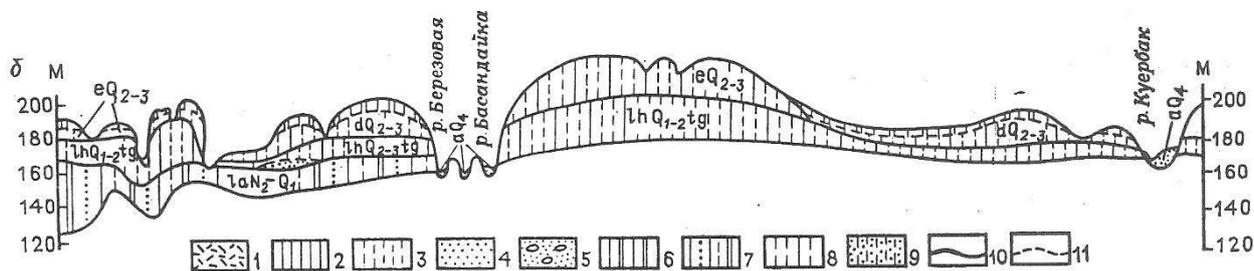


Рис. 17. Геолого-литологический разрез центральной части Томь-Яйского междуречья (Инженерная..., 1990): 1 – торф; 2 – суглинки; 3 – супеси; 4 – пески; 5 – галечники; переслаивание суглинков, супесей, песков с увеличением песчаности к подошве толщ; 7 – глины с прослоями тяжелых суглинков; 8 – переслаивание глин, суглинков, супесей с закономерным увеличением содержания легких разностей к подошве толщи; 9 – переслаивание суглинков разной дисперсности; 10, 11 – границы геологические и литологические.

Отложения среднего – верхнего неоплейстоцена – это лимноаллювий древних речных долин (*laQ<sub>II-III</sub>*) или ложбин древнего стока (пайдугинская свита) распространен на северо-западе территории практики – в долинах рек Большая Киргизка и Омутная, в нижних течениях которых он соответствует уровню третьей надпойменной террасы р. Томь (рис. 14). Осадки ложбин стока вложены в ниже-среднеоплейстоценовые озерно-аллювиальные отложения. Лимноаллювий – это переслаивающиеся желтовато-серые супеси, суглинки и мелкозернистые глинистые пески в основании отмечается примесь гравия и гальки. Суммарная мощность отложений до 27 м (Государственная...2008).

Верхнеоплейстоценовые отложения – это покровные отложения (*saQ<sub>m</sub>*). Они занимают все водораздельные пространства и поверхности надпойменных террас, кроме голоценовых пойм рек, и плащеобразно залегают на разновозрастных породах (рис. 17). Это в основном лессовидные суглинки желтовато-бурые, светло-серые, карбонатные с хорошо выраженной столбчатой отдельностью, с горизонтами погребенных почв, местами с маломощными линзами песка и мелкого гравия, с ржаво-бурыми разводами гидроокислов железа. В покровных отложениях Лагерного сада на глубине около 3 м обнаружены кости мамонта, возраст их по <sup>14</sup>C – 17 тыс. лет. В районе с. Корнилово Э.Д. Рябчиковой в 1997 г. найдена трубчатая кость мелкой лошади; в этих породах встречается раковины мелких наземных гастропод\* (Гудымович и др., 2009).

Генезис суглинков элювиально-делювиальный с привнесом эолового материала. В большинстве своем покровные отложения – это кора химического выветривания

\*гастроподы (Gastropoda) – брюхоногие моллюски, насчитывается около 90 тыс. видов, обитают в основном в морях, некоторые – во внутренних водоемах и на суше

нижележащих пород (тайгинской, кочковской свит и др.) и продукт ее частичного перемещения. Мощность покровных отложений уменьшается от 6–12 м на междуречьях до 0,5–1,0 м на первой надпойменной террасе.

*Аллювиальные отложения современной речной сети ( $aQ_{ш-н}$ )* сформировались в позднечетвертичную и современную эпохи. В долине р. Томь выделяются три надпойменные террасы (см. рис. 14). В долинах рек Басандайка, Ушайка, Киргизка и др. в среднем и нижнем их течении в виде прерывистых полос развиты две надпойменные террасы, они врезаны в отложения тайгинской свиты, либо залегают на размытой поверхности более древних образований. Состав отложений 1 и 2 террас аналогичен: в основании их залегают песчано-гравийно-галечниковые или глинисто-песчано-щебнистые русловые отложения мощностью от 2–6 м. Выше они сменяются глинистыми песками (1–6 м) с линзами песков и погребенных почв. Суммарная мощность отложений II террасы 16–20 м, I террасы – 7–12 м (Государственная...2008).

*Аллювиальные отложения пойменных террас ( $aQ_n$ )* развиты в долинах всех постоянных водотоков, исключая их верхние течения. Разрезы высоких пойм сходны с таковыми с первой террасой. В них наблюдается сочетание русловых, пойменных и старичных фаций аллювия: серых илов, песков со щебнем и гравием, супесей и иловатых суглинков. К кровле старичных отложений часто приурочены торфяники и торфяно-известковые образования. Низкая пойма характеризуется доминированием русловых песков и гравия, а пооловодные накопления – это иловатые суглинки и супеси.

*Палюстринные отложения* занимают небольшие (до 0,5 км<sup>2</sup>), но многочисленные участки на междуречьях и речных террасах. Верховые болота развиваются в суффозионно-просадочных западинах на поверхности покровных суглинков, мощность торфа на них – до 1 м. На поверхности речных террас мощность торфа достигает 5 м (Государственная ..., 2008).

### 5.3. Магматизм и гидротермально-метасоматические образования

В пределах района практики интрузивный магматизм довольно разнообразен, он проявился в пределах рифей-кембрийских толщ, и лишь «томские диабазы» приурочены к более молодым верхнепалеозойским отложениям. Формирование интрузивных образований связано с салаирским и герцинским циклами тектоно-магматического развития территории практики. В ее пределах наиболее широко развит нижнетриасовый рифтогенный комплекс разновозрастных *даек\** – «томских диабазов», прорывающих нижнекаменноугольные песчано-сланцевые отложения и слагающие рои северо-западного, частично северо-восточного и субширотного простирания (рис. 18).

Дайки выполнены разными породами (габбро, гранодиориты, долериты, диабазы, монцониты и др.). Мощность даек изменяется от первых сантиметров до 90 м. В долинах рр. Басандайка и Тугояковка дайки местами обнажаются в береговых обнажениях – у д. Аникино, в 0,6 км выше ручья Тарганак и других местах. Абсолютный возраст даек соответствует триасу – 243–244 млн. л. н., и 235–249 млн. л. н. (Врублевский и др., 1987). К.В. Иванов сравнивал томские диабазы с сибирскими траппами, описанными В.С. Соболевым в 1936 г.

Гидротермальные образования в Томском районе представлены разновозрастными кварцевыми жилами в нижнекаменноугольных толщах и дайках. Толщина кварцевых жил может достигать 0,5 м и более. Жильный кварц светлый, местами молочно-белый, полупрозрачный (Парначев и др., 2010). Рудная минерализация в кварцевых жилах скудная и

---

\* дайка (от англ. dike или dyke – букв. преграда, стена из камня) – пластинообразное вертикально стоящее (или близкое к вертикали) геологическое тело, ограниченное параллельными плоскостями и секущее вмещающие породы (Четырехязычный...,1980))

представлена небольшими гнездами и редкой рассеянной вкрапленностью пирита, реже – магнетита, арсенопирита, халькопирита, совсем редко – галенита и сфалерита. Местами присутствует золото, некоторые точки с золотом и сульфидной минерализацией считаются рудопроявлениями (Копыловское, Томское, Лагерносадское, Батуриновское, Ларинское). По Ларинскому рудопроявлению прогнозные запасы оцениваются в 20 тонн золота (Гудымович и др., 2009).

#### 5.4. Тектоника, неотектоника, сейсмизм

В геотектоническом отношении Томский район расположен на крайнем юго-востоке Западно-Сибирской равнины в зоне сочленения плиты молодой Западно-Сибирской эпигерцинской платформы со структурами Алтае-Саянской складчатой горной области (рис. 18).



Рис. 18. Схема распространения даек Томского магматического ареала, по данным А.Ф. Рубцова, и Н.П. Артемьевой (Геологическое..., 1999): 1 – четвертичные отложения; 2 – басандайская свита; 3 – лагерносадская свита; 4 – турнейские отложения; 5 – юргинская свита; 6 – пачинская свита; 7 – дайки томского комплекса, установленные преимущественно по геофизическим данным (долериты, диорит-порфиры, монцодиориты, лампрофиры); 8 – петротипные дайки: 1 – Степановская, 2 – Ларинская.

В тектоническом строении Томского района четко выделяются два структурных этажа: нижний герцинский структурный этаж, представленный фундаментом платформы и верхний структурный этаж – мезозойско-кайнозойский чехол.

*Нижний структурный этаж.* Колывань-Томская складчатая зона в пределах которой расположена большая часть Томского района, представляет собой покровно-складчатое сооружение герцинского цикла тектогенеза. Границами названной структуры служат два шарьяжа (Гудымович и др., 2009):

- западный Обь-Чулымский шарьяж примерно совпадает с восточной границей долины р. Обь (рис. 19);

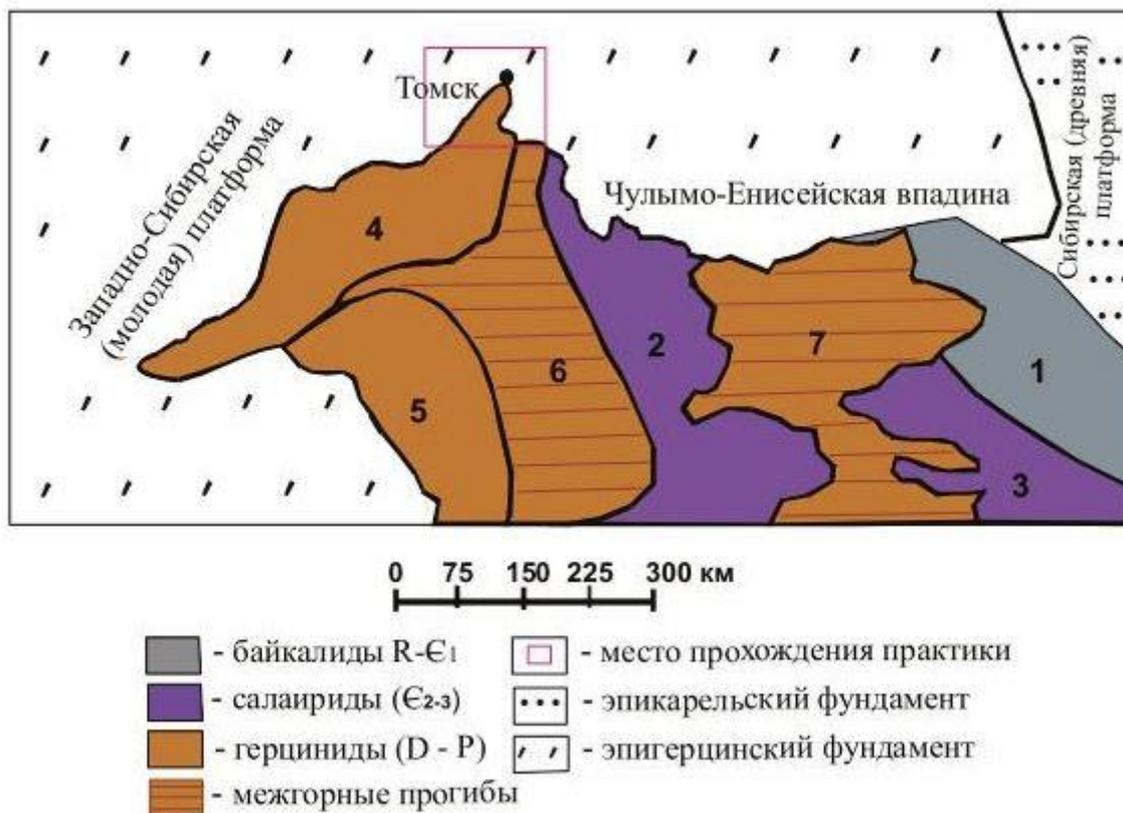
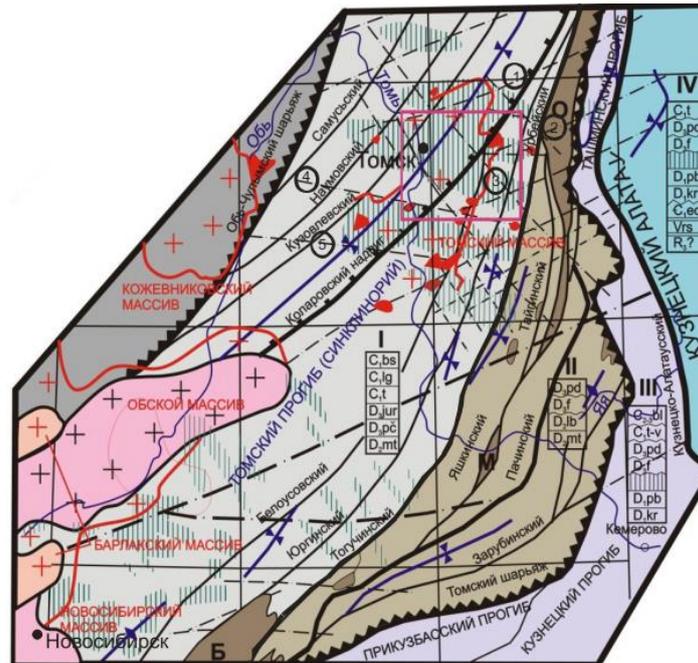


Рис. 19. Схема тектонического районирования (по Гудымовичу, 2009). Байкалиды: 1 – Восточного Саяна; Салаириды: 2 – Кузнецкого Алатау, 3 – Восточного Саяна; Герциниды: 4 – Колывань-Томской складчатой зоны, 5 – Салаира; Межгорные прогибы: 6 – Кузнецкий; 7 – Минусинский (Северо-Минусинская впадина – Чебаково-Балахтинская)

- восточный шарьяж, давно известный как «томский надвиг», прослеживается от месторождения «Камень» на р. Щербак через с. Подломск и далее на север по середине между сс. Цветковка и Маложирово на р. Кайба. По шарьяжу Колывань-Томская зона надвинута на Ташминский прогиб с амплитудой до нескольких километров. Ширина Колывань-Томской зоны на широте г. Томска – 90 км, на широте г. Юрга – 140 км.

В пределах Колывань-Томской зоны выделяется две подзоны: Томский прогиб и Зарубинско-Лебедевская зона (рис. 20) Граница между подзонами на юге проходит по Тогучинскому разлому, идущему почти строго по Томь-Яйскому водоразделу от ст. Сураново до междуречья рек Мал. Ушайка – Щербак (см. рис. 20), а далее по Урбейскому разлому, который прослеживается на север по водоразделу Томи и Яи до верхнего течения р. Койба (в 2 км к западу от с. Цветковка). В пределах подзон выделяются более мелкие структуры.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>Колывань-Томская складчатая зона:</b></p> <p><b>I</b> Томская подзона. Терригенные прибрежно-морские и лагунно-континентальные фации Томского прогиба</p> <p><b>II</b> Зарубинско-Лебедянская подзона. Вулканогенные, карбонатно-терригенные прибрежно-морские фации. <i>Поднятия:</i> Буготакское (Б), Митрофановское (М), Омутнинское (О)</p> <p><b>Кузнецко-Алтауская складчатая зона:</b></p> <p><b>III</b> Ташминская подзона. Карбонатно-терригенные прибрежно-морские, терригенные лагунно-континентальные фации Ташминского прогиба</p> <p><b>IV</b> Усманская подзона. Карбонатно-терригенные прибрежно-морские, лагунно-континентальные красноцветные фации Усманского прогиба</p> <p><b>Нарыно-Колпашевская складчатая зона.</b></p> <p>□ Место проведения геологической практики</p> | <p><b>Магматические образования</b></p> <p>■ вулканы митрофановской свиты (D<sub>2</sub>mt)</p> <p>⊕ гранитоиды Новосибирского комплекса (P<sub>1</sub>nv)</p> <p>⊕ Гранитоиды Барлакского комплекса (T<sub>2</sub>br):</p> <p>⊕ вскрытые</p> <p>⊕ не вскрытые, предполагаемые по геофизическим данным: а) фронтальные части; б) выступы</p> <p>▨ ареалы распространения даек основного состава (T<sub>1,2</sub>)</p> <p>⚡ оси основных складчатых структур</p> <p>▬ Разломы 1 порядка</p> <p>▬ Разломы 2 порядка</p> <p>▬ Разломы 3-4 порядков: диагональные: 1-Киргизский, 2-Щербаковский; поперечные: 3-Северский, 4-Басаңдайский, 5-Тугояковский</p> |
|--|--|

Рис. 20. Геолого-структурная схема северной части Колывань – Томской складчатой зоны (по Гудымовичу и др., 2009).

*Верхний структурный этаж* – это чехол платформы в пределах Томь-Яйского междуречья. Он сложен меловыми, палеогеновыми и четвертичными отложениями. Залегание осадочных пород горизонтальное. Наиболее крупной тектонической структурой в строении чехла является «Томский выступ» – это горст, возникший в результате вертикальных блоковых движений фундамента в послееорское время (см. рис. 12, 13). Основным этапом формирования выступа связан с неотектоническим периодом развития территории с середины раннего олигоцена (P<sub>3</sub>) Анализ тектонических нарушений по окраинам выступа и внутри его показывает, что он подымался отдельными блоками. По краям выступа наблюдается ступенчатое погружение фундамента в результате проявления серии разновозрастных нарушений (рис. 21). Западная граница выступа – это разлом к которому приурочена долина р. Томь. С северо-запада выступ ограничен системой

малоамплитудных разломов северо-восточного простирания, два из которых образовали Конининский горст (выступ).

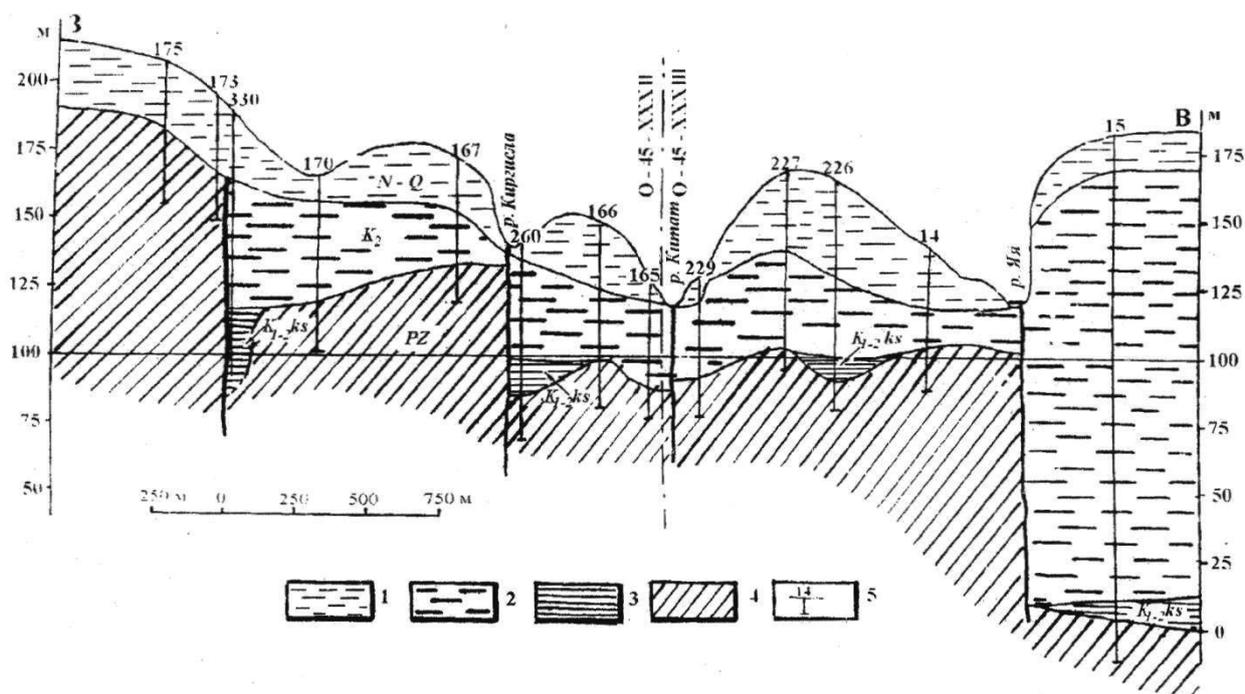


Рис. 21. Ступенчатое погружение фундамента на восточном склоне Томского выступа (Государственная..., 2008). 1- неоген-четвертичные отложения (N - Q); 2 – отложения верхнего мела (K<sub>2</sub>); 3 – образования кийской свиты (K<sub>1-2</sub>ks) – глины валунные, глины красно-бурые; 4 – породы палеозоя (PZ); 5 – скважины

Поверхность фундамента в этом неотектоническом блоке приподнята на первые десятки метров (Государственная..., 2008). Согласно С.С. Гудымовичу (2009), амплитуда относительного поднятия Томского района над прилегающими территориями Западно-Сибирской равнины за неоген-четвертичное время в среднем составила 50 м.

Дизъюнктивная тектоника платформенного чехла, сложенного рыхлыми и слабо уплотненными породами, отражает блоковые движения фундамента. Разрывные нарушения проявляются в виде зон разуплотнения и флексурно-разрывных зон. Ряд из них вскрыты скважинами, другие фиксируются по резкой разнице гипсометрических отметок одного и того же пласта пород в близко расположенных скважинах или на противоположных бортах долин рек и дешифрируются на космоснимках и аэрофотоснимках. Амплитуда таких нарушений изменяется от первых метров до нескольких десятков метров (Государственная..., 2008; Гудымович и др., 2009).

Внутри территории Томского района новейшие движения проявились в развитии разломов северо-восточного и северо-западного направления, наиболее крупные из которых читаются по геометрическому рисунку, образуемому крупными прямолинейными отрезками долин рек (рис. 22).

Северо-восточная система нарушений наиболее выражена в рельефе и устанавливается по ориентировке долин рек, коленообразным изгибам русел рек, например, рек Киргизка, Ушайка, Китат, Куербак (рис. 22). Разломы северо-восточного направления разбивают поверхность фундамента на блоки шириной 6–12 км. Обновление их произошло за счет поднятия складчатого обрамления плиты в миоценовую эпоху (N<sub>1</sub>) тектонической активизации: по разломам этой системы образовалась серия взбросов и сбросов с амплитудой 10–30 м. Следующая активизация разломов северо-восточного направления произошла в среднем плейстоцене (Государственная..., 2008). Длина разломов изменяется от

1 до 6 км, чаще 2–3 км. Частота встречаемости более развитой системы северо-восточного простирания составляет 1–5 км (через 1–5 км).



Рис. 22. Схема элементов новейшей тектоники части Томского района (Гудымович и др., 2009)

Северо-западная система нарушений фрагментарно отмечается по всей территории района практики. Она подчеркивается ориентировкой русел рек Басандайки, Тугояковки и др. Структуры северо-западного направления имеют древнее заложение, с некоторыми из них связано внедрение триасовых даек (Государственная..., 2008). Частота встречаемости нарушений северо-западного простирания составляет 5–15 км (через 5–15 км) (Гудымович и др., 2009).

Помимо нарушений северо-восточного и северо-западного простирания на территории встречаются поперечные разломы.

По этим разломам вся территория правобережья Томи разбита на выраженные в рельефе блоки, испытавшие в новейшее время дифференцированные движения. Например, блок, заключенный между р. Басандайка и р. Ушайка выше с. Заварзино испытал косое поднятие своего юго-западного края. В результате водораздел между реками смещен к Басандайке, и правые притоки последней в 3–4 раза короче левых притоков реки Ушайки.

Косые поднятия южных краев междуречий рек Тугояковка – Басандайка и Басандайка – Ушайка проявились в асимметрии долин этих рек: их правые борта более крутые, несут больше обнажений горных пород, тогда как левые борта более пологие и террасированные. Амплитуда перемещений блоков по описанным разломам составляет от 10 до 30 м., например, по правому борту р. Тугояковка обнажаются породы фундамента. Высота этих обнажений достигает 18 м, а выше залегают галечники эоплейстоцена. На левом борту долины видимое основание покровных суглинков позднего неоплейстоцена – голоцена находится на 3–5 м над урезом воды в реке, то есть амплитуда поднятия правого борта долины р. Тугояковка относительно левого борта не менее 20 м. Это движение по разлому произошло не ранее позднего неоплейстоцена.

*Поперечные разломы* развиты слабее разломов восточно-северо-восточного и северо-западного направления. Самые крупные из них – Копыловский, Басандайский, Тугояковский, Северский, Заварзинский. Отличительной особенностью поперечных разломов является их раздвижной характер, в силу чего к ним приурочены дайковые пояса – «томские диабазы». Кроме того, дайки достаточно равномерно рассеяны по всему району (см. рис. 18). Видимо, крупные разломы не являются настоящими дизъюнктивами, а представляют собой зоны сгущения поперечных зияющих трещин.

Природа системы мелких нарушений проблематична. Не исключено, что они представляют собой поверхностное проявление подновленной голоценовыми сейсмическими встрясками со складчатой поперечной трещиноватости каменноугольных пород фундамента, контролирующей распространение и ориентировку долеритовых даек. Большинство зон разломов активизируются и в настоящее время, определяя положение зон фильтрации подземных вод.

Район практики, по данным В.Г. Колмогорова (1997), и в настоящее время в целом испытывает медленное опускание с амплитудой от 5 до 8 мм/год (рис. 23).

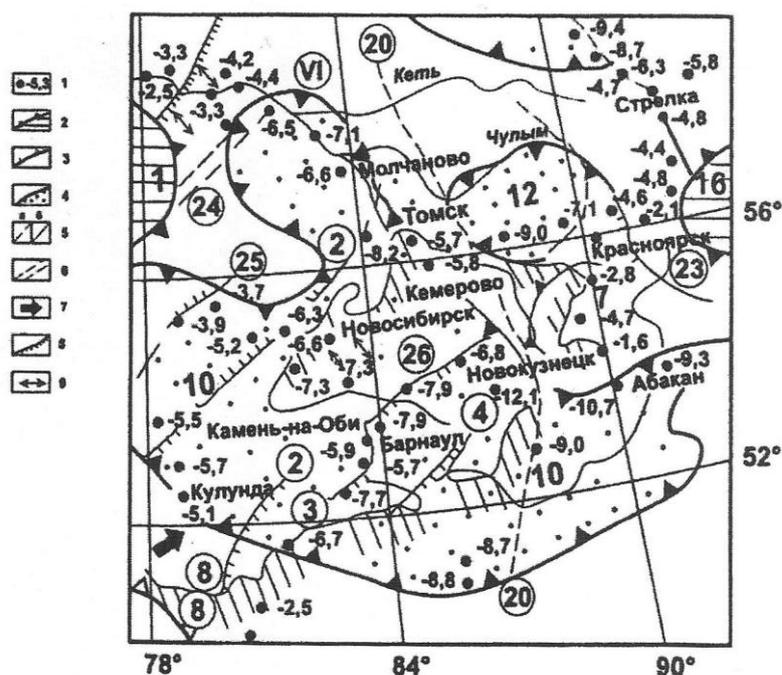


Рис. 23. Карта современной кинематики земной поверхности юго-восточной части Западной Сибири по В.Г. Колмогорову (1997). 1 – абсолютные скорости современных поднятий и опусканий, мм/год

*Сейсмизм.* Наиболее ощутимо сейсмические колебания, вызванные природными землетрясениями, зафиксированы в исторических документах, свидетельствующих о том, что г. Томск и его окрестности за период с 1734 г. по настоящее время неоднократно подвергались землетрясениям. Они были зафиксированы в 1734, 1739, 1822, 1882, 1898, 1903, 1984, 1990, 2003 годах (Евсеева, 2001; Парначев, Евсеева, 2004). Кроме того, возможны и техногенные землетрясения.

## 5.5. Геоморфологическое строение

Современный рельеф территории – результат взаимодействия тектонических движений, климата, развития денудационных и аккумулятивных процессов рельефообразования (эрозионных, оползневых и др.). В пределах территории выделяется два основных типа рельефа – денудационный и эрозионно-аккумулятивный, слабо развит водно-ледниковый рельеф.

*Денудационно-аккумулятивный рельеф* развит на большей части территории района практики (рис. 24).

Водораздельная равнина эоплейстоцен-ранненеоплейстоценового возраста располагается на абсолютных высотах от 120–140 м до 200–260 м. Поверхность ее пологоувалистая. По космо- и аэрофотоснимкам в ландшафте описываемой равнины выделяются три «кольцевых» структуры проблематичного генезиса. Они имеют диаметр около 10 км и расположены на одной линии от верховьев р. Басандайка в сторону Анжеро-Судженска. Эти структуры представляют собой, вероятно, округло-изометричные тектонические блоки, сформированные по линии максимального градиента смещением масс в коллизионный этап развития территории (Государственная..., 2008)

Рельеф ее тесно связан с рельефом кровли складчатого палеозойского фундамента, расположенного на глубинах от первых метров (у с. Петухово) до 20–80 м.

Поверхность равнины испытывает ступенчатость, заметную по наличию невысоких неотектонических горстовых выступов и четковидному строению речных долин. Например, в районе валообразного Конинского неотектонического выступа палеозоя долина р. Бол. Киргизка резко сужается, первая и вторая надпойменные террасы выпадают, коэффициент извилистости уменьшается.

В целом рельеф равнины характеризуется значительной расчлененностью, глубоко врезанными речными долинами и балками. Горизонтальное расчленение рельефа изменяется от 0–0,3 км/км<sup>2</sup> до 2,5 км/км<sup>2</sup>. Основу горизонтального расчленения рельефа составляют балки. Расчленение рельефа балками достигает 2,1 км/км<sup>2</sup>, но чаще 0,3–1,2 км/км<sup>2</sup> (т.е. от 1 до 4 балок на 1 км<sup>2</sup>, редко более) (Евсеева, 2009). Поперечный профиль речных долин V-образный, U-образный, крутизна склонов коренных бортов – от 15 до 60°. Глубина вреза эрозионных форм зависит от суммарной амплитуды неоплейстоцен-голоценовых поднятий и в среднем составляет 50–80 м (Государственная..., 2008). Наличие прямолинейных, взаимно перпендикулярных участков эрозионной сети указывает на ее приуроченность к неотектоническим нарушениям, значительная часть которых имеет возможно, древнее заложение.

Граница между склонами речных долин и междуречий сглаженная, условная и проводится по точке перегиба рельефа в поперечном профиле долины.

Особенности геологического строения и расчлененность водораздельной равнины позволили выделить два типа склонов (см. рис. 24):

1. Склоны речных долин, созданные эрозией:

а) умеренно переработанные склоновыми процессами (распространены вдоль постоянных водотоков);

б) существенно переработанные склоновыми процессами (распространены на крутых склонах речных долин, приуроченных к границам неотектонических блоков с положительным знаком движений).

2. Расчлененные склоны междуречий, образованные комплексом эрозионных, склоновых и неотектонических процессов развитые:

а) на палеоген-четвертичных отложениях мощностью 60–80 м, перекрывающих породы складчатого палеозойского фундамента, - западный склон Томь-Яйского междуречья;

б) на маломощных (20–40 м) неоген-четвертичных отложениях перекрывающих породы складчатого палеозойского фундамента – центральная часть площади вдоль Томь-Яйского водораздела.

Водораздельная равнина ранненеоплейстоценового возраста развита в основном в восточной части Томь-Яйского междуречья, фрагментами встречается в его центральной части на абсолютных высотах 200–280 м. Рельеф ее контролируется, по-видимому, новейшим структурным планом (блоковая тектоника) и сложены глинистыми осадками тайгинской и кочковской свит на близко залегающем палеозойском основании. На поверхности равнины отмечаются слабо выраженные формы микрорельефа в виде блюдцеобразных западин суффозионного происхождения, нередко заболоченные. Амплитуда вертикального расчленения не превышает 3–5 м. Она резко увеличивается (до 40–60 м) на прилегающих участках денудационных склонов междуречий, где развиты узкие долины ручьев, лога, овраги, и рельеф приобретает подобие полого увалистого.

*Водно-ледниковый (флювиогляциальный) рельеф.* Названный тип рельефа выявлен на северо-западе района практики, где прослеживается фрагмент древней ложбины стока. По ней протекают реки Бол. Киргизка и Омутная (рис. 24) Абсолютные высоты в пределах ложбины 105–135 м, ширина ее изменяется от 2–3 до 5 км (Государственная ..., 2008).

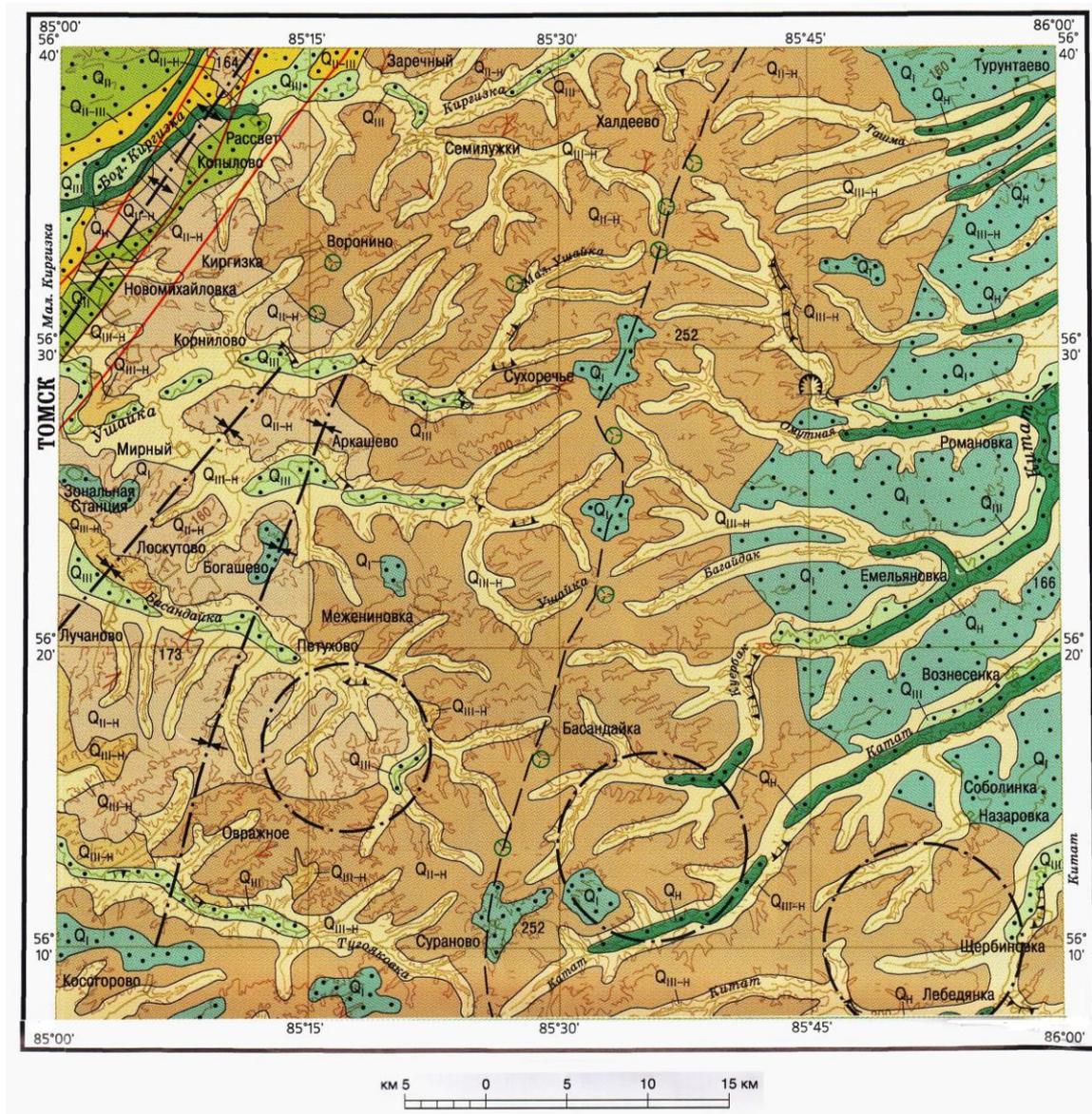
Причиной появления долин стока послужило, возможно, «переполнение» приледникового озера, занимавшего юг Западно-Сибирской равнины в конце тазовского ледниковья, а заполнение этих долин и формирование третьей надпойменной террасы р. Томь продолжалось на протяжении всего казанцевского межледниковья.

*Эрозионно-аккумулятивный рельеф.* В долинах малых рек Томь-Яйского междуречья выделяются две надпойменные террасы и пойма.

Вторая надпойменная терраса отмечается обычно на одном из склонов долин наиболее крупных водотоков. Ширина террасы составляет чаще всего 200–400 м, а на участках четковидного расширения долин увеличивается до 1 км. Протяженность фрагментов террасы обычно 0,5–5 км, в долине р. Бол. Киргизка до 6–7 км. Поверхность террасы пологоволнистая, заросшая боровым лесом, в западинах слабо заболочена. Абсолютные отметки поверхности террасы составляют 92–130 м. Формирование происходило в период каргинского потепления.

Первая надпойменная терраса прослеживается по долинам большинства рек, исключая их верхние течения. В долинах притоков рек Томь первая надпойменная терраса располагается на высоте 3–6 м над урезом воды. Поверхность террасы слабо заболочена, ровная, со старичным микрорельефом, местами изрезана небольшими оврагами. Ширина достигает 500–700 м. Первая надпойменная терраса р. Томь на площадь листа заходит небольшим фрагментом, который картографируется у западной рамки. Он расположен на отметках 85–90 м. Поверхность террасы плоская с широкой заболоченной старицей; высота ее над урезом воды в р. Томь составляет 14–15 м. Заложение первой надпойменной террасы произошло, вероятно, в начальную стадию сартанского похолодания, ее формирование продолжалось до конца плейстоцена.

Пойменная терраса прослеживается по долинам всех рек и имеет два уровня – высокий и низкий. Низкая пойма отмечается на отдельных участках расширения долин. Обычно она представляет собой цепочку разобщенных плесов шириной 20–50 м, имеющих кочковатую заболоченную поверхность, возвышающуюся над поверхностью воды на 0,5–1,5 м. Формирование поймы происходило в течение всего голоцена и продолжается до настоящего времени.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- 1	- 5	- 9	- 13	- 17
- 2	- 6	- 10	- 14	- 18
- 3	- 7	- 11	- 15	- 20
- 4	- 8	- 12	- 16	- 21

Рис. 24. Геоморфологическая схема (по Государственной..., 2008, с доп.). Условные обозначения: 1 – водораздельная равнина раннеоплейстоценового возраста (абс. высоты 130–280 м); 2 – водораздельная озерно-аллювиальная равнина среднеоплейстоценового возраста (отн. высоты 70–90 м); денудационно-эрозионные склоны речных долин: 3 – крутизной 15–30 °; 4 – крутизной 30–60 °; расчлененные денудационно-эрозионные склоны междуречий: 5 – на неоген-четвертичных отложениях, 6 – на палеоген-четвертичных отложениях; 7 – пойма голоценового возраста (отн. высота 1–4 м); надпойменные террасы: 8 – первая (отн. высота 3–6 м) и вторая (отн. высота 10–18 м), 9 – третья (отн. высота 25–55 м); 10 – участки интенсивной боковой эрозии; 11 – оползни; 12 – овраги; 13 – суффозионно-просадочные западины; 14 – карстовые пещеры; 15 – кольцевые образования проблематичного генезиса, установленные при анализе аэрофотоснимков; 16 – осевые линии тектонических депрессий в породах палеозоя, выраженные фрагментами anomalно расширенных речных долин; 17 – осевая линия Конинского выступа складчатого фундамента; 18 – тектонические разрывы четвертичного возраста; 19 – осевая линия Томь-Яйского водораздела; 20 – неотектонические горстовые выступы палеозойского фундамента; границы генетических типов рельефа

Таким образом, современный рельеф исследуемой территории представляет собой совокупность поверхностей континентального выравнивания и расчленения. Формировались они преимущественно в четвертичный период за счет деятельности склоноводенудационных и эрозионно-аккумулятивных процессов, развивавшихся под влиянием тектонических движений разного знака и чередования ледниковых и межледниковых периодов. Современные процессы рельефообразования выражены в формировании пойм, торфяных болот, в зарастании мелких старичных озер, росте старых и заложении новых оврагов, в обрушении речных берегов под действием боковой эрозии и оползневых явлений. На хорошо дренируемых участках междуречий, на поверхности второй террасы развиваются суффозионные процессы.

## 5.6. Климат и воды

*Климат.* Томск расположен в умеренных широтах, почти на одинаковом расстоянии от западных и восточных границ России. Климат его переходный от умеренно влажного, мягкого климата Европейской части страны к резко континентальному климату Восточной Сибири. Согласно классификации Б.П. Алисова, климат района практики относится к континентальному Западно-Сибирскому климату лесной зоны. М.В. Тронов определил его как континентально-циклонический. Климат территории характеризуется теплым летом и холодной зимой. Среднегодовая температура воздуха по ГМС Томск имеет тенденцию к повышению: за период 1935–1980 гг. она составляла  $-0,6^{\circ}\text{C}$ , а за период 1983–2005 гг. –  $+1,22^{\circ}\text{C}$  (Ландшафты..., 2012). Исследователи отмечают, что рост температуры воздуха на всей территории области с 1970 по 2009 гг. составил  $0,4-0,6^{\circ}\text{C}$ .

Средняя температура самого холодного месяца – января – ( $-19^{\circ}\text{C}$ ), абсолютный минимум температуры воздуха достигает  $-55^{\circ}\text{C}$  (06.01.1931 г). Средняя месячная температура июля составляет  $18^{\circ}\text{C}$ , это единственный месяц лета, когда не бывает заморозков в воздухе и на почве (Климат..., 1982). Абсолютный максимум температуры  $35-36^{\circ}\text{C}$ . (География..., 1988). Так, в июле 1975 г. температура воздуха достигала  $35^{\circ}\text{C}$ . Особенности циркуляции атмосферы на юго-востоке Западно-Сибирской равнины обуславливают преобладание юго-западных и южных ветров (рис. 25).

Особенно велика вероятность южных ветров зимой (в среднем 47 %). Среднегодовые скорости ветра за 1991–2014 гг. изменялись от 2,9 до 4 м/с. Юго-восток Западно-Сибирской равнины относится к району сильного ветра ( $\geq 15\text{ м/с}$ ). Сильные (бурные) ветры – одно из наиболее часто и ежегодно повторяющихся опасных явлений погоды на изучаемой территории. Например, за 2005–2009 г. отмечался 171 случай сильного ветра, с максимумом в 2007 г. (50 случаев) и минимумом в 2005 году (14 случаев) (Ананова, Зяблицкая, 2010). Продолжительность бурных ветров в Томске достигает 58 часов, составляя в среднем 7,3 часа. Примерно один раз в год на исследуемой территории наблюдаются ветры со скоростью 25–34 м/с, а также возможно возникновение смерчей (Природные..., 2001).

Режим увлажнения. Среднегодовая сумма осадков в настоящее время в пределах территории около 600 мм/год (рис. 26). В отдельные годы количество осадков может сильно отличаться от среднемноголетнего: по данным наблюдений ГМС Томск во влажные годы выпадает до 865 мм, в сухие – 301 мм (Трифонов, 1988; Азьмука, 1991). За период наблюдений с 1891 по 2005 гг. выявлена тенденция изменения среднегодового количества осадков (Ландшафты..., 2012):

- за период с 1891 по 1983 гг. – в среднем 520 мм/год;
- за период с 1983 по 2005 гг. – в среднем 617 мм/год.

Наибольшее количество осадков в годовом режиме увлажнения приходится на лето – 66 до 78 %. Летом осадки часто выпадают в виде ливней. Согласно Л.И. Трифоновой (1988), ливень – осадки слоем 10 мм/сутки. В районе практики может выпадать до 50–100 мм

осадков. Например, 30 июня 1987 г. – 53,7мм; 16 августа 1994 г. – 80,5 мм; 13 июня 2002 г. – 50 мм (Евсеева, 2009).

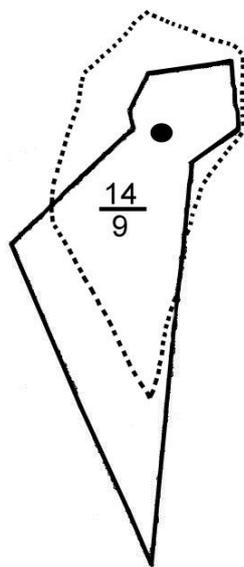


Рис. 25. Повторяемость ветра и штилей в (%): сплошная линия – повторяемость направлений ветра в январе; штриховая линия – повторяемость направлений ветра в июле. Повторяемость штилей: числитель – январь, знаменатель – июль (по Трифионовой Л.И., 1988)

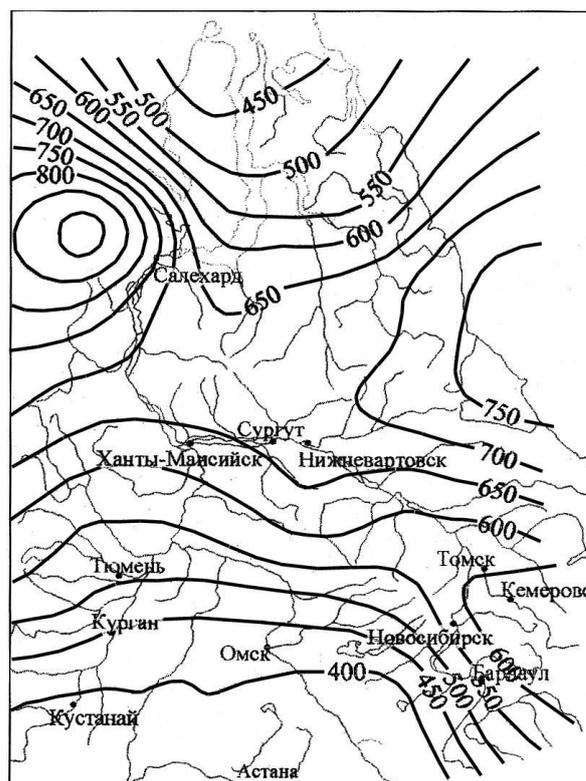


Рис. 26. Среднегодовая сумма осадков, мм/год (Карнацевич и др., 2007)

Устойчивый снежный покров на территории устанавливается в октябре – ноябре и залегаєт в среднем 177 дней. Толщина снежного покрова по годам неравномерна и варьирует от 40 до 80 см, редко более (10 % случаев), запасы воды в снеге к началу весны 100–130 мм, в наиболее снежные зимы до 210 мм, в малоснежные – 50–100 мм (Горбатенко, 2013). Повторяемость зим в юго-восточной части Томской области по данным ГМС Томск, следующая (Ландшафты..., 2012): среднеснежные 73,4 %; многоснежные – 13,3 %; малоснежные – 13,3 %.

Суровый климат обуславливает развитие сезонной мерзлоты. Глубина промерзания почвогрунтов определяется толщиной снежного покрова, микрорельефом, гранулометрическим составом, влажностью и другими физико-географическими параметрами. Средняя дата промерзания почвы 1 ноября (Щербак, 2005). Глубина промерзания почв в зависимости от вышеперечисленных факторов изменяется от 9 см (1993) до 3,5 м в обнажениях песков по долинам рек; 1–2 м в суглинках и глинах; 0,5–0,6 м на торфяниках.

*Поверхностные воды.* Основная часть района практики дренируется р.Томь и ее правыми притоками – малыми реками – Киргизкой, Ушайкой, Басандайкой, Тугояковкой (таблица).

Питание рек смешанное, преобладает снеговое и дождевое, в меньшей степени оно определяется подземными стоками за счет разгрузки подземных вод. Годовой ход уровней воды в реках характеризуется растянутым весенним половодьем и низкой зимней меженью.

Гидрографические характеристики малых рек (по Ресурсы ..., 1967)

Название водотока	Длина, км	Площадь бассейна, км <sup>2</sup>	Притоки длиной менее 10 км	
			количество	общая длина, км
<i>Басандайка</i>	57	409	87	168
притоки: р. Березовая	13		14	25
Ломовая	10		11	25
Такова	10		26	27
Нефедовка	10		3	1
<i>Ушайка</i>	78	744	49	118
притоки: Березовая	10		9	18
Бобровка	11		6	16
<i>Малая Ушайка</i>	52	336	57	133
Мал. Киргизка	16		7	11
<i>Киргизка (Бол. Киргизка)</i>	85	848	57	120
Притоки: Каменка	26		27	57
Топкая	12		9	15
Мутная	28		20	52
Черная	22		5	15
<i>Тугояковка</i>	52	275	116	185
Притоки: Тарганак	10		19	20

Половодье на реках Басандайка, Ушайка, Киргизка проявляется синхронно с половодьем на р. Томь. Подъем уровня названных рек в половодье изменяется от 3–4 до 5–6 м (Щербак, 2005). Во время половодий на устьях рек наблюдаются подпоры воды, которые распространяются вверх по течению рек на 3–5 км. Скорости течения малых рек существенно меняются в течение года: на перекатах они колеблются от 0,83 до 1,2 м/с, на плесах от 0,2 до 0,3 м/с; во время весенних половодий скорости возрастают до 1,2–1,5 м/с.

Малые реки вскрываются на 4–5 дней раньше реки Томи. Самый ранний срок вскрытия наблюдался 1 апреля, самый поздний – 18 мая (Щербак, 2005). Льдообразование на реках происходит в конце октября – начале ноября.

Разработка земснарядами речного гравия, начатая в 1955 г. в русле р. Томи, в совокупности с другими факторами руслового процесса, привела к значительной посадке меженных и минимальных уровней воды местами до 2 м и более. Немаловажным, а возможно, и определяющим обстоятельством стало появление водохранилища на р. Оби в 1957–1958 гг. Строительство водохранилища привело к падению уровня воды в устье Томи (базис эрозии) на те самые 2 м (Попов, 1962). Понижение уровней в р. Томь привело к активизации донной эрозии ее правых притоков – Басандайки, Ушайки, Малой Киргизки (Щербак, 2005). Так, изменение режима р. Томь обусловило изменение размеров и очертаний островов, расположенных в русле реки и устьевой части р. Ушайка.

В пределах Томского района развита сеть прудов – Лучановский, Некрасовский и др. (рис. 27).



Рис. 27. Некрасовский пруд (фото Хона А.В.; 2017 г.)

*Подземные воды.* Гидрогеологические условия г. Томска, его окрестностей определяются особенностями геологического строения территории, развитой речной сетью и наличием большого количества водонесущих коммуникаций.

Водоносные комплексы приурочены к четвертичным, палеогеновым, нижнемеловым отложениям верхнего структурного этажа, а также песчано-сланцевым породам карбона нижнего структурного этажа.

Подземные воды верхнего структурного этажа относятся к порово-пластовому типу, а нижнего к трещинному. Мощность региональной зоны трещиноватости в районе практики изменяется от 20 до 80 м (Кузеванов, 1999), воды напорные. В долинах рек Басандайки, Ушайки, Томи они выходят на дневную поверхность (рис. 28). Подземные воды трещинной зоны палеозойского фундамента гидрокарбонатные, кальциево-магниевые, с минерализацией от 0,2 до 0,5 г/л и более (Щербак, 2005).

Палеозойские отложения практически повсеместно перекрыты корой выветривания глинистых сланцев мел-палеогенового возраста мощностью от 2–5 до 50 м, которая выполняет роль регионального водоупора.

Воды верхнего структурного этажа развиты повсеместно. Особенности этих вод следующие (Щербак, 2005):

- водоносный комплекс палеогеновых отложений приурочен к пескам и гравийно-галечниковым породам. Глубина залегания водоносного комплекса на междуречьях до 50–55 м (Парначев и др., 2010). Воды этого комплекса относятся к напорно-безнапорным. Гидродинамический уровень их устанавливается на 1–2 м выше кровли водоносного горизонта;

- подземные воды квартала приурочены к пылеватым, гравелистым пескам, супесям и др. Глубина залегания уровня водоносного горизонта на разных элементах рельефа изменяется в значительных интервалах на высокой пойме от 1,5 до 3,5 м; на первой террасе – от 7 до 12,5 м; подземные воды кочковской свиты – в среднем 22–25 м. Местами воды свиты напорные (до 8–25 м).

По химическому составу подземные воды отложений квартала гидрокарбонатные, кальциево-магниевые, кальциево-натриевые. Направление движения подземных вод ориентировано в сторону рр. Томь Ушайка, Басандайка и др, а также вдоль течения этих рек

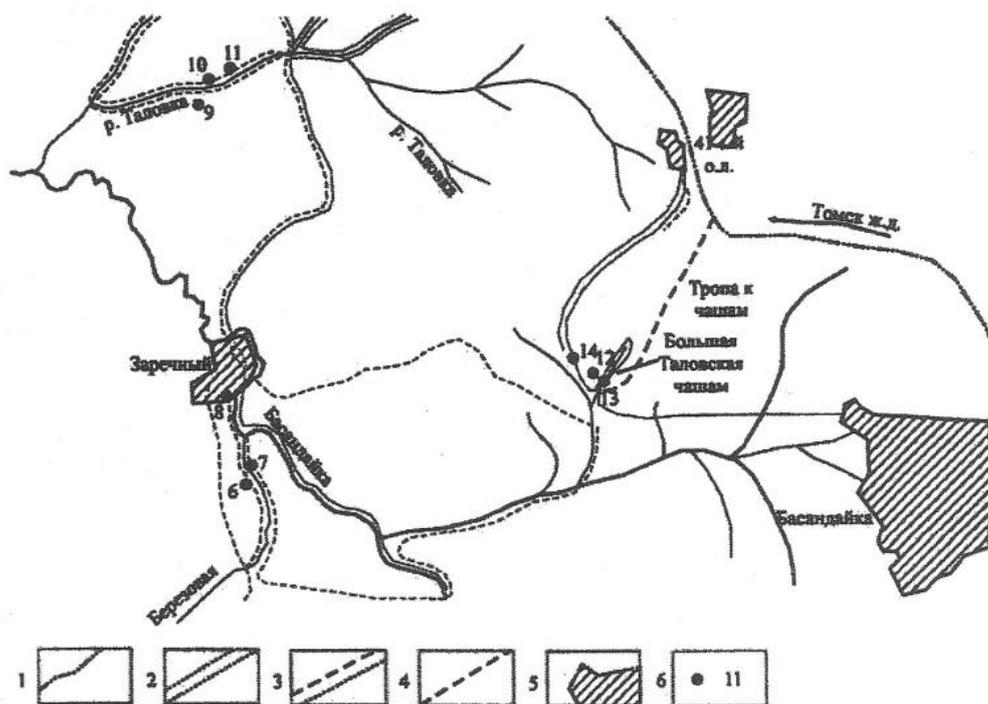


Рис. 28. Схема выходов родников в верховьях р. Басандайки (цифрами обозначены номера родников).  
 Схема составлена Н.С. Новгородовым (2005) (по Парначеву и др., 2010). 1 – железная дорога; 2 – тропы туристические; 3 – тропы постоянные; 4 – тропы временные; 5 – населенные пункты; 6 – источник и его номер

В результате хозяйственной деятельности человека происходит загрязнение водных объектов. Источники загрязнения делятся на антропогенные и природные, а по локализации на точечные, линейные и площадные; по продолжительности воздействия на постоянные, периодические и эпизодические. Главными загрязнителями являются хозяйственно-бытовые сточные воды, промышленные и бытовые отходы, утечки горюче-смазочных материалов и другие преимущественно антропогенные источники. Происходит загрязнение и вод малых рек района практики и р. Томь. В них поступают сточные воды от различных предприятий (рис. 29), например, от санатория «Синий утес» (27), «Лучановского завода» (25), санатория «Строитель» (26), совхоза «Томский» (4) и др.

### 5.7. Почвенный и растительный покров

*Почвенный покров* района практики вследствие развития дернового, подзолистого, глеевого, болотного и эрозийного процессов очень контрастен как по агрохимическим свойствам, так и по водо- и теплообеспеченности и обнаруживает связь с крутизной склонов земной поверхности. В центре Томь-Яйского междуречья на плоских поверхностях с углом наклона до 10 почвенный покров представлен дерново-подзолистыми и дерново-элювиально-глеевыми почвами в бессточно-обширных депрессиях (рис. 30) (Почвенная..., 1987).

Дерново-подзолистые почвы формируются под покровом смешанных хвойно-лиственных и сосновых лесов, в которых хорошо развита мохово-травяная растительность, а также под вторичными березово-осиновыми лесами. В этих условиях наблюдается не только подзолистый, но и дерновый процесс. По механическому составу эти почвы разнообразны: суглинистые, супесчаные, песчаные.

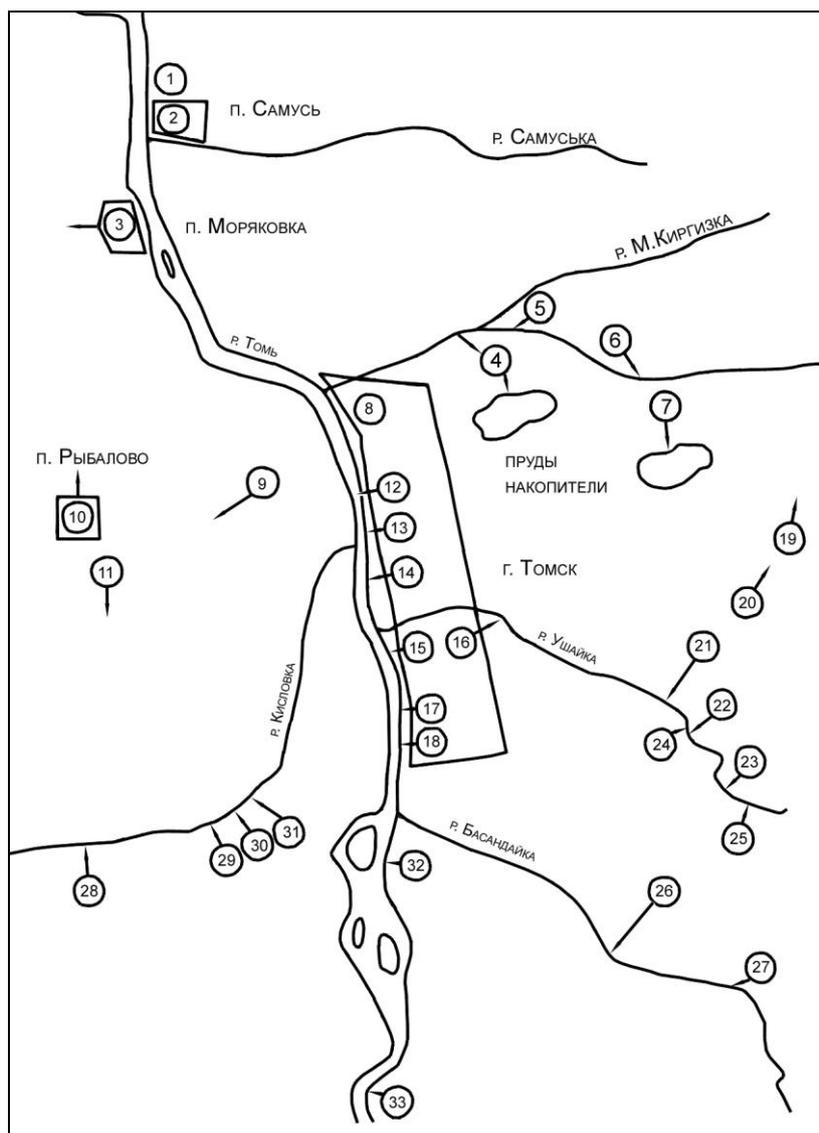


Рис. 29. Выпуски сточных вод в реки г. Томска

На склонах Басандайки и Ушайки с углами наклона 5–7 до 15 ° формируются почвенные комбинации светло-серых, темно-серых, серых лесных и дерново-подзолистых почв под смешанными и мелколиственными лесами с разнотравным и разнотравно-злаковым покровом. Мощность гумусового горизонта 28–40 см. Ниже отмечается подзолистый горизонт. Характерна его неоднородная окраска. Не вскипают, только на глубине 150–180 см появляются карбонаты. Почвам присуще глубинное оглеение. Механический состав серых лесных почв легко-средне-тяжелосуглинистый с преобладанием иловатой и крупнопылеватой фракций (Пашнева и др., 1983).

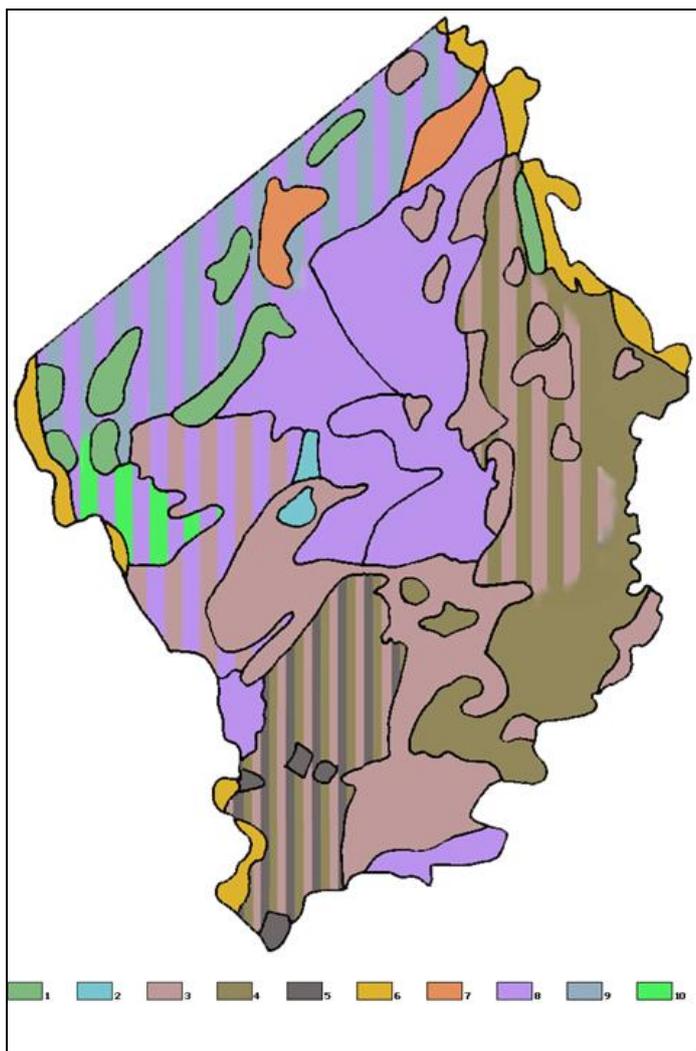


Рис. 30. Почвенная карта-схема Томь-Яйского междуречья

Масштаб 1 : 1 000 000 (Фрагмент почвенной карты Томской области, 1987) 1 – болотные переходные торфяные; 2 – болотные низинные торфяные; 3 – светло-серые лесные; 4 – серые лесные; 5 – темно-серые лесные; 6 – аллювиальные дерново-кислые; 7 – подзолистые иллювиально-железистые; 8 – дерново-подзолистые почвы; 9 – подзолисто-глееватые; 10 – дерново-подзолисто- глеевые

В неглубоких вытянутых незамкнутых понижениях рельефа типа логов, тальвегов, а также в суффозионных депрессиях встречаются темно-серые поверхностно-глееватые и глеевые почвы (Евсеева Н.С. и др., 1990). Мощность гумусового горизонта у темно-серых лесных почв достигает 80 см. Окраска их темная. Эти почвы частично являются продуктом смыва гумуса со склонов и накопления его в депрессиях разного генезиса. Например, на вершине склона пашни Лучановского ключевого участка крутизной 3–8°, мощность гумусового горизонта 20–30 см, а в понижениях на склоне, на днище ложбины до 120 см (Евсеева Н.С., 1993).

На сильно расчлененных участках Томь-Яйской междуречной равнины, в ее северной части встречаются подзолисто-глееватые и подзолисто-иллювиально-железистые почвы, залегающих под коренными растительными формациями – кедровыми и елово-кедровыми лесами с моховым или кустарничково-моховым покровом.

Томь-Яйское междуречье, являясь наиболее расчлененной и дренируемой равниной, имеет наименьшую вероятность проявления глеевого процесса, причем в основном гидроморфные почвы относятся, как было указано выше, к поверхностно-глеевым. Функция состояния увлажненного слоя 0–100 см характеризуется наибольшей вероятностью оптимального увлажнения (Пашнева и др., 1983).

И только там, где наблюдается избыточное увлажнение, вызванное скоплением поверхностных вод или близким залеганием грунтовых вод, развиваются болотно-подзолистые (переходные и низинные) торфяные почвы. Они образуются на небольших участках под заболоченными мелколиственными лесами.

В поймах рек Томь-Яйского междуречья развиты аллювиально-луговые дерновые, дерново-глеевые и глееватые, дерново-слоистые почвы. Пойменные дерновые почвы формируются под покровом крупнозлаковых, лисохвостных, мятликовых и других лугов на высоких гривах. Эти почвы имеют четко дифференцированный на генетические горизонты профиль с хорошо выраженной комковато-зернистой или зернистой структурой. По механическому составу это пылевато-глееватые суглинки. Содержание гумуса в них 5 % (Непряхин, 1977). Дерново-слоистые почвы развиты в основном в прирусловых частях пойм рек Томь-Яйского междуречья в условиях интенсивного аллювиального процесса. Представляют собой чередование слоев, отличающихся мощностью, цветом и механическим составом. Переслаиваются пески, глины, суглинки, реже гравий. Мощность слоев зависит от характера половодий и транспортирующей способности водного потока. Дерново-слоистые почвы малогумусные, имеют нейтральную или слабокислую реакцию.

*Растительность.* По зонально-провинциальному делению растительного покрова Западно-Сибирской равнины, входит в геоботаническую подзону подтайги или мелколиственных (березово-осиновых) лесов (рис. 31) (Ильин и др., 1985, Григор и др., 1962). Это – переходная полоса с одной стороны, между болотной тайгой с севера и степями средней полосы Сибири, а с другой, как район, связующий горную тайгу Кузнецкого Алатау с равнинной тайгой Севера Сибири. Аналогов такой подзоны нет ни в европейской, ни в восточносибирской тайге.

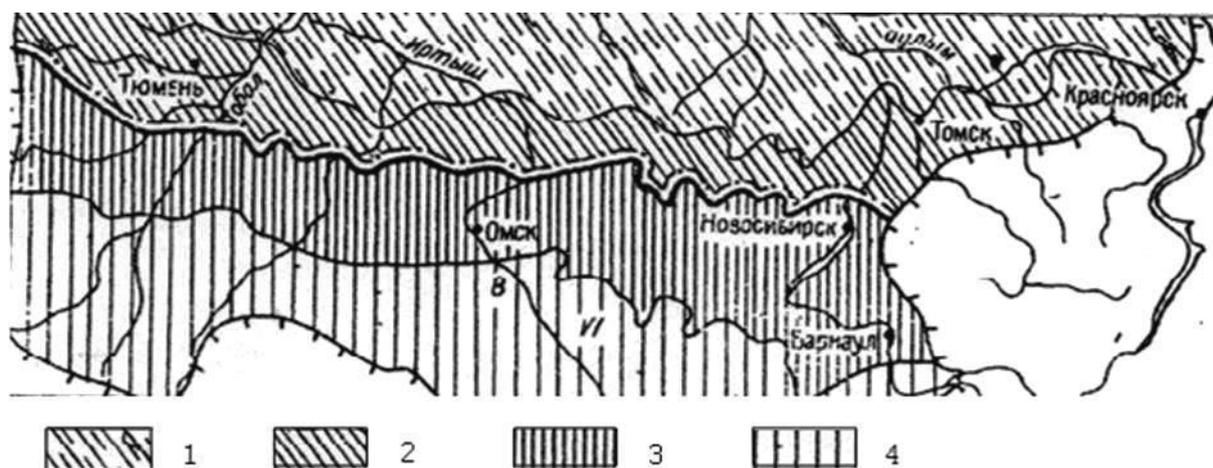


Рис. 31. Зонально-географическое деление юга Западно-Сибирской равнины (Харитоненков, 2013): 1 – южная тайга, 2 – подтайга, 3 – лесостепь, 4 – степь

В.В. Ревердатто (1931) указывает, что господствующие здесь березово-осиновые леса с примесью хвойных пород носят характер густых сплошных лесов, травянистая растительность которых имеет черты хвойной тайги несколько разреженного типа. Сопоставляя этот таежный характер травяного покрова с преобладанием лиственных древесных пород и в то же время с присутствием местами в этих довольно густых и сырых березово-осиновых лесах вкрапленной темнохвойной тайги, многие исследователи пришли к заключению, что эти леса являются вторичным образованием на месте существовавшей некогда темнохвойной тайги, соединявшей горную тайгу Кузнецкого Алатау с болотно-северной тайгой Нарымского края. Этот таежный массив был истреблен культурой, благодаря пролежавшему здесь Иркутскому тракту и энергичному заселению, тяготевшему к Томскому району.

Еще в 1898 г. П.Н. Крылов, изучая растительность Томского края отмечал, что окрестности Томска входят в лесную зону и представляют район с преобладанием пихтово-еловых лесов. В.Т. Волков также пишет о растительности этой территории: «Все громадные площади осинников и березняков, или так называемые бельники, – это чуждые тайге

пришельцы, занявшие место хвойных лесов, исчезнувших более полувека назад» (1898, С. 6). От бывшей когда-то сплошной темнохвойной тайги и чистых боров на суглинках и песках остались ничтожные островки, к тому же сильно видоизмененные.

Островки темнохвойной тайги на Томь-Яйском междуречье сохранились в районе сел Межениновка, Итатка, Лучаново, Богашево, Ключи, долины рр. Яи и Кии, Итатки, Киргизки и др., по глубоким логом и в других местах. Эти леса состоят преимущественно из пихты, ели, кедра, иногда с примесью осины и березы и большого количества кустарников. По почвенно-геоботаническому районированию С.М. Горожанкиной и В.Д. Константинова (1978), в основу которого были положены особенности темнохвойных биоценозов, эти леса входят в Чулымский южнотаежный пихтовый район.

Широким развитием пользуются окультуренные кедровники, разбросанные островками близ многих сел Томь-Яйского междуречья. Моховой покров здесь развит слабо. Поверхность почти вся покрыта опавшей хвоей, среди которой разбросаны редкие травянистые растения и кустарники.

Основу растительного покрова междуречья составляют мелколиственные леса. Древостой состоит из березы и осины. Высота деревьев 15–20 м, диаметр стволов до 50 см. В плакорных условиях эти леса характеризуются не вполне сомкнутым, но хорошо развитым, высоким злаково-разнотравным покровом. В ярусе травяного покрова доминируют злаки. От водораздела березово-осиновый лес с островами типичной тайги к западу и к востоку переходит в светлые сухие березняки паркового характера. В травяном покрове парковых березняков встречаются и лесостепные виды (лапчатка, вероника пушистая и даже ковыль). Среди лесов, на открытых участках развиты суходольные луга. Они характеризуются хорошо сомкнутым травяным покровом, высотой до 100 см. Обильно распространены злаки, зонтичных мало. Такие луга называют «материнскими» или «материковыми». По мнению М.Ф. Елизарьевой (1951), они возникли на месте сведения лесов.

В днищах балок, логов исследуемой территории располагаются сильно-увлажненные березовые осоково-вейниковые и осоковые леса. Их дальнейшее заболачивание ведет к образованию лесных мезотрофных и евтрофных болот - березовых осоковых и осоково-сфагновых.

Растительность в поймах рек района практики разнообразна. Ее состав и характер находится в тесной связи с рельефом, механическим составом почв, продолжительностью стояния полых вод и степенью дренированности. На слабо дренируемых участках поймы произрастают осоковые и осоково-злаковые луга. Заливаемую пойму характеризуют кустарники ивы, черемухи, смородины, тополя. Более выровненные повышенные участки заняты разнотравно-овсяницево-мятликовыми лугами.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананова Л.Г., Зяблицкая К.Н. Сильный ветер в районе г. Томска // Контроль окружающей среды и климата «КОСК – 2010»: Материалы VII Всерос. симпозиума. Томск, 5–7 июля 2010. Томск: «Аграф-Пресс», 2010. С. 202–204.

2. Ананьев Г.С. Специальная учебная геоморфологическая практика в Карпатах. Методическое пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 84 с.

3. Врублевский В.А., Нагорский М.П., Рубцов А.Ф., Эрвье Ю.Ю. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны. Томск: Изд-во ТГУ, 1987. 96 с.

4. Герасимова А.С., Ершова С.Б., Захаров Ю.Ф. и др. Инженерная геология СССР. Западно-Сибирская и Туранская плиты. М.: «Недра», 1990. 330 с.

5. География Томской области / Под ред. А.А. Земцова. Томск: Изд-во Том. унта, 1988. 246 с.

6. Геологическое строение и полезные ископаемые Западной Сибири. Т. 1. Геологическое строение. Новосибирская, Омская, Томская области / МПР РФ, ОАО «Новосибирскгеология», ОИ ГГМ СО РАН; Науч. ред. чл.-корр. РАН А.В. Каныгин, канд. геол.-мин. наук В.Г. Свиридов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1999. 228с.
7. Горбатенко В.П. Характеристика снежного покрова на юго-востоке Западной Сибири // Экология северных территорий. Материалы международного конгресса. Новосибирск: ЗАО ИПП «Офсет», 2012. С. 53–60.
8. Горожанкина С.М., Константинов В.Д. География тайги Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1978. 190 с.
9. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200 000. Издание второе. Серия Кузбасская. Лист О-45-XXXII (Тайга). Объяснительная записка. СПб: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008. 207с.
10. Григор Г.Г., Коженкова З.П., Тюменцева Н.Ф. Физико-географическое районирование Томской области // Вопросы географии Сибири. № 4. Томск, 1962. С. 13–26.
11. Гудымович С.С., Рычкова И.В., Рябчикова Э.Д. Геологическое строение окрестностей г. Томска (территории прохождения геологической практики): учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 84с.
12. Гудымович С.С. Учебная геологическая практика в окрестностях г. Томска. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. 108с.
13. Евсеева Н.С. География Томской области. Природные условия и ресурсы. Томск: Изд-во Томского ун-та, 2001. 223 с.
14. Евсеева Н.С. Изменение юга Томской области в процессе заселения // Вопросы географии Сибири. № 19, Томск, 1993. С. 50–66.
15. Евсеева Н.С. Современный морфолитогенез юго-востока Западно-Сибирской равнины. Томск: Изд-во НТЛ, 2009. 484с. ил.
16. Евсеева Н.С., Филандышева Л.Б., Пашнева Г.Е., Ромашова Т.В., Семенова Н.В. Эрозия почв на Томь-Яйском междуречье // География и природные ресурсы. № 4, 1990. С. 98–104.
17. Елизарьева М.Ф. Растительность Томской области. Томск, 1951. 409 с.
18. Ильин И.С., Лапшин Е.И., Лавренко Н.Н. Растительный покров Западной Сибири // и др. Новосибирск: Наука, 1985. 249 с.
19. Карнацевич И.В., Мезенцева О.В., Тусунбеков Ж.А., Бикбулатова Г.Г. Возобновляемые ресурсы тепловлагообеспеченности Западно-Сибирской равнины и динамика их характеристик. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. 268 с.
20. Климат Томска. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 176 с.
21. Крылов П.Н. Очерк растительности Томской губернии. Томск, 1898. 28 с.
22. Кузеванов К.И. Гидрогеологическая основа экологических исследований г. Томска // Обский вестник. Новосибирск, 1999. С. 53–58.
23. Ландшафты болот Томской области /под ред. Н.С. Евсеевой. Томск: Изд-во НТЛ, 2012. 400 с.
24. Лапина Е.Д. Флора болот юго-востока Западной Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 2003. 296с.
25. Непряхин Е.М. Почвы Томской области. Томск: Изд-во ТГУ, 1977. 437 с.
26. Парначев В.П., Евсеева Н.С. О сейсмичности территории Томской области // Алтайское (Чуйское) землетрясение: прогнозы, характеристики, последствия: Материалы конф. Горно-Алтайск: ГАГУ, 2004. С. 151–155.
27. Парначев В.П., Парначев С.В. Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска. Томск: ТГУ, 2010. 144 с.
28. Парначев В.П., Шейнкман В.С. Сравнительный анализ сейсмичности Южного Израиля и юга Западной Сибири // Опыт международного сотрудничества в изучении динамики природных и антропогенных комплексов Западной Сибири в контексте

глобальных климатических изменений: ландшафтно-экологические и медико-биологические аспекты. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. С. 124–129.

29. *Пашнева Г.Е., Абрамова М.Д., Цыцарева Л.К., Перченко Н.А., и др.* Почвенно-мелиоративный прогноз юга Томской области. Томск: Изд-во ТГУ, 1983. 206 с.

30. *Попов И.В.* Применение морфологического анализа к оценке общих русловых деформаций р. Оби. Труды ГГИ, 1962, Вып. 94. С. 22–86.

31. Почвенная карта Томской области. М-б 1 : 1 000 000, Новосибирск, 1987.

32. Природные опасности России: в 6 т. / Под ред. В.И. Осипова, С.К. Шойгу. РАН, МЧС России. М.: КРУК, Т. 5: Гидрометеорологические опасности /под. Г.С. Голицына, А.А. Васильева, 2001. 296 с.

33. *Реввердатто В.В.* Растительность Сибири // Естественно-исторические условия сельскохозяйственного производства Сибири. Ч. 3. Новосибирск, 1931. 174 с.

34. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т.15, Вып.2. Алтай и Западная Сибирь. Москва: Московское отделение гидрометеоздата. 1967. 83с.

35. *Рогов Г.М., Попов В.К., Осипова Е.Ю.* Проблема использования природных вод бассейна реки Томи для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Томск: Изд-во Томского государственного архит.-строит. ун-та, 2009. 218 с.

36. *Тимофеев Д.А.* Размышления о фундаментальных проблемах геоморфологии. Избранные труды. М.: Медиа-ПРЕСС, 2011. 528с.

37. *Трифонов Л.И.* Климат // География Томской области / Под ред. А.А. Земцова. – Томск: Изд-во Том. унта, 1988. С. 42–76.

38. *Харитоненков М.А.* Мелколиственные леса Западно-Сибирской равнины: история формирования // Современные концепции и методы лесной экологии: сборник мат-лов Первой Всерос. школы-конференции по лесной экологии (Томск 25-30 сентября 2013 г.) Томск: Издат. дом Томск. гос. ун-та, 2013. С. 169–176.

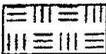
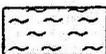
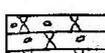
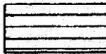
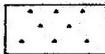
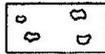
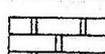
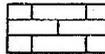
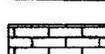
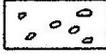
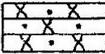
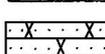
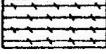
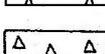
39. *Щукин И.С., Влодавец В.И., Гедымин А.В. и др.* Четырехязычный словарь, М.: Советская энциклопедия, 1980. 703 с.

40. *Щербак Г.Г.* Учебная инженерно-геологическая практика: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского гос. архит.-строит. ун-та, 2005. 104 с.

**Условные обозначения осадочных и магматических пород на схемах разрезов**

**1. ГРУППА ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД (ГРУНТОВ)**

*ОСНОВНЫЕ ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ (ПОДГРУППЫ)*

 почва	 песок пылеватый	 гравелит
 торф	 песок мелкий	 каменный уголь
 ил	 песок средней крупности	 брекчия
 лесс и лессовидный суглинок (глина)	 песок крупный	 конгломерат
 супесь лессовидная	 песок гравелистый	 галька (галечниковый грунт)
 глина	 дресва (дресвяный материал)	 гравий (гравийный грунт)
 суглинок	 камни, глыбы	 доломит
 супесь	 известняк	 мел
 валуны	 алевролит	 песчаник
 аргиллит	 глинистый сланец	 щебень (щебенистый грунт)
 мергель		

**НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНЫЕ ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД (ГРУНТОВ)**

*ИЗОБРАЖАЮТСЯ РЕДКИМИ ЗНАКАМИ НА ФОНЕ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ОСНОВНЫХ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ТИПОВ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД*

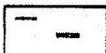
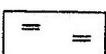
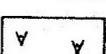
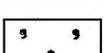
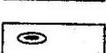
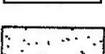
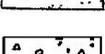
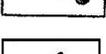
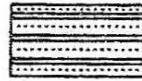
 гумусированность	 углистость
 иловатость	 слюдистость
 глинистость	 железистость
 пылеватость	 конкреции стяжения
 песчанистость	 фауна
 примесь гравия, гальки, щебня, валунов	 флора

Рис. 32. Условные обозначения осадочных пород на схемах разрезов

ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ  
РАЗНОСТЕЙ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД (ГРУНТОВ)



супесь пылеватая



пески и глины часто  
переслаивающиеся



супесь оторфованная



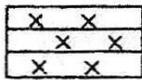
супеси и пески часто  
переслаивающиеся



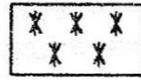
суглинки и супеси часто  
переслаивающиеся

2. ГРУППА МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД (ГРУНТОВ)

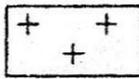
ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД



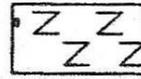
ультракислые породы:  
аплитовые граниты,  
грейзеры



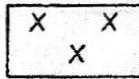
сиенит



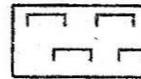
гранит



габброиды

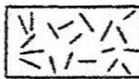


диорит

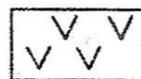


ультраосновные породы:  
перидотиты, пироксениты,  
дуниты и др.

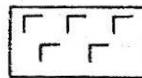
ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЭФФУЗИВНЫХ ПОРОД



кислые лавы:  
липариты, кварцевые  
порфириты и др.



лавы среднего состава:  
трахиты, кератофиры,  
порфиры и др.



лавы основного состава:  
порфирит, диабаз, базальт

## Гранулометрический состав грунтов

Алеврит – рыхлая мелкообломочная осадочная порода, состоящая в основном из зерен кварца, полевого шпата, слюды и др.; размер зерен – 0,01 – 0,1 мм (или 0,005–0,05 мм).

Валуны – обломки размером более 200 мм (по другой классификации более 100 мм). При преобладании неокатанных обломков такой материал носит название *глыбы*.

Галечник – рыхлая крупнообломочная осадочная порода, состоящая в основном из галек, промежутки между которыми могут быть заполнены мелкообломочным (песчаным, алевритовым). Наиболее распространены галечники аллювиальные, прибрежно-морские (галечные пляжи, косы и др.), морские (на шельфе и в приливах), ледово-морские.

Гальки – окатанные и отшлифованные текучей водой, озерными или морскими волнами обломки горных пород размером от 10 до 100 мм. Различная форма гальки зависит от вещественного состава и строения пород, а также от условий переноса. Степень окатанности гальки характеризуется классом окатанности (по Ананьеву Г.С. (1984) от 0 до IV класса).

Глинистые породы – результат переноса и осаждения продуктов выветривания различных горных пород. По генезису они могут быть речными, озерными, морскими, и др. На территории России – это наиболее распространенные породы.

Глинистые частицы – (размер менее 0,001 мм) наиболее активная часть грунта, представляющая собой смесь минералов каолинита, монтмориллонита, гидратов окисей железа и марганца, кварца, а также тонких частичек гумусовых веществ. Глинистые частицы практически водонепроницаемы, влагоемки, сильно набухают в воде, способны к поглощению различных веществ из растворов. В зависимости от содержания глинистых частиц различают следующие породы – *супеси, суглинки и глины*.

Гравелит – цементированный гравий, широко распространен среди осадочных образований. Наличие гравелита – свидетельство интенсивного размыва более древних пород и указывает на близость мелководья, суши или поднятий.

Гравий – рыхлая, обломочная (псефитовая) осадочная порода, сложенная окатанными обломками горных пород и минералов размером 1–10 мм, по другой классификации 2–10 мм. Если грани таких обломков не окатаны – это *дресва*. По генезису различают речной, озерный, морской, ледниковый гравий. Водопроницаемость гравия огромна (более 100 м/сут).

Конгломерат – обломочная горная порода – цементированный *галечник*. Цементом обычно являются оксиды железа, карбонаты, глинистый материал и реже кремнезем.

Песок – осадочная мелкообломочная рыхлая горная порода, состоящая из обломочных минеральных зерен (кварц, полевой шпат, слюда и др.) или обломков скелетов организмов (фораминиферовый песок), микроконкреций (например, глауконитовый и фосфоритовый песок), различных горных пород, с диаметром частиц от 0,1 до 1 мм (по другой классификации от 0,05 до 2 мм (Л.Б. Рухин)).

Песчаные зерна, песчинки – результат размыва или абразии песчанистых горных пород и некоторых магматических горных пород.

Пылеватые частицы, по минеральному составу это преимущественно чистый кварц, реже полевые шпаты и другие минералы (слюды, кальцит и др.). Размер пылеватых частиц 0,001–0,05, способны переходить в плавунное состояние, водопроницаемость незначительна.

Щебень – рыхлая крупнообломочная (псефитовая) порода, состоящая из остроугольных обломков пород размером 10–100 мм.

## Геоморфологическая съемка.

Смысл геоморфологического картографирования территории заключается в том, чтобы в процессе всестороннего изучения рельефа выделить на топооснове принятыми условными обозначениями все элементы и формы, встречающиеся в границах участка съемки.

Учебная геоморфологическая съемка по своему характеру относится к общей (не специальной). Она производится в полевых условиях полуинструментальным методом с применением некоторых простейших инструментов (анероида, компаса и др.). По охвату исследуемой территории полевыми маршрутами она приближается к сплошной, потому, что сопровождается более или менее равномерным распределением маршрутов и сбором фактического материала по всему выделенному участку съемки. Маршруты рекомендуется проводить как по долинам рек и ручьев, в бортах которых имеются обнаженные участки, так и по склонам долин. Необходимо детальное изучение междуречий, поэтому обязательны не только поперечные пересечения водораздельных участков, но и продольные маршруты вдоль водоразделов.

Одним из основных методов полевой геоморфологической съемки является геоморфологическое профилирование, поскольку строение местности наиболее детально, точно и объективно (помимо фотографирования) можно передать на профилях. Профили помогают фиксировать результаты наблюдений, а при камеральной обработке материалов служат основой для различных научных обобщений и выводов. Особенно эффективным является этот метод при детальном изучении флювиального рельефа. Изучение перегибов на линии профиля позволяет более точно узнать высоту и границы террас и склонов. На поперечные профили обязательно наносится строение рыхлых (а если возможно и коренных) пород.

Каждый элемент и форма рельефа на карте характеризуются основными геоморфологическими показателями: морфология и морфометрия системой горизонталей топографической основы, высотными отметками и значками; генезис – цветным фоном и цветом значков; возраст – тонами фоновой окраски (по принципу – чем моложе рельеф, тем интенсивней дается цветной тон) и возрастными индексами; элементы аккумулятивного рельефа – значками.

При составлении карты придерживаются следующего правила: геоморфологические контуры, которые в масштабе карты занимают полосу 2 мм и более, обозначают цветным фоном; элементы и формы рельефа, не выражающиеся в масштабе карты – значками.

## Камеральный этап

Камеральная обработка полевого материала проводится ежедневно после возвращения из маршрутов. В это время студенты обязаны перенести новый собранный в этот день материал на карту фактического материала, геологические данные на геологическую, геоморфологические – на геоморфологическую карту.

*Издание подготовлено в авторской редакции*

Отпечатано на участке цифровой печати  
Издательского Дома Томского государственного университета

Заказ № 3176 от «4» мая 2018 г. Тираж 50 экз.