

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Инженерная геодезия»

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ГЕОЛОГИЯ

Задания и методические указания
к лабораторным занятиям для студентов специальности
1-56 02 01 «Геодезия»

Минск
БНТУ
2012

УДК 551 (075.8)
ББК 26 823я73
Г36

Составитель В. И. Михайлов

Рецензенты:

А. А. Кологривко, А. П. Романкевич

В методических указаниях рассматриваются вопросы выполнения лабораторных занятий по дисциплине «Геоморфология и геология». Для каждой из девяти работ приводятся варианты заданий, используемые текстовые и картографические материалы, порядок их выполнения и оформления.

© Белорусский национальный
технический университет, 2012

ЗАДАНИЯ И КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Задание 1. Изучение содержания геологической карты и геохронологической таблицы

Цель: освоение студентами содержания геологической карты и геохронологической таблицы.

Исходные материалы: геохронологическая таблица и геологическая карта (континента, страны), раздел 3.2 «Краткие сведения об эрах и периодах геологической истории Земли» из конспекта лекций курса.

Порядок выполнения работы: вся работа по изучению геологической карты и геохронологической таблицы состоит из 3-х этапов.

I. Ознакомление с содержанием геохронологической таблицы.

Сначала следует ознакомиться с содержанием геохронологической таблицы и краткими сведениями об эрах и периодах геологической истории Земли. Законспектировать основные особенности геологических событий и их продолжительность во времени.

II. Общее знакомство с картой.

Начинать работу надо с общего знакомства с картой. Необходимо определить местоположение региона, изображенного на карте, масштаб карты, изучить легенду карты и ознакомиться с ее содержанием.

III. Изучение и анализ геологической карты.

Анализ карты следует начинать с изучения самых древних отложений. Затем надо перейти к исследованию более молодых осадков, анализируя и описывая развитие слоев горных пород в хронологической последовательности, отраженной на геологической карте.

При этом следует указать в какой части района (региона или страны) залегают более древние отложения, а где более молодые и какую площадь они занимают по отношению друг к другу и площади региона. Указать также другие особенности. Какие были условия отложения осадков в данный период (морские или континентальные). Если была суша, то какой она имела рельеф (горный или равнинный), сильно или слабо расчлененный и какие процессы на ней совершались (тектонические поднятия или опускания, денудация или аккумуляция, деятельность рек или склоновых процессов).

Далее необходимо определить условия залегания пластов. Признаками горизонтального залегания пластов на обзорных геологических картах являются.

1. Пласты, лежащие горизонтально, широко распространены на поверхности, образуя на карте крупные пятна неправильных очертаний.

2. Наиболее молодые отложения слагают междуречные пространства (водоразделы), а более древние выходят полосами, тянущимися вдоль долин рек.

3. Реки, вследствие углубления долин от истоков к устью, последовательно врезаются в слои более и более древние.

4. Косвенные признаки горизонтального залегания слоев: равнинный рельеф и древовидный характер речной сети.

Признаки наклонного залегания пластов на обзорных геологических картах.

1. В условиях нерасчлененного рельефа или слабо расчлененного рельефа и при значительной мощности пластов на геологической карте будет наблюдаться серия полос с параллельными границами последовательно сменяющих друг друга пород. При этом движении в сторону падения пласты более древние будут сменяться все более и более молодыми.

2. Реки, текущие в сторону наклона пластов, берут свое начало в более древних пластах и последовательно спускаются на пласты все более молодые.

Признаки складчатого залегания слоев на обзорных геологических картах.

1. Своеобразный характер рисунка: выходы пород различного возраста располагаются полосами, соответствующими направлению осей складок.

2. Нет согласованности между выходами пластов различного возраста в направлении речных долин: реки переходят с одного пласта на другой, не «считаясь» с их возрастной последовательностью.

3. Косвенные признаки складчатого залегания слоев на обзорных геологических картах служит горный рельеф и коленчатое строение речных долин.

Разрывные нарушения на обзорных геологических картах обнаруживаются:

- 1) смещением выхода разновозрастных пород вдоль определенных (часто прямых) линий;
- 2) удвоением (или вообще повторением) выхода серий пластов, или выпадением пластов, нормально существующих в данном районе;
- 3) соприкосновением по определенным линиям разновозрастных толщ, выведенных на один гипсометрический уровень;
- 4) при анализе карт с разрывными нарушениями необходимо учитывать рельеф земной поверхности.

По результатам изучения геохронологической таблицы и геологической карты (индивидуально) составляется на листах формата А4, реферат. Он должен быть литературно изложен, хорошо оформлен, недопустимы помарки и сокращения слов.

На выполнение задания отводится 4 часа.

Геохронологическая таблица

	Эры	Периоды	Эпохи	Продолжительность
Фанерозой	Кайнозойская KZ	Антропоген (четвертичный) Q (1,7 млн.)	Современная	Голоцен (Q ₄)
			Поздняя	Верхний плейстоцен (Q ₃)
			Средний	Плейстоцен (Q ₂)
			Ранняя	Нижний плейстоцен (Q ₁)
		Неоген N (25)	Средняя	66 млн. лет
			Ранняя	
			Поздняя	
		Палеоген P (41)	Средняя	
			Ранняя	
			Ранняя	
	Мезозойская MZ	Меловой K (70)	Поздняя	170 млн.лет
			Ранняя	
		Юрский J (55-58)	Поздняя	
			Средняя	
			Ранняя	
		Триасовый T (40-45)	Поздняя	
			Средняя	
			Ранняя	
		Палеозойская PZ	Пермский P (45)	
	Ранняя			
	Каменноуголь- ный C (65-70)		Поздняя	
			Средняя	
			Ранняя	
	Девонский D (55-60)		Поздняя	
Средняя				
Ранняя				
Силурийский S (35)	Поздняя			
	Средняя			
	Ранняя			
Ордовикский O (60-70)	Поздняя			
	Средняя			
	Ранняя			
Кембрийский Cm (70-80)	Поздняя			
	Средняя			
	Ранняя			
Крипто- зой (Докем- брий)	Протерозойская Pt			2,1 млрд. лет
	Архейская A			1,8 млрд. лет

Задание 2. Изучение минералов и горных пород в музее землеведения БГУ

Это задание предполагает проведение в музее ее сотрудником 2-х часовой лекции с показом всех экспонатов и наиболее характерных образцов минералов и горных пород. По результатам этого занятия каждый студент готовит реферат с кратким отражением в нем следующих разделов.

1. История создания музея землеведения.
2. Музейные экспозиции.
3. История развития Земли.
4. Природа Беларуси.
5. Земля как планета.
6. Минералы – как земные, так и космические образования.
7. Применение минералов в деятельности человека.

К текстовой части реферата будет полезным добавить фотографии наиболее интересных экспонатов и образцов минералов и горных пород, хранящихся в музее.

При подготовке реферата рекомендуется использовать учебное пособие автора Романенко К.Н. «Таинственный мир камня. Путеводитель по музею землеведения, Мн., 2000.

На это задание отводится 2 часа.

Задание 3. Построение карты гидроизобат

По данным двенадцати буровых скважин (прил. 1), расположенных в плане в углах квадратной сетки, на расстоянии 25 метров друг от друга (по четыре скважины в каждом ряду) построить карту гидроизобат. Масштаб изображения – 1:500, сечение изолиний – через один метр.

Указание по построению карты гидроизобат.

В заданном масштабе наносят на бумагу (миллиметровку) план расположения скважин, обозначая их кружочками диаметром 1,5 – 2,0 мм. Сбоку (сверху, снизу), не загружая рабочую площадь, от каждой скважины записывают ее номер. Справа от номера записывают в числителе – абсолютную отметку устья скважины, в знаменателе – абсолютную отметку уровня грунтовых вод (УГВ). Абсолютную отметку УГВ в каждой скважине вычисляют как разность между абсолютной отметкой устья и глубиной залегания УГВ. Далее, используя значения абсолютных отме-

ток устьев скважин, градуируют (интерполируют) прямые линии, соединяющие скважины (только стороны квадратов) и находят на них целочисленные значения, кратные заданному сечению (в нашем случае – одному метру). Соединив точки с одинаковыми отметками плавными кривыми линиями, получают изображение рельефа дневной (земной) поверхностями горизонталями. Используя абсолютные отметки УГВ, аналогичным путем находят целочисленные значения абсолютных отметок УГВ. Соединив точки с одинаковыми отметками УГВ плавными кривыми линиями, получим изображение урвенной поверхности (подземных вод) гидроизогипсами. Градуирование прямых можно производить аналитическим, графическим и «механическим» способами. Последний способ предполагает использование линейной палетки с одинаковыми расстояниями (обычно 2 – 5 мм) между системой оцифрованных параллельных прямых, нанесенных на кальке. Последовательность градуирования заключается в следующем: точки, отметки высот которых подлежат градуированию, соединяют прямой линией (сторона квадрата). Палетка накладывается на одну из точек таким образом, чтобы отметка на палетке совпала с отметкой точки. Эта точка фиксируется. Вращая палетку вокруг зафиксированной точки, добиваются совпадения отметки второй точки с отметкой по палетке.

Для определения положения гидроизобат необходимо произвести вычитание топографических поверхностей.

При решении задачи вычитания топографических поверхностей в пределах всей карты или отдельных ее участков могут возникнуть три случая:

- 1) изолинии отдельных поверхностей (в данном случае земной и урвенной подземных вод) при их взаимном наложении пересекаются, образуя изометрические четырехугольники;
- 2) линии обеих поверхностей при их наложении не пересекаются и направлены в одинаковую или противоположные стороны;
- 3) изолинии отдельных поверхностей при их наложении имеют сложную конфигурацию.

В первом случае для того, чтобы получить изолинии результирующей поверхности – гидроизобаты (линии равных глубин), необходимо в точках пересечения горизонталей и гидроизогипс найти разности высот (абсолютных отметок). Одинаковые значения разности двух противоположных точек изометрического четырехугольника соединяют диагона-

лью – элементом изолинии искомой поверхности. Таким образом, изолинии (гидроизобаты) результирующей поверхности пройдут последовательно по диагоналям изометрических четырехугольников.

Во втором случае, когда изолинии не пересекаются, точки на карте (плане), в которых разности отметок выражаются целыми числами, можно найти путем последовательного построения профилей (вертикальных разрезов) примерно перпендикулярно к изолиниям. Можно использовать трафарет, представляющий собой две параллельные линии, нанесенные на кальку на произвольном расстоянии друг от друга. Одну из линий принимают за «старшую» (на нее наносят точки пересечения старших изолиний обеих поверхностей), а другую за «младшую» (на нее наносят точки пересечения младших изолиний обеих поверхностей). Наложив кальку на карту по возможности перпендикулярно к изолиниям, строят между линиями профили плоскостей, соединяя прямыми точками пересечения старших и младших линий трафарета с изолиниями поверхностей. Точку пересечения профилей сносят по перпендикуляру на «младшую» линию трафарета и получают на карте точку, где разность отметок равна целому числу. При этом отметка этой точки равна целому числу. При этом отметка этой точки равна разности отметок младших или старших изолиний двух данных поверхностей, между которыми построены профили пересекаются.

Проделав ряд таких построений, определяют точки с целочисленным значением, по которым и получают изолинии результирующей поверхности.

В случае сплошной конфигурации изолиний исходных поверхностей на карте двух топографических поверхностей находят разности высот, в узловых точках. Затем в «окнах» находят разности для вспомогательных точек, которые располагают по квадратной сетке. По полученным отметкам производят градуирование и построение изолиний разностей результирующей поверхности. Образец карты гидроизобат приведен в прил. 2.

На данное задание отводится 4 часа.

К заданию 4

Геоморфология – это наука о рельефе земной поверхности, который она изучает в историческом и региональном плане как результат взаимодействия эндогенных и экзогенных сил и как составную часть ланд-

шафтов земной поверхности. Иначе говоря: геоморфология – наука о формах земной поверхности. Неровности земной поверхности слагаются из повторяющихся и чередующихся между собой повышений и понижений, создающих формы рельефа: каждая форма представляет геометрическую фигуру, ограниченную сверху и с боков поверхностями различного внешнего вида и протяженности. Они называются элементами рельефа (рис. 1). К ним относятся вершины, склоны, плоские поверхности, гребни, седловины, линии водоразделов и тальвегов.

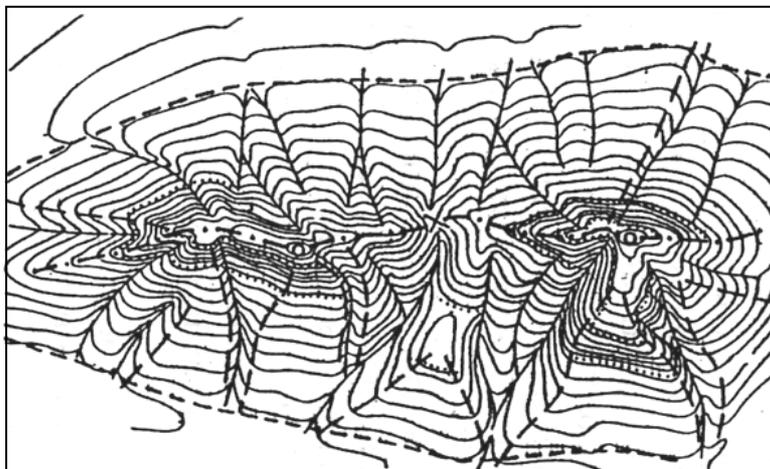


Рис. 1. Основные элементы рельефа

о – вершины; х – седловины (перевал); - - - - - – линии водоразделов;
 ———— – линии тальвегов; – линии огибов и бровок;
 - - - - - – линии подошвы скатов; - - - - - – ребра

Формы рельефа подразделяются на положительные (выпуклые), отрицательные (вогнутые), простые и сложные, замкнутые и открытые. У отрицательных форм склоны падают навстречу друг другу, у положительных (гора, хребет) склоны падают в разные стороны.

Сопряженные друг с другом положительная и отрицательная формы имеют общий склон и граница между ними проводится условно.

Примером положительных форм рельефа могут служить курган, бугор, кочки, холм, увал, гряда и др.

К отрицательным формам рельефа можно отнести лощины, промоины, овраги, балки, долины.

Замкнутыми называются формы, ограниченные склонами со всех сторон, а незамкнутыми те из них, которые не имеют склонов с одной или двух сторон (долина, овраг).

В рельефе земной поверхности преобладают сложные формы. Они образуются при разрушении и расчленении ранее созданных простых форм в результате неравномерного накопления рыхлого материала, вследствие чего возникают наложенные (насаженные и выработанные) формы. В этих случаях малые формы, осложняющие более крупные образования являются более молодыми (вторичными).

Сочетание близко расположенных форм, имеющих единое происхождение, возраст, внешние очертания, создает тип рельефа (естественный геоморфологический комплекс).

Формы и типы рельефа могут изучаться с равных точек зрения: морфологической, морфометрической, генетической (рис. 2).

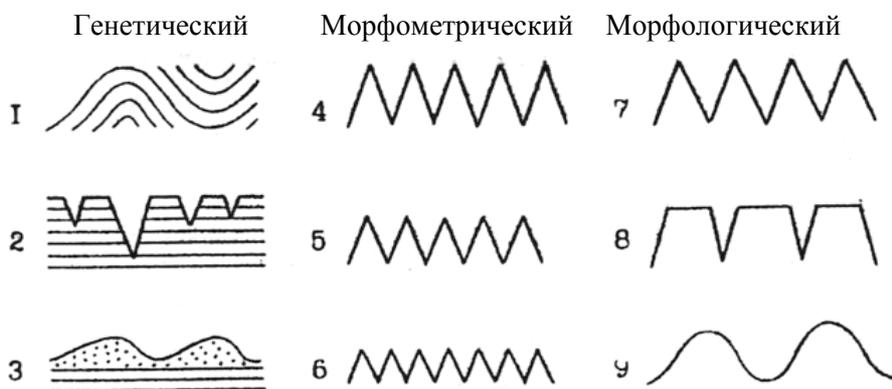


Рис. 2. Примеры различных типов рельефа:

- 1 – первично тектонический (поднятия и опускания земной коры);
- 2 – эрозионный; 3 – оловый; 4 – высокий; 5 – средний; 6 – низкий;
- 7 – островершинный; 8 – плосковершинный; 9 – округловершинный

При морфологическом изучении характеризуются лишь внешние черты. Обращается внимание на очертание форм в плане (вытянутые, округлые), на форму поперечных и продольных профилей (выпуклая, вогнутая, ступенчатая).

При морфометрическом изучении рельефа изучается величина (размеры) как каждой формы в отдельности, так и относительно друг друга. Определяются абсолютные и относительные высоты, глубина и густота эрозионного расчленения, крутизна склонов и др.

При генетическом изучении рельефа ставится задача выявить не только внешние его черты, но и происхождение (генезис), возраст, историю формирования. Происхождение фиксируется основными процессами, которыми он был создан: работой рек, ветра, ледника и т.д. Сочетание форм различного генезиса образует генетический тип рельефа.

О генезисе рельефа судят по его внешнему виду, геологическому строению, размерам (рис. 3).

О возрасте рельефа судить труднее, но некоторые данные можно получить по внешнему виду (относительный возраст), т.е. по резкости очертаний, наличию покровных рыхлых пород. Абсолютный возраст определяется с помощью взаимоотношения рельефа и горных пород его слагающих, и с помощью особых (палеонтологического, радиоуглеродного...) методов. Наибольшее значение в науке и практике имеет комплексное изучение рельефа с помощью всех перечисленных направлений.

При изучении геоморфологии необходимо изображение тех или иных форм в виде профилей, диаграмм, блок-диаграмм, фотографий и т.п. Графические изображения не только дополняют теоретический материал, но содержат самостоятельную информацию, представляя доходчивый и эффективный способ передачи характерных черт земной поверхности, ее динамики, а также направление геоморфологических процессов, стадий развития. Поэтому рисунки во время учебных занятий, в книгах, учебниках необходимо тщательно изучать и воспроизводить на бумаге.

Известна только
морфология

Известна морфо-
логия и размеры

Известны морфология,
размеры, геологичес-
кое строение

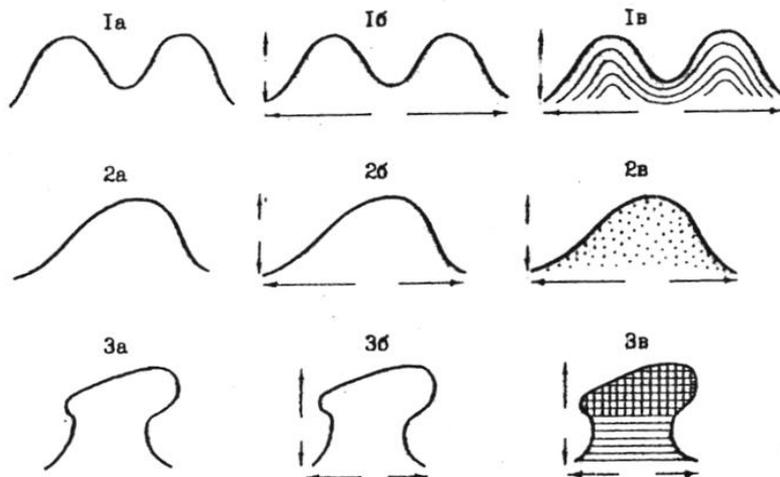


Рис. 3. Изменение представлений о генезисе форм рельефа по мере поступления данных об их размерах и геологическом строении:

- 1а – вулкан, паразитический конус, грязевой вулкан;
1б – паразитический конус; 1в – грязевой вулкан; 2а – куэста, дюна, снежный бархан; 2б – дюна или снежный бархан; 2в – дюна;
3а – гора-свидетель, каменный гриб, земляная пирамида; 3б – каменный гриб, земляная пирамида; 3в – каменный гриб

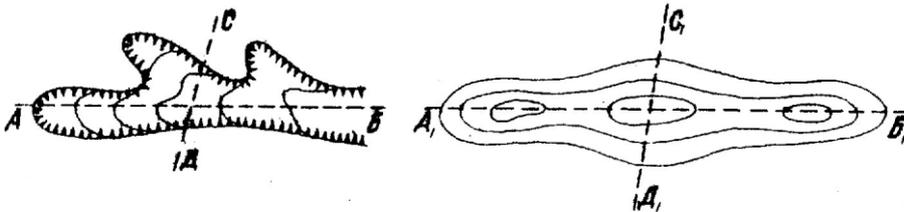
Каждую форму рельефа можно изобразить на простом рисунке, в плане и на профиле (поперечном и продольном) (рис. 4). При этом следует пользоваться условными знаками топографических, геологических, геоморфологических карт. На рисунках необходимо проставлять размеры (глубину, ширину), выделять штриховкой главные элементы, стойкие пласты и пр. Необходимо показывать стадии развития рельефа с помощью линий равного типа (сплошной, пунктирной) или цвета, связь рых-

рыхлых отложений разного генезиса с рельефом, зависимость рельефа и рыхлых отложений от структуры земной коры и новейших тектонических движений.

рисунки в поперечном профиле



рисунки в плане



рисунки в продольном профиле

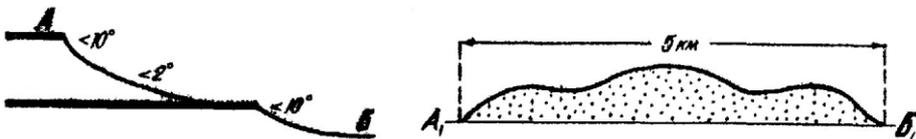


Рис. 4. Примеры схематических зарисовок форм рельефа:
 | – отрицательная форма рельефа; || – положительная форма рельефа; AB и A₁B₁ – линии продольных профилей;
 CD и C₁D₁ – линии поперечных профилей

Задание 4. Составление орогидрографической характеристики по топографической карте

Орография занимается описанием внешнего облика форм земной поверхности без анализа их происхождения; гидрография – описанием морей, озер, рек, ручьев, а также искусственных водоемов (водохранилищ, каналов).

Цель работы – научить студентов «читать» рельеф по топографическим картам разного масштаба для территорий с разнообразным рельефом.

Студенты должны усвоить особенности отображения на топографических картах разных масштабов основных категорий рельефа (горного, равнинного) и разных генетических типов рельефа (эрозионного, ледникового, эолового, карстового). После этого они изучают одну из карт для подробного анализа рельефа и его описания. В процессе выполнения задания необходимо быстро научиться находить на карте положительные и отрицательные формы рельефа, определять превышения их относительно друг друга, устанавливать направление и величину уклона земной поверхности и водных потоков, размеры отдельных форм и их ориентировку на местности, а также составлять поперечные и продольные профили через малые эрозионные формы (овраги, балки).

Исходные материалы:

Рельеф изучают по учебным топографическим картам масштаба 1:10 000; 1:25 000. При выполнении данного задания основное внимание следует сосредоточить на горизонталях топографической основы, отображающих рельеф местности.

Порядок выполнения работы.

Получив карту для изучения рельефа следует:

1. Ознакомиться с масштабом карты, сечением горизонталей, шкалой заложения и географическим положением изучаемой территории.
2. Установить самые общие особенности рельефа (горный или равнинный, эрозионный или ледниковый) и гидрографической сети (представлена постоянными или временными водотоками, к бассейну какой реки относится), произвести районирование территории, выделив участки, отличные друг от друга по внешним особенностям форм рельефа и их размерам.
3. Подробно изучить отдельные формы рельефа и водоемы в пределах каждого района и по возможности дать объяснения их происхождения.

4. Построить в верхнем, среднем и нижнем течении поперечные профили наиболее типичных эрозионных форм рельефа (речных долин, оврагов и т.п.), а также их продольные профили.

5. Снять необходимые количественные характеристики и произвести необходимые измерения и морфометрические расчеты относительных и абсолютных высот; средней высоты территории, ширины, длины и уклонов рек, рассчитать густоту и глубину расчленения рельефа и т.д.

Эти измерения надо производить не в случайных пунктах, а в наиболее характерных, стараясь найти средние и крайние значения измеряемой величины для данной территории.

Определение средней абсолютной высоты территории (рис. 5) производится по равенству

$$h_{\text{ср.}} = \frac{\sum T}{nT}, \quad (1)$$

где $\sum T$ – сумма отметок точек; nT – количество точек.

$$\sum T = 100 + 90 + 80 + 70 + 70 + 80 + 90 + 100$$

$$n = 8; \quad h_{\text{ср.}} = \frac{680}{8} = 85 \text{ м.}$$

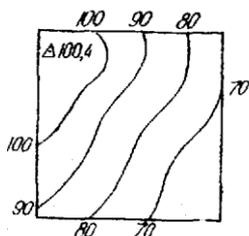


Рис. 5. Определение средней высоты местности

Относительные высоты, характеризующие глубину эрозионного расчленения, находят как разность между абсолютными максимальными и минимальными отметками в пределах данной территории.

$$H = H_{\text{max}} - H_{\text{min}}. \quad (2)$$

Необходимо определить наибольшую относительную высоту, максимальные превышения водораздела над урезом самой крупной реки.

Полученный цифровой материал используют для составления картограммы (или картосхемы) глубины расчленения. Методика составления картограммы и последовательность работы следующая:

1) на кальку переносится гидрография и высотная основа топографической карты.

2) изучаемый участок делится на равные квадраты, площадь которых устанавливается произвольно. Однако чем меньше площадь квадратов, тем полнее отражаются в показателях особенности рельефа. Немаловажную роль в выборе квадратов играет масштаб карты и характер рельефа.

3) в пределах каждого квадрата производится определение показателя глубины расчленения (относительной высоты) по приведенному равенству. Значения их записываются в центре каждого квадрата (рис. 6).

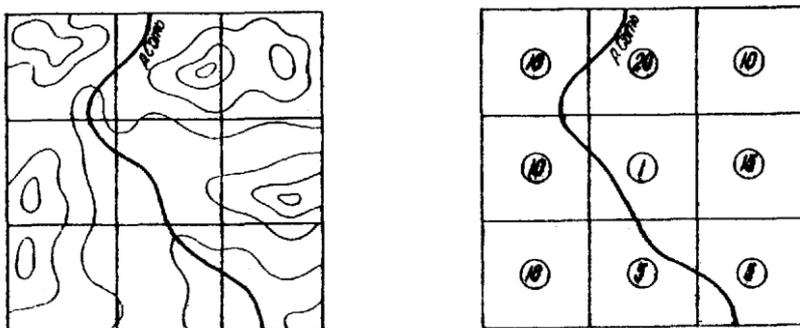


Рис. 6. Подготовка основы к расчетам показателя глубины расчленения

Абсолютное значение показателя глубины расчленения определяется с той точностью, с которой позволяет принятое сечение горизонталей топографической карты и составляет величину, кратную высоте сечения горизонталей.

4) картограмма закрашивается цветным фоном или штриховкой в соответствии с составленной шкалой.

При расчете густоты горизонтального расчленения учитываются особенности (тип) рельефа. Для определения густоты эрозионного расчленения (речного, овражно-балочного и т.д.) пользуются формулой

$$a = \frac{e}{P}, \quad (3)$$

где e – длина эрозионной сети, измеренная курвиметром или циркулем; P – площадь в пределах которой осуществляются измерения. Можно пользоваться и формулами:

$$a = \frac{P}{\sum l}, \quad (4)$$

$$a = \sqrt{\frac{P}{k}}, \quad (5)$$

где k – количество холмов (озер, западин) на площади P .

Результаты расчетов представляются в виде картограммы (картосхемы) густоты горизонтального расчленения. Густоту эрозионного расчленения можно подразделить на сильную, среднюю, слабую. Методика и последовательность составления картограммы аналогична описанной при составлении картограммы глубины расчленения.

Углы наклона земной поверхности определяются по шкале заложений, помещенной на топографических картах. В случае отсутствия ее, угол падения склона определяют по формуле:

$$tg\alpha = \frac{h}{l}, \quad (6)$$

где h – высота сечения рельефа горизонтали; l – расстояние (заложение) между ними.

Для определения уклона водной поверхности рек пользуются формулой:

$$i = \frac{h}{l}, \quad (7)$$

где h – разность отметок урезов воды в реке в двух точках; l – длина русла реки между этими точками.

В результате выполнения задания 1 должно быть подготовлено описание рельефа объемом в 2-2,5 страницы с соблюдением такой последовательности:

- местоположение изучаемого района (номенклатура, координаты карты);

- общий характер рельефа (горный или равнинный, эрозионный или ледниковый, однообразный или разнообразный; холмистый, увалистый),

характер форм рельефа: простые, сложные, замкнутые, открытые, густота расчленения;

- средние, наибольшие и наименьшие абсолютные высоты (их значения и расположение на местности);

- относительные высоты (средние, наибольшие, наименьшие);

- главная река (ее название, направление течения, глубина, ширина, скорость течения, форма русла в плане, уклоны и т.д.);

- притоки главной реки (по тому же плану);

- форма речных долин в профиле симметричная, асимметричная, V – образная, U – образная, ящикообразная, террасированная; при описании использовать вычерченные профили;

- наличие (или отсутствие) в долинах пойм и террас (их ширина, высота над урезом, характер поверхности, закономерности распространения в речной долине);

- форма долинных склонов (прямые, выпуклые, вогнутый, выпукловогнутые, ступенчатые), их крутизна, длина;

- малые эрозионные формы (овраги, балки, ложбины, их длина (от... до ...), ширина (от... до...), форма поперечного и продольного профиля, закономерности распространения на территории района, густота эрозионного расчленения), иллюстрировать выкопировками с карт, профилями;

- озера, болота, пруды (местоположение, размеры, глубина, ширина);

- генезис и возраст рельефа, современные рельефообразующие процессы.

Описание должно быть литературно изложено, хорошо оформлено; недопустимы помарки, сокращения слов.

На выполнение задания отводится 4 часа.

Задание 5. Построение карты базисной поверхности

На рис. 7, А изображен участок топографической поверхности, которая должна быть разложена на составляющие. Первым этапом работы (рис. 7, Б) является определение порядка долин всех временных и постоянных водотоков. 1-й порядок имеют неразветвленные долины ручьев и временных водотоков. Соединяясь, они дают начало долине 2-го порядка, а соединение двух долин 2-го порядка образует долину 3-го порядка и т.д. Таким образом, порядок рек не является постоянным, а увеличивается от верховьев к устьям по мере впадения новых и новых притоков.

Вдоль долин проставляются высоты урезов воды, полученные в местах пересечения тальвегов с горизонталями.

Следующий этап работы состоит в проведении изолиний, соединяющих одинаковые отметки урезов воды, по долинам какого-нибудь определенного порядка, например по долинам 3-го порядка (рис. 7, В). При этом высотные отметки вдоль долин других порядков не принимаются во внимание. Такие изолинии называются *изобазисами* (линиями равных базисов эрозии, а сама поверхность носит название базисной. Идея построения и само название «базисная поверхность» впервые встречаются в работах Ж. Дьюри (Dury G., 1952). Очевидно, можно построить базисные поверхности различных порядков, причем, чем выше порядок поверхности, тем более крупные реки служат ее остовам.

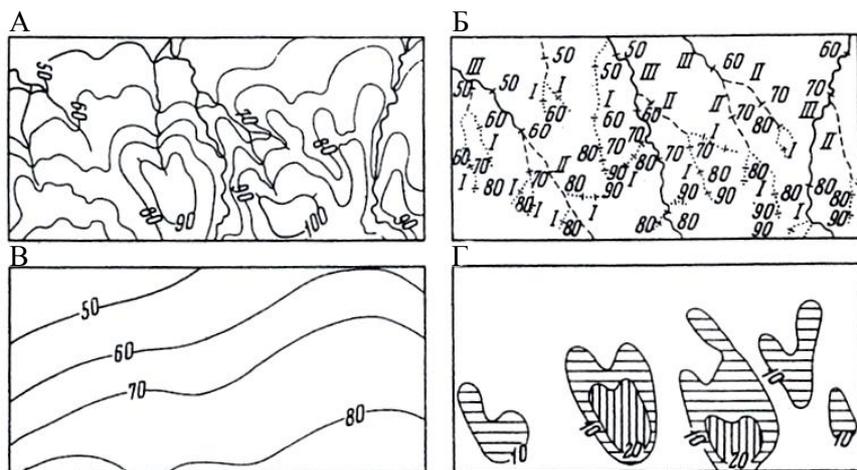


Рис. 7. Схема графического разложения топографической поверхности на базисную поверхность и остаточный рельеф:
 А – топографическая поверхность; Б – порядки долин (подписаны римскими цифрами); В – базисная поверхность III порядка;
 Г – остаточный рельеф

Ясно, что базисная поверхность является разновидностью фоновой поверхности, хотя и несколько отличается от нее по своей сути. Базисная поверхность передает общее генеральное распределение уклонов продольных профилей речных долин, по которым она построена. Чем выше порядок базисной поверхности, тем более общие закономерности она отражает и тем меньше влияние случайных факторов.

Вычитая графически значения базисной поверхности N-го порядка из значений топографической поверхности, можно получить карту остаточного рельефа N-го порядка (рис. 7, Г), т.е. рельефа, лежащего выше местного базиса денудации. Максимальные объемы остаточного рельефа получаются в районах наибольшего глубинного вреза речных долин, а на плоских пространствах остаточный рельеф невелик. Таким образом, остаточный рельеф служит показателем врезания рек.

В результате построения карты базисной поверхности и карты остаточного рельефа, удастся графически разложить топографическую поверхность на две составляющие, первая из которых в значительной мере обусловлена общими тектоническими факторами, а вторая связана, главным образом, с воздействием экзогенных процессов.

Порядок выполнения работы

1. Составить карту разнопорядковых долин. Для этого на топографической основе масштаба 1:10 000 или 1:25 000 провести карандашом все тальвеги, определить их порядки по правилу Хортона – Философова, выделить цветом тальвеги разных порядков.

2. В местах пересечения горизонталей с тальвегами 2, 3, 4-го порядков подписать высотные отметки.

3. Построить карту базисной поверхности 2-го порядка, учитывая тальвеги 2, 3-го и более высоких порядков. Сечение изобазит должно быть равно сечению горизонталей на топографической основе.

4. Поместить кальку на построенную карту базисной поверхности и, вычитая значения изобазит из значений горизонталей в местах их пересечения, построить на кальке изображение остаточного рельефа. Сечение изогипс остаточного рельефа должно быть равно сечению горизонталей на исходной карте.

5. Провести структурно-геоморфологическую интерпретацию построенных карт, учитывая признаки поднятий и опусканий на картах разнопорядковых долин, базисных поверхностей и остаточного рельефа. Вначале по комплексу признаков разграничить области неотектонических поднятий и опусканий, а затем внутри этих областей наметить контуры наиболее интенсивных локальных структур.

6. Карту базисной поверхности составить и оформить на кальке формата А4.

На это задание отводится 4 часа.

Задание 6. Изучение содержания геоморфологической карты (континента, страны)

Цель работы: Изучить содержание и принципы составления геоморфологической карты, рассмотреть схему геоморфологического районирования территории и соподчиненность таксономических единиц, установить распространение основных генетических типов и форм рельефа.

Исходные данные: Обзорная геоморфологическая карта, континента (страны), литературные материалы; схема стратиграфии антропогена.

Для успешного выполнения задания необходимо повторить разделы о возрасте и генезисе рельефа, факторах и условиях рельефообразования; морфографии и морфометрии; развитии рельефа в антропогене; геоморфологических картах. Знание этих основополагающих тем даст возможность выявить особенности процессов морфогенеза и объяснить рельефообразующую роль каждого из факторов, в связи с конкретными условиями в регионах республики.

Ход выполнения работы.

1 этап.

- Рассмотрите геоморфологическую карту (карта атласа).
- Назовите ее масштаб, тип, какой она является по содержанию и назначению.
- По содержанию карты определите основные принципы на основе которых она составлена.
- Установите способы передачи на карте разнообразия возраста, генезиса, типов рельефа, морфографии, морфометрии, широтной и меридиональной зональности.
- Проанализируйте какие внесматштабные знаки используются на карте для обозначения форм рельефа, образованных покровными ледниками, текучими водами, ветром, криогенными и др. процессами.

2 этап.

- Рассмотрите схему геоморфологического районирования.
- Установите основные таксономические единицы, используемые при районировании и их соподчиненность.
- Определите как отражаются в схеме районирования принципы, положенные в основу построения геоморфологической карты (генезис и

возраст рельефа). На основании этого укажите, какие критерии положены в основу выделения таксономических единиц.

На основании изучения содержания геоморфологической карты каждый студент составляет реферат (2-3 стр.), который должен быть литературно изложен, логично, хорошо оформлено, не допустимы помарки, сокращения слов.

На выполнение задания отводится 4 часа.

Задание 7. Изучение древних ледниковых образований в музее валунов

Порядок выполнения работы.

1. Изучить историю создания и развития Минского музея валунов.
2. Изучить границы распространения антропогенных ледниковых покровов и основные цепи краевых ледниковых образований (прил. 3).
3. Изучить карту краевых образований территории Беларуси (прил.4).
4. Принять участие в учебной экскурсии в музей валунов, где выполнить соответствующие записи за экскурсоводом (преподавателем), сфотографировать или снять на камеру наиболее интересные экземпляры валунов.
5. На основании изученных материалов и изучения древних ледниковых образований в музее валунов составить небольшой реферат (2-4 стр.) с приведением плана музея валунов, карты краевых образований территории Беларуси, рисунков и фотографии.

На выполнение задания отводится 4 часа.

Минский музей валунов

При институте геологических наук НАН РБ существует необычный парк камней – своеобразный музей валунов под открытым небом. Ни одна столица Европы не имеет такого музея. Музей валунов был создан в 80-е годы двадцатого столетия. На площади около 5-6 га на месте бывшего болота разместилась уникальная коллекция камней, которую назвали «Экспериментальной базой ледниковых валунов». Здесь нашли свое место 2134 разных камней, которые размещены в нескольких тематических экспозициях.

Валуны, а это камни размером поперечника от 10 см до 10 м и больше, встречаются повсюду на просторах Беларуси. Местами они образуют нагромождения в виде валунных разбросов, валунных полей, каменистых почв, иногда отдельные глыбы скрываются на окраинах леса, склонах рвов, вдоль дорог и рек.

Валуны представлены самыми разнообразными породами магматического, метаморфического и осадочного происхождения. Все они принесены сюда огромными материковыми ледниками, которые за последний миллион лет неоднократно покрывали северное полушарие Земли. Тем самым валуны помогают ученым решить вопросы о количестве оледенений, центрах зарождения ледниковых потоков, направлениях их движения, местах остановки и многое другое, связанное с ледниковой динамикой, ледниковым образованием осадков, палеогеографией.

В последние годы, неизменные попутчики ледниковой геологии начали исчезать с лица Земли. Работа по избавлению от камней, которые лишают сеять и жать, портят с/х технику, идет так быстро, что им угрожает полное исчезновение. Пройдет много лет и ледниковые валуны – свидетели величественных геологических, исторических и культурных явлений прошлого – станут величайшей редкостью, и сохранятся как памятники природы в музеях, либо заповедниках. К таким памятникам относится «Парк камней».

Музей создали из пяти зон. Каждая из них представляет одну из особенностей ледниковых валунов и позволяет собрать на данном участке ценные или характерные образцы таких камней. Многие из валунов являются эталонными.

Первая зона «Карта» – выложена на огромной территории валунами и камнями поменьше площадью 4,5 га. На ней разместились более 500 крупных валунов, именно в тех местах, откуда они вывезены. Карта ориентирована по странам мира, на ней в виде насыпных холмов отражены основные элементы рельефа Беларуси – возвышенности и гряды.

Мікрараён УРУЧЧА

Эксперыментальная
база валуноў



А к а д э м г а р а з о к

В местах размещения Минска и областных центров посажены по 3 ели и выложены группы валунов. Карту обрамляет пешеходная тропинка и насаждения низко растущих кустов. Горизонтальный масштаб карты 1:2500, вертикальный – 1:100. Тропинки обозначают основные транспортные артерии.

Валуны на карте размещены строго по географическому принципу, т.е. в тех местах, где они были собраны. Это позволило выявить местные валунные ассоциации и связи с формами последнего ледникового рельефа.

Самые высокие холмы на карте до 3,5 м, расположенные в центральной части имитируют возвышенность с $H_{max} = 346$ м (г. Дзержинская) и 342,7 м (г. Лысая).

Если подъехать к парку со стороны микрорайна «Уручье» и спуститься вниз по лестнице, попадем прямо на Аллею валунов. Это цепь из наиболее крупных ледниковых глыб, выложенных вдоль дорожки.

Каменный материал, который встречается на поверхности Республики, связан с деятельностью трех последних оледенений. Валунные более древнего днепровского оледенения размещены на самом юге Беларуси, среднего (сожского) – в центральной полосе, последнего (поозерского) – только на севере. Для того, чтобы показать эту зональность, на карте цепочкой небольших валунов выложены границы, до которых доходили сожский и поозерский ледники.

Вторая зона «Питающие провинции» занимает северо-западный (СЗ) угловой участок парка и рассказывает про родину валунов. Те ледниковые потоки, которые дошли с центра обледенения с Фенноскандии до территории Беларуси, прихватили с собой материал с большой площади СЗ части Восточно-Европейской платформы. Поэтому на нашей земле очутились горные породы Швеции, Финляндии, дна Балтийского моря, Карелии, Ленинградской и Псковской областей, Эстонии, Латвии, Литвы. Самые прочные из камней – кристаллические породы. Они прошли наибольший путь. На площадке в основном находится такое разнообразие валунов, которые встречаются у себя на родине только в одном месте, на небольшой площади. Такие горные породы называются направляющими, они помогают выяснить пути, по которым двигалась ледниковая масса.

Третья зона «Петрографическая коллекция» на юго-востоке участка показывает разнообразие состава валунов. Среди них встречаются представители 3-х групп горных пород – магматических, осадочных и метаморфических. Экспозиция выполнена в виде круга на площади 0,2 га, которую окаймляют и разделяют на четыре сектора пешеходные тропинки, а внутри секторов размещаются разные по составу валуны. Закрытое пространство круга символизирует взаимосвязь и взаимозависимость всех пород в природе. За границами круга выставлены валуны, текстура и структура пород которых отражают сложные геологические процессы. Хорошо перенесли транспортировку сильные экземпляры. Они вместе с самыми распространенными у себя на родине породами и составляют большинство валунов. Из магматических пород имеются гранит, габбро, базальт, порфир, порфирит; с осадочных – доломит, известняк, песковик; с метаморфических – гнейс, кристаллический сланец.

Четвертая зона «Форма валунов» показывает, что валуны имеют самую разнообразную форму. Они обусловлены исходными очертаниями глыб в месте первоначального залегания, и их стираниям при переносе во льду, и деятельностью талых вод, и условиями последующего нахождения камня на поверхности. Поэтому по очертаниям валунов можно много рассказать про его историю. Встречаются валуны в виде куба, параллелепипеда, пирамиды, эллипсоида, шара и др. У многих причудливая конфигурация, чаще всего встречаются решетки, похожие на утюг. Их иногда называют ледогранниками.

Пятая зона «Камень в жизни человека» посвящена роли валунов в материальной культуре и истории населения Беларуси. Здесь представлены не только древние и современные изделия из камня, но и глыбы с надписями, нерасшифрованными знаками. Часть таких валунов является памятниками истории и культуры.

Задание 8. Составление структурно-геоморфологической схемы по аэроснимкам

С помощью зеркального стереоскопа составить геоморфологическую схему площади перекрытия двух аэроснимков (стереопары). Масштаб изображения – 1:1.

Указания по составлению структурно-геоморфологической схемы по аэроснимкам. Выявление на аэроснимках сведений о внешних особенностях форм рельефа, их взаимном расположении, закономерной ориентировке и происхождении называется структурно-геоморфологическим дешифрированием аэроснимков.

Структурно-геоморфологическое дешифрирование аэроснимков имеет целью ознакомить студентов с особенностями изображения некоторых геоморфологических объектов, с их структурно-неотектонической обусловленностью, с главными методами их изучения на основе использования материалов аэросъемки.

При составлении структурно-геоморфологической схемы ставится задача: используя условные обозначения характерных линий и точек рельефа, с помощью зеркального стереоскопа опознать на стереопаре наблюдаемые формы рельефа и их структурные элементы.

Работа начинается с определения площади перекрытия. Последняя определяется при наложении двух соседних снимков друг на друга и совмещении одинаковых (идентичных) изображений объектов и контуров. Для геоморфологического изучения эта площадь и будет исходной.

Добиваясь с помощью стереоскопа объемного изображения и перемещая его по всей площади перекрытия, дешифрируют прямые и косвенные признаки, отображающие собственно объекты и их связи.

Для увеличения стереоэффекта и для того, чтобы площадь одновременно была стереоскопически видна, важно следующее: базис фотографирования должен быть параллелен главному базису прибора, т.е. начальные направления должны составлять одну прямую линию и быть параллельны главному базису.

Начальные направления на снимках могут быть получены следующими способами.

Если перекрытие составляет более 50%, то начальные направления устанавливают просто как прямые, соединяющие главную точку данного снимка или рабочий центр с изображением на нем контурной точки, получившей изображение вблизи главной точки соседнего снимка, т.е. с рабочим центром соседнего снимка.

Если перекрытие менее 50%, то оба снимка на некотором расстоянии друг от друга прикалывают иглами в рабочих центрах к планшету (сто

лу). К иглам прикладывают прозрачную линейку и поворачивают снимки вокруг их рабочих центров до тех пор, пока к краю линейки не подойдут идентичные контурные точки, имеющиеся на перекрытии обоих снимков.

После этого снимки считаются взаимно ориентированными на одной плоскости. По краю линейки, приложенному к иголкам, на каждом снимке карандашом проводят начальные направления.

Для получения прямого стереоскопического эффекта, позволяющего наблюдать стереомодель местности, соответствующую действительности, аэроснимки помещаются стереоскопом таким образом, чтобы левый снимок стереопары располагался под левым, а правый – под правым глазом наблюдателя. При этом перекрывающиеся части аэроснимков будут обращены друг к другу, а начальные направления, проведенные через главные точки (рабочие центры), совместятся с прямой, параллельной линии главного базиса. Прямое стереоизображение будет получено также при одновременном повороте стереопары на 180° .

При структурно-геоморфологическом дешифрировании одновременно используется комплекс различных признаков, получающих свое выражение на фотоизображении земной поверхности в различных комбинациях друг с другом. Среди отдельных дешифрирующих признаков, используемых в фотогеоморфологии, по своим характерным особенностям принято выделять *прямые* признаки, отображающие непосредственно дешифрируемые объекты, и *косвенные*, использование которых основано на естественных природных взаимосвязях между геологическим строением и ландшафтными особенностями земной поверхности, отображающимися на аэрофотоснимках.

К прямым признакам относятся: линейные очертания и размеры, площадная конфигурация и объемные формы, характерные для тех или иных геологических объектов. К числу прямых признаков относится линейность геологических границ и разрывность нарушений, полосчатость осадочных отложений, фототон изучаемых объектов. Последний используется в основном как показатель спектральной отражательной способности различного типа горных пород, обнажающихся на земной поверхности.

Для дешифрирования горных пород особенно существенна связь вещественного состава породы с формой ее залегания, что находит выражение в современном рельефе.

По характерным точкам залегания и размерам геологических тел дешифрируются некоторые отложения аллювиального, эолового, морского, водноледникового и другого генезиса (прирусловых валов, стариц, озоров и пр.). По обнажениям на склонах и в стенках карьеров иногда возможно непосредственное определение мощности отложений.

Тон фотоизображения обнажающихся отложений минерального состава в сухом состоянии на черно-белых аэроснимках светлый до белого (пески, суглинки), органогенных – темный до черного (торф). При увлажнении однородной поверхности тон ее фотоизображения темнее, чем выше влажность. При наличии отложений разного состава светлым тоном отличаются водопроницаемые отложения, более темным – влагоемкие.

Для некоторых типов отложений характерной является структура рисунка фотоизображения их поверхности, обусловленная или физическими свойствами этих отложений (рисунок темных округлых пятен западин на лессовидных породах, темная полосчатость на делювиальных склонах) или изменениями их вещественного состава (светлая округлая пятнистость, свойственная донноморенным отложениям, пятнистость галечниковых отложений из-за наличия глинистых карманов).

По расположению в плане элементов строения речных и морских террас можно судить об изменении состава слагающих их отложений.

Иногда по характеру границ между отложениями можно судить об изменении их генезиса и вещественного состава: резкая смена тонов фотоизображения, обусловленная изменением влажности, для песчаных отложений по сравнению с суглинистыми.

К косвенным ландшафтным признакам относятся: геоморфологические (рельеф и гидрографическая сеть), геоботанические (растительность и почвы), антропогенные (элементы деятельности человека) и зоогенные.

Основными индикаторами при структурно-геоморфологическом дешифрировании является рельеф, гидрографическая сеть и ландшафт.

В процессе структурно-геоморфологического анализа аэрофотоизображения выделяются два типа планового рисунка форм рельефа и элементов ландшафта: прямолинейный и дугообразный. Прямолинейные

элементы и их совокупности отражают участки повышенной трещиноватости, часто совпадающими с разрывными (дизъюнктивными) нарушениями. Обычно выделяются два преобладающих направления северо-западное и северо-восточное. В итоге на аэрофотоизображении получается система продольных и поперечных линейных неотектонических структур. Зоны разломов включают от 2-х и более разрывных нарушений и представляют собой своеобразный каркас, осложненных локальными трещинами и разрывами.

Дугообразные формы отражают пликативные дислокации. Проявление локальных поднятий и опусканий в строении земной поверхности выражается в концентрическом (эллипсообразном, дугообразном) рисунке форм и элементов рельефа, гидросети и ландшафта в целом. По набору таких закономерно построенных орографических и ландшафтных признаков, не свойственных окружающей территории, устанавливается местоположение локальных структур и их структурно-неотектонические особенности.

Выражение в современном рельефе земной поверхности всех элементов геоморфологического строения может быть самым различным: от значительных превышений, когда они видны под стереоскопом, до долей метра.

В последнем случае они, как правило, находят четкое выражение через гидрографическую сеть, почвенно-растительный покров, сельскохозяйственные угодья и некоторые другие объекты деятельности человека.

Элементы речных долин, оврагов и балок, денудационные, абразионные и эрозионные уступы, формы эолового рельефа опознаются по своим характерным очертаниям.

Формы микрорельефа, карстовые воронки, просадочные западины и блюдца и другие формы легко опознаются по аэроснимкам, так же как и различные техногенные образования.

Расположение мелких рек, балок, оврагов, а также озер и болот при небольшой мощности покровных отложений отражает элементы строения подстилающих коренных пород. О близком залегании коренных пород и соответственно о малой мощности покровных отложений свидетельствует решетчатое или параллельное расположение русел в плане и их изгибы, и ветвление под углами, близкими к прямым.

Для дешифрирования вещественного состава верхнего горизонта покровных образований наибольший интерес представляют овраги, рыт-

вины, формирующиеся в самой толще отложений и отражающие их физические свойства.

Густая гидрографическая сеть и многочисленные водоемы свидетельствуют о водоупорных отложениях (глинах, суглинках), менее устойчивых к эрозии, а редкая – о водопроницаемых (песках, супесях). Исключением являются лессы, которые, будучи хорошо водопроницаемыми, могут иметь сеть ложбин стока. Для речных террас признаком грубозернистых отложений служит наличие следов потоков и русел на их поверхности, указывающих на отложение материала быстротекущей водой.

Древовидное ветвление эрозионной сети наблюдается в пределах равнинного рельефа. На участках, сложенных однородными суглинстыми и глинистыми осадками, при наличии интенсивной эрозионной деятельности водотоков наблюдается перистое ветвление русел.

О вещественном составе отложений, как и о фазах эрозии, можно судить по поперечному профилю оврагов и рытвин. На глинах развиваются длинные неглубокие овраги с равномерным уклоном, плавным округлым поперечным профилем и с глубоко врезаемыми вершинами.

Остроугольный поперечный профиль при небольшой длине и значительном уклоне тальвега свидетельствуют о песчаных или гравелистых осадках. В лессах и песчано-глинистых отложениях развиваются овраги с плоским дном с малым уклоном и ∇ -образным поперечным профилем.

Озера и болота также в ряде случаев являются индикаторами геологического строения. Прежде всего, они указывают на высокое положение водоупорного горизонта. Так, например, пойменные болота располагаются на участках развития глин и суглинков. Система расположения озер и болот иногда подчеркивает характер трещиноватости, разрывные нарушения, простирание коренных пород и т. д.

На открытых участках озера, пруды, а также все места избыточного увлажнения легко опознаются по изменению тона или цвета фотоизображения. Озера всегда изображаются ровным черным цветом (в зоне блика они имеют белый цвет). Промоины, созданные водотоками, отчетливо видны на аэроснимках.

В закрытых районах видимость мелких элементов гидрографической сети резко ухудшается, и необходимо стереоскопическое изучение аэроснимков. При этом полезно использовать явление обратного стереоэффекта.

Направление течения рек может быть установлено по ряду признаков. В большинстве случаев приток впадает в русло главной реки под

острым углом, направленным вниз по течению. Для рек, сильно меандрирующих, характерно стремление излучин передвигаться вниз по течению, куда обычно и обращены их выпуклости. При наличии в русле песчаных наносов у берегов или островов признаком направления течения будут являться их пилообразные зазубрины вдоль линии уреза воды, направленные вдоль по течению. В эту же сторону направлены острые окончания мысов и прибрежных кос. Все песчаные образования в самом русле круто обрываются в сторону нижнего течения.

Характерными особенностями верховых болот, используемыми при дешифрировании, являются: приуроченность к слабодренированным водоразделам или замкнутым понижениям рельефа; округлая форма в плане и общий светлый тон фотоизображения поверхности, иногда с зернистым рисунком, создаваемым кронами редких низкорослых деревьев. Топяные участки в пределах болот выделяются темным тоном.

Болота низинного типа выделяются на аэроснимках прежде всего по положению в рельефе. Пойменные притеррасовые, присклоновые и другие типы торфяников, связанные с выходами грунтовых вод или речным питанием, всегда будут относиться к низинному типу.

К использованию тона фотоизображения вообще надо относиться осторожно и применять его путем сравнения с окружающими участками.

Пашни, как правило, приурочены к породам, хорошо дренируемым. Такие в пределах моренных равнин области последнего оледенения наблюдаются на вершинах и в верхних частях склонов моренных холмов. На аэроснимках массивы пашен имеют вид крупных светлых пятен на темном фоне лесов и сырых лугов. На зандровых равнинах пашни приурочены, в основном, к массивам супесей среди песков на участках близкого залегания морены. Фруктовые сады обычно расположены на водопроницаемых отложениях в условиях хорошего дренажа.

О характере отложений можно судить и по дорожной сети. Так распылчатые колеи грунтовых дорог и неравномерная их ширина характерны для песков. Разъезженные колеи свойственны суглинистым и глинистым отложениям на участках с избыточным увлажнением. На водораздельных участках для них характерны четкие границы и постоянная ширина

Болота и заболоченные участки обходятся фунтовыми дорогами, признаком чего могут служить также сеть дренажных канав, торфоразра-

ботки, карьеры, ямы, опознаваемые на аэроснимках по характерному рисунку.

О составе отложений можно судить и по наличию карьеров, их характерным особенностям и связи с близлежащими дорожными и промышленными сооружениями.

Чем большее количество признаков привлекается при дешифрировании, тем выше достоверность сведений, получаемых с аэроснимков.

Однако необходимо иметь в виду, что для одних и тех же природных объектов как прямые, так и косвенные признаки дешифрирования могут быть различными.

На основании результатов дешифрирования аэроснимков составить структурно-геоморфологическую схему на кальке. Привести условные обозначения и оформить схему в карандаше соответствующим образом (пример представлен в прил. 5).

На задание отводится 4 часа.

Задание 9. Составление геолого-геоморфологического профиля по геологической карте

Профиль, проведенный через какую-нибудь местность и показывающий не только внешний облик форм рельефа, но и слагающие их породы, называется геолого-геоморфологическим.

При составлении геолого-геоморфологического профиля за основу принимается гипсометрический профиль. При составлении такой основы вертикальный масштаб обычно выбирают более крупным, чем горизонтальный. Благодаря этому, рельеф на профиле получается выразительнее, поскольку все вертикальные расстояния оказываются преувеличенными по сравнению с горизонтальными, а склоны на профиле получаются в связи с этим более крутыми, чем в природе. Такое искажение истинной картины рельефа полезно, разумеется, лишь до определенных пределов, зависящих от заданного горизонтального масштаба профиля и степени вертикального расчленения рельефа.

Цель работы: освоить методику составления и оформления геолого-геоморфологических профилей по крупномасштабным геологическим картам.

В процессе выполнения задания студенты должны освоить содержание геологической карты, построить по намеченной линии гипсометри-

ческий профиль и показать по данным скважин и карты геологическое строение территории по линии профиля.

Исходные материалы: крупномасштабная геологическая карта (прил.10), описания скважин (прил.6-8).

Порядок выполнения работы. Вся работа по составлению геолого-геоморфологического профиля состоит из трех этапов.

1. Общее знакомство с картой.

Начинать работу надо с общего знакомства с картой. Необходимо определить местоположение района, изображенного на карте, масштаб карты и сечение горизонталей, изучить рельеф территории и ознакомиться с геологическим содержанием карты.

2. Составление гипсометрического профиля.

После общего знакомства с картой следует приступить к составлению гипсометрического профиля. Профиль должен быть вычерчен карандашом на миллиметровой бумаге.

Работу над гипсометрическим профилем надо начинать с выбора масштабов.

Горизонтальный масштаб обычно берется такой же, как и на карте.

После горизонтального выбирают масштаб вертикальный. Но перед тем, как выбирать вертикальный масштаб, надо распланировать лист миллиметровки, отведя на нем место для профиля (в середине листа), для заголовка (вверху) и для легенды (внизу). Выбор вертикального масштаба определяется, конечно, тем пространством, которое отведено для самого профиля. При выборе вертикального масштаба, кроме заданного размера листа миллиметровки по вертикали, учитывают и амплитуду колебаний относительных высот по линии профиля. Если на профиль в дальнейшем будет наноситься геологическое строение по данным буровых скважин, как это предусмотрено заданием, то учитывается разница между наивысшей абсолютной высотой по линии профиля и абсолютной отметкой забоя самой глубокой скважины. Выбирая вертикальный масштаб, следует думать о том, чтобы на профиле нашли отражение и самые маломощные пласты горных пород, которые будут наноситься в дальнейшем. Для этого вертикальный масштаб должен быть достаточно крупным. Однако преувеличение вертикального масштаба над горизонтальным допустимо, как уже говорилось, лишь до определенных пределов, которые познаются на опыте. Выбранный масштаб должен быть

удобным в работе. Наиболее удобны для работы на миллиметровой бумаге масштабы, кратные десяти (1:250, 1:500, 1:1000, 1:2000 и т.д.).

После выбора вертикального масштаба в месте, отведенном для профиля, проводят две перпендикулярные линии – ось ординат и ось абсцисс.

На оси ординат делают сантиметровые отметки, слева от которых подписывают абсолютные высоты в принятом вертикальном масштабе, начиная с отметки, лежащей несколько ниже забоя самой глубокой скважины, и заканчивая отметкой, лежащей несколько выше самой высокой точки на линии профиля.

На оси абсцисс, которую называют основанием профиля откладывают расстояния между горизонталями. Лучше всего, отмечать их несколько отступая от шкалы высот, чтобы профиль к ней непосредственно не примыкал.

Расстояния между горизонталями измеряются на карте циркулем-измерителем или линейкой, полоской миллиметровой бумаги, а затем откладываются на основании профиля в принятом горизонтальном масштабе. Местоположение каждой горизонтали отмечается черточкой около которой проставляется соответствующая данной горизонтали абсолютная отметка.

Если горизонтальный масштаб решено взять таким же, как на карте, то работа упрощается. Тогда миллиметровку прикладывают длинной стороной к линии профиля и переносят на ее край все горизонтали, расстояние между которыми в таком случае менять не следует.

Кроме горизонталей на основании профиля переносят обрывы с указанием абсолютной отметки их бровки и подошвы, а также береговые линии морей, озер, прудов и рек с указанием абсолютной отметки уреза воды и глубины до дна водоема, если эти сведения имеются на карте. Одновременно переносят границы всех стратиграфических подразделений геологической карты и местоположения, имеющих на профиле скважин, с указанием абсолютной отметки их устья и забоя. Эти сведения понадобятся в дальнейшем при нанесении на профиль геологического строения. Все эти обозначения и подписи при построении профиля носят вспомогательный характер, поэтому их следует наносить простым мягким карандашом, чтобы в дальнейшем легко стереть.

Закончив подготовительную работу, следует приступить к построению самого гипсометрического профиля. Для этого из каждой метки на

основании профиля, соответствующей той или иной горизонтали, мысленно восстанавливают перпендикуляр до высоты, соответствующей абсолютной высоте горизонтали, и на этом уровне ставят на миллиметровой точке. Полученные таким образом точки соединяются затем плавной кривой линией с помощью лекала.

Эту работу следует проводить не механически, а с учетом истинного облика рельефа. Во избежание ошибок надо, прежде всего четко представлять себе местоположение отрицательных и положительных форм рельефа на линии профиля, чтобы не перепутать их.

В местах пересечения линией профиля рек, озер, прудов и морей надо показать уровень воды в этих водоемах в виде прямой горизонтальной линии, лежащей на отметке уреза водоемов. Приблизительно показывается также профиль дна водоемов с учетом данных о глубине. Обрывы рисуются с помощью вертикальных линий, соединяющих бровку с их подошвой.

Результат работы проверяется преподавателем.

3. Нанесение на профиль геологической и геоморфологической нагрузки.

После того, как гипсометрический профиль проверен, на него следует нанести скважины и границы пластов, выходящих на дневную поверхность.

Устья скважин должны быть показаны жирными точками, над которыми подписывают порядковые номера скважин. Скважины следует наносить по возможности точнее, используя данные об абсолютной отметке их устья. Границы пластов отмечают черточками, между которыми выше линии профиля пишут индексы, соответствующие тем или иным слоям.

После этого на профиль наносят данные о внутреннем строении земной коры. Из точек, соответствующих устьям скважин, проводят отвесные прямые линии до отметки их забоя, где ставят небольшие горизонтальные черточки, фиксирующие концы скважин. Затем на каждую из этих линий переносят границы слоев. Данные об абсолютных отметках кровли и подошвы каждого слоя берут при этом из пятой графы описания скважин (прил.6, 7, 8). Против каждого слоя подписывают соответствующий ему индекс.

После того, как эта работа будет закончена для всех скважин, следует провести границы слоев между скважинами, показывая в необходимых

случаях наклон пластов, их выклинивания и выходы на поверхность земли.

Начинать эту работу следует с проведения кровли самого древнего слоя, последовательно переходя затем к проведению границы все более и более молодых стратиграфических подразделений. При выполнении этой операции следует руководствоваться возрастом отложений: объединяя в единый слой разновозрастные породы (имеющие одинаковые индексы), вскрытие в разных скважинах или выходящие на дневную поверхность. Надо иметь в виду, что разновозрастные породы могут залегать на разных гипсометрических уровнях, а иногда и прерываться (выклиниваться) в результате последующего размыва.

Когда какой-либо слой, вскрытый одной из скважин, в смежной скважине отсутствует, это может быть связано или с выклиниванием слоя или с тем, что скважина не достигла его из-за незначительной глубины.

Показывая выклинивание слоев, надо учитывать их возраст, рисуя клин таким образом, чтобы молодые породы не заходили под более древние, а, наоборот, прислонялись к ним. Перед тем, как показать выклинивание какого-либо слоя, надо нарисовать кровлю ниже лежащего пласта, а затем уже свести на нет выклинивающийся слой, что обычно делается на полпути между скважинами.

Если выклинивание связано с выходом пласта на поверхность, то кровлю и подошву пласта в скважине следует соединить с соответствующими границами на линии профиля.

Если смежная скважина не достигла слоя из-за незначительной глубины или из-за понижения его кровли, что может быть связано с размывом или изгибом пласта в результате тектонического опускания, то надо найти этот слой в следующей скважине и протянуть границы туда. Кровлю такого слоя показывают при этом несколько ниже забоя тех скважин, которые его не достигли. Надо помнить, что концы (забои) скважин соединять с границами слоев не следует. Они должны свободно заканчиваться в тех или иных слоях, а границы пластов должны проходить выше или ниже забоев скважин. Подошву самого нижнего слоя на профиле не показывают, если о ее положении нет каких-либо косвенных данных.

Таковы общие правила проведения границ слоев на профилях. В зависимости от конкретных условий геологического строения территории,

все разнообразие которых предусмотреть невозможно, границы между слоями могут иметь те или иные частные особенности.

Прежде всего, надо иметь в виду, что морские отложения залегают на равнинах, как правило, горизонтально или почти горизонтально. Поэтому при составлении профилей равнинных территорий не следует изгибать пласты в виде складок. При оформлении для этих территорий пласты заштриховываются горизонтально. Однако кровля и подошва пластов могут быть неровными и иметь существенный наклон. Такими их и следует рисовать на профиле, если об этом свидетельствуют данные бурения.

Неровности кровли чаще всего бывают связаны с размывом, последовавшим за отложением осадков. Неровности подошвы обычно легко объясняются особенностями рельефа, который существовал здесь в континентальный период, предшествующий морской трансгрессии.

Континентальные осадки водного генезиса (болотные, озерные, речные) следует показывать в виде линз, обращенных выпуклостью вниз, поскольку водоемы располагаются всегда в отрицательных формах рельефа. Исключение могут представлять отложения флювиогляциального генезиса, которые нередко откладывались в толще льда, не считаясь с рельефом подстилающих лед коренных пород. В процессе стаивания льда такие флювиогляциальные отложения «проектируются» (оседают) на земную поверхность и могут образовать на ней положительные формы рельефа. Поэтому слои флювиогляциальных осадков могут быть показаны на профиле как линзы, обращенные выпуклой стороной не только вниз, но и вверх.

Древние речные отложения следует рисовать на террасах речных долин, причем на более высоких террасовых ступенях следует показывать более древние речные осадки.

Аллювий каждой террасы надо изображать слоем одинаковой мощности на всем протяжении террасы. У тылового шва террасы должно быть показано прислоение речных отложений к породам коренных склонов долины или к более древнему аллювию вышележащей террасы. Надо иметь в виду, что в этом месте аллювий, нередко бывает перекрыт делювием, снесенным с вышележащего коренного склона долины.

В разрезе аллювий имеет, как правило, двучленное строение, которое надо отразить на профиле. Внизу обычно залегают пески или галечники, отложенные в свое время в русле реки (русловая фация аллювия), выше

по разрезу они постепенно замещаются более тонкими осадками (мелкозернистыми песками, супесями и суглинками), отложенными в паводки на поверхности пойменной террасы (пойменная фация аллювия). Местами среди руслового аллювия встречаются линзы глин, богатых органическими остатками. Они образовались в отчлененных от коренного русла протоках (старицах) и относятся к старичной фации аллювия. Ширина линз старичного аллювия должна показываться в соответствии с шириной тех старичных водоемов, в которых этот аллювий отложился. На самых молодых террасах старицы бывают выражены в рельефе в виде более или менее четкого изогнутого в плане понижения. На поймах они обычно представляют собой старичные озера, в которых продолжается накопление старичных отложений.

Различные фации аллювия выделяют после того, как проведены границы между аллювием данной террасы и породами иного возраста и происхождения.

Деллювиальные отложения показывают залегающими плащеобразно, увеличивая их мощность в понижениях рельефа и у подошв склонов.

В местах выхода на дневную поверхность пластов стойких коренных пород следует изображать структурные ступени или моноклиальные гребни, относительная высота которых может колебаться от нескольких метров до десятков или сотен метров. Пластам податливых пород, наоборот, соответствуют понижения в рельефе дневной поверхности (ниши, вмятины на склонах, долины, вытянутые по простиранию неустойчивых пород).

Особенно сложно проводить границы слоев в тех районах, где горные породы интенсивно дислоцированы, образуют складки и сбросы. Как правило, такие случаи имеют место преимущественно в горных областях.

После того, как на профиле проведены границы разновозрастных слоев, некоторые из них следует подразделить еще на прослои второго порядка, отличающиеся друг от друга по литологии. Это связано с тем, что единый по времени своего образования слой может состоять из разнообразных пород, неоднократно сменяющих друг друга в горизонтально или вертикальном направлениях, что отражает фациальные различия в условиях накопления осадков.

При сопоставлении скважин в таком случае следует руководствоваться не возрастом пород, а их литологией. Иными словами, в пределах

одного и того же стратиграфического горизонта известняки следует соединять с известняками, глины с глинами, пески с песками и т.д. Если какой-либо слой, например, глина, в одной скважине есть, а в другой отсутствует, то следует показывать выклинивание или фациальное замещение его другими одновозрастными с данным слоем (глиной) породами.

После того, как проведены границы слоев, и профиль проверен преподавателем, каждый слой раскраивается в соответствии с легендой геологической карты.

Раскраску самого нижнего слоя следует оборвать несколько ниже забоев самых глубоких скважин, вскрывших его. Тем самым показывается, что положение подошвы этого слоя неизвестно. Перед раскраской лишние индексы стираются. На каждом слое оставляют по одному индексу, который помещают в незакрашенный кружок. Скважины и их номера сохраняют, а если в процессе раскраски они окажутся затертыми, то их следует восстановить.

Литологический состав горных пород наносится на профиль после раскраски с помощью штриховых обозначений. Примерный перечень их дан в прил. 6-8.

После раскраски профиль следует проанализировать, а затем под руководством преподавателя нанести на него специальную геоморфологическую нагрузку, раскрывающую генезис современного рельефа и историю его формирования. Следует показать линиями разного типа контуры рельефа древних континентальных периодов, устанавливаемых по фактам выпадения из разреза тех или иных стратиграфических единиц, а также по угловым несогласиям в залегании горных пород. Если территория подверглась оледенению, то следует показать контуры рельефа доледникового, межледникового и послеледникового.

Генезис отдельных форм рельефа раскрывается с помощью соответствующих подписей, которые делаются над ними выше линии профиля.

Вычерченный профиль надо окончательно оформить. Для этого под ним помещают легенду, указывают принятые при составлении профиля масштабы, подписывают фамилию составителя.

Легенда профиля должна состоять из трех частей: стратиграфической, литологической и геоморфологической.

Стратиграфическая часть легенды переносится на профиль с геологической карты. Если скважины, по данным которых составлен про-

филь, вскрывают горизонты, не выходящие на дневную поверхность и отсутствующие по этой причине на карте и в ее легенде, то легенду профиля следует дополнить этими горизонтами. При этом следует помнить, что все стратиграфические подразделения должны располагаться в легенде в порядке их возраста: древние внизу, а молодые вверху. При расположении условных знаков в два-три столбца каждый правый столбец должен включать более древние стратиграфические единицы. Слева от условного знака проставляется индекс, а справа раскрывается его содержание.

Литологическая часть легенды должна состоять из штриховых условных обозначений и пояснений к ним. Располагать условные знаки в этой части легенды следует в зависимости от степени литологического состава горных пород.

Геоморфологическая часть легенды должна раскрывать этапы развития рельефа с помощью линий разного типа (сплошных, пунктирных, точечных) или цвета. Справа от этих условных обозначений указывают возраст рельефа, которому они отвечают. Естественно, что условные знаки следует расположить в легенде в порядке возраста рельефа, наподобие того, как это делалось в стратиграфической части легенды. Примерный образец профиля дан в прил. 9.

Профили, составленные по таким правилам, применяются не только при геологических и геоморфологических исследованиях. Они могут служить хорошей основой при построении ландшафтных профилей физико-географами, при построении почвенных профилей почвоведомы, а также их можно использовать при производстве различных инженерно-геологических изысканий.

На выполнение задания отводится 3 занятия (6 часов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кружалин, В. И. Учебное пособие по общей геоморфологии. Практические занятия / В. И. Кружалин, С. В. Лютцау. – Москва : Изд-во Московского университета, 1887. – 50 с.
2. Колпашников, Г. А. Инженерная геология / Г. А. Колпашников. – Минск : Технолит, 2005. – 134 с.
3. Якушко, О. Ф. Задания и методические указания к лабораторным занятиям по курсу «Общая геоморфология» / О. Ф. Якушко, Ю. Н. Емельянов, Л. В. Марьяна. – Минск : Изд-во БГУ, 1989. – 39 с.
4. Якушко, О. Ф. Геоморфология Беларуси / О. Ф. Якушко, Л. В. Марьяна, Ю. Н. Емельянов. – Минск : Издательский дом БГУ, 2000. – 170 с.
5. Берлянт, А. М. Картографический метод исследования природных явлений / А. М. Берлянт. – М. : Изд-во Московского университета, 1971. – 121 с.
6. Философов, В. П. Основы морфологического метода поисков тектонических структур / В. П. Философов. – Саратов : Изд-во Саратовского университета, 1975. – 230 с.
7. Чурако, С. М. Геоморфология и геология : учебно-методический комплекс / С. М. Чураков. – Новополоцк : Изд-во ПГУ, 2009. – 163 с.
8. Живаго, Н. В., Геоморфология с основами геологии / Н. В. Живаго В. В. Пиотровский. – М. : Изд-во «Недра», 1971. – 286 с.
9. Романенко, К. Н. Таинственный мир камня. Путеводитель по музею / К. Н. Романенко. – Минск : Изд-во БГУ, 2000. – 51 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

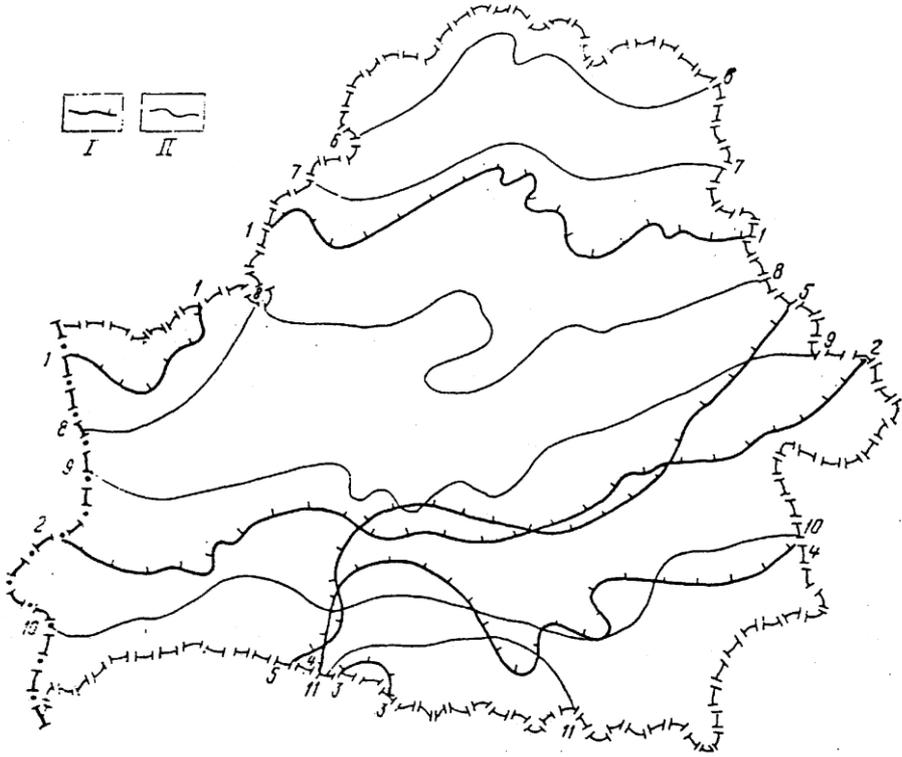
Абсолютные отметки устьев скважин (в числителе)
и глубин залегания уровней грунтовых вод (в знаменателе)

Вариант	№ скважины											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	113.1 4,1	112.2 3,9	111.3 5,6	110.8 2,7	113.6 3,6	113.4 2,8	112.5 2,0	112.2 1,6	116.1 3,5	115.3 3,2	114.7 0,9	113.5 0,3
2	112.4 3,9	111.3 2,4	110.6 1,5	110.5 1,8	113.0 3,2	112.5 2,0	112.3 1,7	112.4 2,8	115.3 3,2	114.2 1,3	113.7 0,4	113.3 2,2
3	113.6 3,6	113.1 2,8	112.5 2,0	112.4 1,7	116.7 3,6	115.1 3,2	114.4 1,1	113.5 0,4	118.1 1,3	118.3 4,2	118.2 3,1	117.0 2,0
4	113.2 4,1	112.5 2,9	112.0 2,4	111.7 3,5	115.2 4,2	114.0 2,0	113.6 1,2	113.6 3,3	113.3 5,0	118.8 4,2	117.3 3,5	117.2 5,2
5	110.3 4,2	109.1 1,3	108.4 2,6	107.5 1,6	110.6 3,8	110.3 3,4	109.5 2,3	109.1 1,5	113.3 3,6	112.2 3,2	111.2 1,3	110.5 0,2
6	109.1 4,3	108.2 2,5	107.6 1,5	107.5 2,0	110.1 3,2	109.5 2,4	109.4 1,8	109.2 2,0	112.0 3,4	111.3 1,7	110.5 0,8	110.3 2,3
7	110.6 3,6	110.1 3,0	109.5 2,3	109.6 1,5	113.2 3,5	112.4 3,2	111.5 1,1	110.5 0,2	115.6 3,3	115.3 4,0	116.1 2,9	114.3 2,4
8	110.1 3,5	109.5 2,1	109.4 1,5	109.6 2,5	111.2 3,3	112.3 0,9	110.5 0,2	110.3 2,3	115.3 4,2	115.4 3,2	114.3 1,9	114.4 4,1
9	115.2 3,5	115.7 2,5	116.7 3,6	117.5 5,4	114.2 4,1	114.3 2,2	115.4 3,0	115.0 4,4	110.3 2,2	110.5 0,3	111.2 1,4	112.3 3,2
10	115.7 2,2	116.6 3,7	117.5 5,3	118.2 5,4	117.3 2,1	115.0 2,8	115.2 4,4	115.4 3,3	110.5 0,2	111.2 0,9	112.3 3,2	113.4 3,5
11	108.5 2,6	109.1 1,7	110.0 4,3	110.5 4,1	110.8 3,2	111.3 0,9	108.5 2,9	108.5 2,9	112.6 5,5	113.1 6,5	109.2 3,5	113.1 6,6

12	106.9 2,2	108.1 3,3	110.2 4,3	109.5 3,8	107.9 6,6	106.3 4,7	106.7 2,4	109.5 1,5	104.6 2,7	103.2 2,6	103.2 1,5
13	213.4 4,2	215.5 3,8	211.6 5,7	211.2 2,6	213.9 3,7	213.7 2,9	218.8 2,2	212.4 1,8	216.4 3,5	215.6 3,1	215.0 1,0
14	212.6 3,8	211.7 2,4	210.9 1,5	210.4 1,8	213.0 3,2	212.9 2,1	212.0 1,6	211.6 2,7	215.6 3,3	214.8 1,4	214.2 0,3
15	213.7 3,7	212.8 2,5	211.8 1,6	211.5 1,9	214.1 3,3	213.9 2,3	213.2 1,8	212.7 2,9	216.6 3,5	215.9 1,6	215.3 0,5
16	210.6 4,0	209.8 4,2	209.0 2,7	208.3 2,3	211.2 3,0	210.8 2,8	210.1 2,0	210.0 2,3	213.3 3,1	212.6 2,7	212.0 1,5
17	212.1 4,5	211.0 4,1	210.3 1,8	209.3 2,1	212.7 2,0	212.3 3,1	211.6 2,1	211.5 1,7	214.8 1,5	214.1 1,8	213.2 4,1
18	211.8 3,6	210.5 2,1	210.0 1,8	209.3 1,7	212.2 1,5	211.8 1,9	211.1 2,0	211.0 2,1	214.3 2,5	213.7 3,1	212.8 3,7
19	215.2 3,5	215.7 2,3	216.7 3,6	217.3 5,4	214.3 4,1	214.2 2,0	215.0 3,0	215.4 4,4	210.3 2,0	210.5 0,7	211.2 1,5
20	215.7 2,1	216.6 3,6	217.3 5,3	218.0 5,4	217.4 2,0	215.0 2,4	215.1 4,2	215.4 3,1	211.0 0,5	211.2 0,9	211.9 2,9
21	208.3 2,6	209.2 1,7	210.2 1,3	210.5 4,0	210.8 3,1	211.4 0,9	208.6 1,9	211.8 2,9	212.6 3,7	213.1 5,5	209.2 6,5
22	206.2 2,3	208.3 3,4	210.3 4,4	209.7 3,9	207.9 6,7	206.5 4,8	206.9 2,5	207.9 1,4	209.7 2,1	205.0 2,6	203.5 1,5
23	213.6 3,5	213.1 2,7	212.5 1,9	212.4 1,6	216.7 3,5	215.1 3,1	214.4 1,0	213.5 0,9	218.2 1,2	218.3 4,1	218.2 3,0
24	213.3 3,5	212.6 2,3	212.1 1,8	211.8 2,9	215.3 3,6	214.1 1,4	213.6 0,6	213.4 2,7	218.9 4,4	218.1 3,6	217.4 3,0
25	210.2 4,0	209.6 4,1	208.3 2,4	207.4 1,4	210.5 3,6	210.2 3,2	209.4 2,1	209.0 1,3	213.2 3,4	212.1 3,0	211.1 1,1

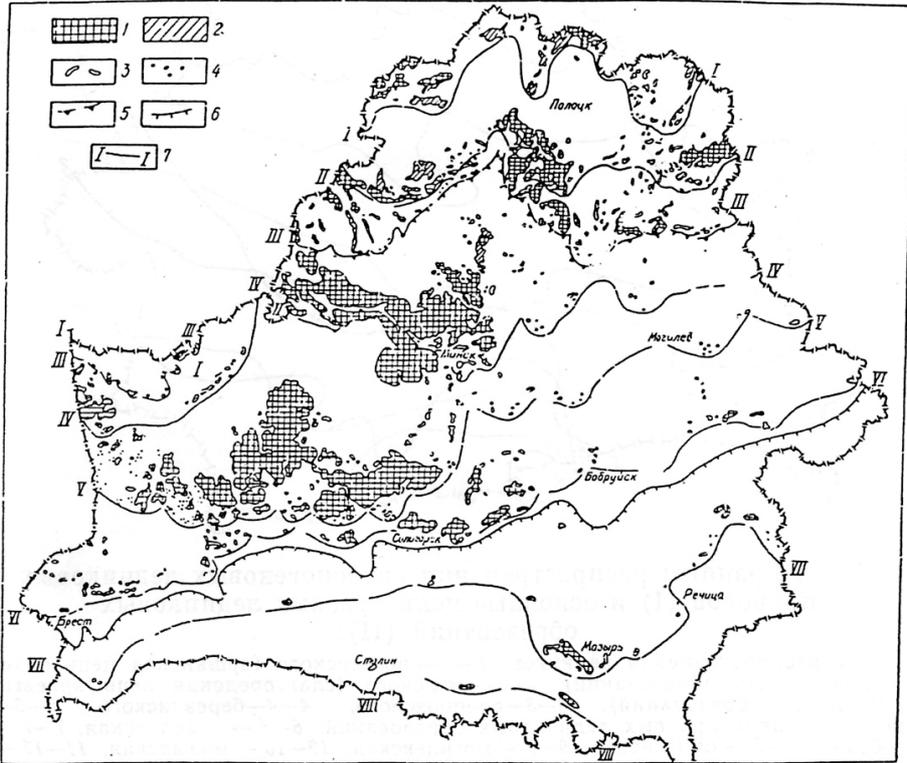
Продолжение приложения 1

26	213.1 3,5	212.2 2,1	211.5 1,9	210.3 2,2	212.7 2,0	212.0 3,1	211.8 2,6	212.1 3,5	213.8 3,2	214.3 1,8	213.2 3,0
27	210.8 3,1	209.9 2,7	210.0 3,2	209.3 4,4	211.8 3,1	212.2 2,0	211.1 3,1	210.2 3,4	214.3 2,1	213.7 0,9	212.8 2,7
28	214.2 3,5	214.7 2,3	209.7 3,0	216.5 4,7	213.3 4,1	213.2 2,5	214.2 3,1	214.4 4,1	209.8 2,1	209.5 1,7	211.2 1,5
29	211.1 3,5	210.1 1,1	209.5 1,8	208.8 2,1	211.7 2,3	211.3 3,1	210.6 2,1	211.5 1,6	213.8 2,1	213.1 1,8	212.2 3,1
30	211.8 2,6	210.2 2,1	210.1 1,8	209.3 1,7	212.2 1,5	211.8 1,5	211.1 2,5	211.5 2,4	213.3 2,7	213.7 2,8	212.5 2,7
31	214.2 2,5	214.7 1,3	215.7 2,6	216.3 4,4	213.3 3,1	213.2 1,0	214.1 2,1	214.4 3,4	210.3 2,0	210.5 0,7	210.2 0,5
32	205.9 1,3	207.3 2,4	209.7 0,4	209.3 2,9	208.9 5,7	205.5 3,8	205.9 1,5	206.9 0,4	208.7 1,3	204.2 1,6	202.5 0,5
33	207.3 1,6	208.2 0,7	209.2 1,0	209.5 3,0	209.8 2,1	210.4 0,9	207.6 0,9	210.8 1,9	211.6 2,7	212.1 2,5	208.2 5,4



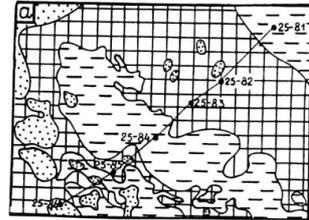
Границы распространения антропогенных ледниковых покровов (I)
и основные цепи краевых ледниковых образований (II):

границы распространения ледников: 1-1 – поозерского (оршанская цепь краевых ледниковых образований), 2-2 – соожского (славгородская цепь краевых ледниковых образований), 3-3 – днепровского, 4-4 – Березинского, 5-5 – наревского; цепи краевых ледниковых образований: 6-6 – брасловская, 7-7 – витебская, 8-8 – ошмянская, 9-9 – могилевская, 10-10 – мозырская, 11-11 – столинская



Карта краевых образований территории Беларуси

1 – конечно-моренные гряды и холмы; 2 – камовые массивы; 3 – озы; 4 – одиночные камовые холмы; 5, 6 – границы оледенений (5 – позерского, 6 – сожского); 7 – зоны краевых образований (I – Браславская, II – Витебская, III – Оршанская, IV – Ошмянская, V – Могилевская, VI – Славгородская, VII – Новозыбковская, VIII – Столинская)



Сопоставление камерального дешифрирования аэроснимка в районе флювиогляциального рельефа с результатами полевого дешифрирования этого же аэрофотоснимка

A – Результаты камерального дешифрирования;

a – Геоморфологическая схема.

Условные обозначения:

- | | |
|--|---|
| | современные болотные отложения |
| | современные озерно-болотные отложения |
| | аллювиальные отложения поймы |
| | древнеаллювиальные отложения 1-ой надпойменной террасы; |
| | 1-ая надпойменная терраса |
| | водноледниковые отложения времени отступления московского ледника |
| | нерасчлененный комплекс днепровско-московских водноледниковых отложений |
| | скважины ручного бурения |

Подготовил: студент 1-го курса, ФТК, гр.114220

Крупница С.М.

Описание скважин для профиля 1 (от скважины 1 до скважины 7)

Скважина 1

Абсолютная отметка устья скважины 142,5 м

№ п/п.	Индекс	Описание пород	Мощность в м	Глубина залегания подошвы пласта в м
1	2	3	4	5
1	bQ_4	Торф коричневый, сфагновый	1,0	141,5
2	lQ_3	Песок желтый слоистый	1,5	140,0
3	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый с валунами	15,0	125,0
4	lQ_2^{dn-ms}	Песок желтый с галькой	2,5	122,5
5	gQ_2^{dn}	Суглинок темно-бурый с валунами	20,0	102,5
6	lQ_1	Песок серый с галькой и валунами	2,5	100,0
7	mC_2	Известняк светло-серый	2,5	97,5

Скважина 2

Абсолютная отметка устья скважины 143,0 м

1	bQ_{3-4}	Торф коричневый сфагновый	0,5	142,5
2	lQ_{2-3}	Глина коричневая слоистая	3,0	139,5
3	lQ_2	Песок желтый	2,0	137,5
4	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый с валунами	12,5	125,0
5	gQ_2^{dn}	Суглинок темно-бурый с валунами	22,5	102,5
6	lQ_1	Песок серый с галькой и валунами	2,5	100,0
7	mJ_3	Глина черная с аммонитами	7,5	92,5

Скважина 3

Абсолютная отметка устья скважины 145,0 м

1	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый с валунами	22,0	123,0
2	lQ_2^{dn-ms}	Песок желтый с галькой	3,0	120,0

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Скважина 4

Абсолютная отметка устья скважины 139,0 м

1	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый с валунами	16,5	122,5
2	fQ_2^{dn-ms}	Песок желтый с галькой	2,5	120,0

Скважина 5

Абсолютная отметка устья скважины 130,5 м

1	dQ_{3-4}	Суглинок бурый опесчанен- ный со щебнем	1,0	129,5
2	aQ_4	Суглинок серый с прослоями песка	7,0	122,5
3	bQ_4	Торф коричневый осоковый и камышовый	1,0	121,5
4	aQ_4	Глина черная с растительны- ми остатками	1,5	120,0
5	aQ_4	Песок серый с гравием	7,5	112,5
6	aQ_4	Песок серый с гравием и галькой	2,5	110,0
7	mJ_3	Глина черная	13,0	97,0
8	mC_3	Известняк светло-серый	4,5	92,5

Скважина 6

Абсолютная отметка устья скважины 129,0 м

1	aQ_4	Суглинок серый с прослоями песка	5,0	124,0
2	aQ_4	Песок серый с гравием	4,0	120,0
3	aQ_4	Песок серый с гравием и галькой	9,0	111,0
4	gQ_2^{dn}	Суглинок темно-бурый с ва- лунами	1,0	110,0
5	mJ_3	Глина черная с аммонитами	12,5	97,5
6	mC_3	Известняк светло-серый	12,5	85,0

Скважина 7

Абсолютная отметка устья скважины 146,5 м

1	pQ_{2-3}	Суглинок палевый безвалун- ный	3,0	143,5
2	fQ_2	Песок желтый с галькой	13,5	130,0
3	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый валунный	7,0	123,0
4	fQ_2^{dn-ms}	Песок желтый с галькой	3,0	120,0
5	gQ_2^{dn}	Суглинок серый с галькой и валунами	10,0	110,0
6	mC_3	Известняк светло-серый	10,0	100,0

Описание скважин для профиля 2
(от скважины 8 до скважины 15)

Скважина 8

Абсолютная отметка устья скважины 144,5 м

№ п/п.	Индекс	Описание пород	Мощность в м	Глубина залегания подолшвы пласта в м
1	2	3	4	5
1	fQ_2	Песок желтый слоистый	3,0	138,5
2	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый с валунами	10,5	128,0
3	gQ_2^{dn}	Суглинок темно-бурый с валунами	8,0	120,0
4	mJ_3	Глина черная с аммонитами	10,0	110,0
5	mC_3	Известняк светло-серый со спириферами	7,5	102,5

Скважина 9

Абсолютная отметка устья скважины 143,0 м

1	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый с валунами	15,0	128,0
2	fQ_2^{dn-ms}	Песок желтый с галькой	3,0	125,0

Скважина 10

Абсолютная отметка устья скважины 126,5 м

1	aQ_4	Суглинок серый с прослоями песка	2,5	124,0
2	aQ_4	Песок серый с гравием	2,0	122,0
3	aQ_4	Песок серый с гравием и галькой	2,0	120,0
4	mJ_3	Глина черная	10,0	110,0

Скважина 11

Абсолютная отметка устья скважины 126,1 м

1	aQ_4	Суглинок серый с прослоями песка	2,6	123,5
2	bQ_4	Торф коричневый	1,5	122,0
3	aQ_4	Глина черная с растительными остатками	1,0	121,0
4	aQ_4	Песок серый с гравием и галькой	1,0	120,0
5	mJ_3	Глина черная	10,0	110,0

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Скважина 12

Абсолютная отметка устья скважины 132,5 м

1	aQ_3	Песок желтый	4,5	128,0
2	aQ_3	Песок желтый с галькой	3,0	125,0
3	gQ_2^{dn}	Суглинок темно-бурый с валунами	5,0	120,0
4	mJ_3	Глина черная	9,5	110,5
5	mC_2	Известняк светло-серый	8,0	102,5

Скважина 13

Абсолютная отметка устья скважины 134,5 м

1	pQ_{2-3}	Суглинок палевый безвалунный	1,5	133,0
2	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый валунный	5,0	128,0
3	fQ_2^{dn-ms}	Песок желтый с галькой	3,0	125,0
4	gQ_2^{dn}	Суглинок темно-бурый с валунами	2,0	123,0

Скважина 14

Абсолютная отметка устья скважины 144,5 м

1	pQ_{2-3}	Суглинок палевый безвалунный	4,5	140,0
2	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый валунный	3,0	137,0

Скважина 15

Абсолютная отметка устья скважины 139,0 м

1	pQ_{2-3}	Суглинок палевый безвалунный	4,0	135,0
2	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый валунный	7,5	127,5
3	fQ_2^{dn-ms}	Песок желтый с галькой и валунами	2,5	125,0
4	gQ_2^{dn}	Суглинок темно-бурый с валунами	5,0	120,0
5	mC_2	Известняк светло-серый	10,0	110,0

Описание скважин для профиля 3
(от скважины 16 до скважины 23)

Скважина 16

Абсолютная отметка устья скважины 142,5 м

№ п/п	Индекс	Описание пород	Мощность в м	Глубина залегания подошвы пласта в м
1	2	3	4	5
1	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый с валунами	5,0	137,5
2	mJ_3	Глина черная с аммонитами	10,0	127,5
3	mC_3	Известняк светло-серый	2,5	125,0

Скважина 17

Абсолютная отметка устья скважины 139,5 м

1	bQ_{2-3}	Торф коричневый	0,5	139,0
2	lQ_{2-3}	Глина коричневая	2,0	137,0
3	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый с валунами	4,5	132,5
4	mJ_3	Глина черная	2,5	130,0

Скважина 18

Абсолютная отметка устья скважины 135,5 м

1	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый с валунами	5,5	130,0
2	lQ_2^{An-ms}	Песок желтый с галькой	2,5	127,5
3	mJ_3	Глина черная	7,5	120,0
4	mC_3	Известняк светло-серый	2,5	117,5

Скважина 19

Абсолютная отметка устья скважины 131,7 м

1	aQ_3	Песок желтый	4,7	127,0
2	aQ_3	Песок желтый с галькой	3,0	124,0
3	lQ_3	Песок желтый с галькой	4,0	120,0
4	mC_3	Известняк светло-серый	3,0	117,0

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Скважина 20

Абсолютная отметка устья скважины 131,0 м

1	aQ_3	Песок желтый слоистый	5,0	126,0
2	aQ_3	Песок желтый с галькой	2,5	123,5
3	mC_1	Известняк светло-серый	1,5	122,0

Скважина 21

Абсолютная отметка устья скважины 125,5 м

1	aQ_4	Суглинок серый с прослоями песка	3,0	122,5
2	aQ_4	Песок серый с гравием и галькой	3,5	119,0
3	mC_2	Известняк светло-серый со спириферами	4,0	115,0

Скважина 22

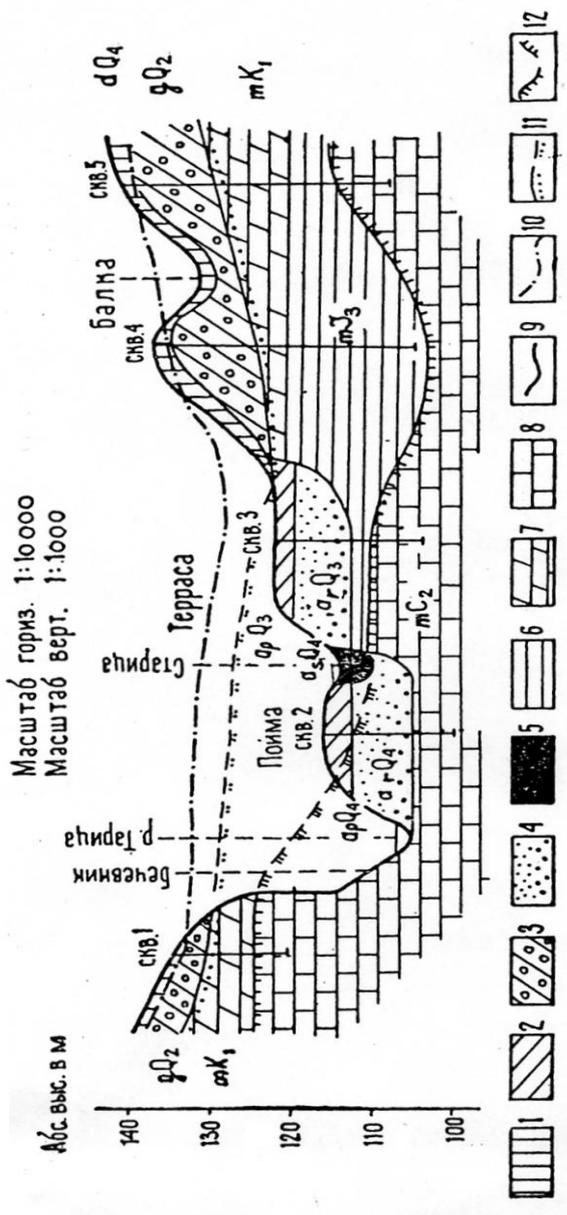
Абсолютная отметка устья скважины 123,5 м

1	bQ_4	Торф коричневый осоковый	1,5	122,0
2	aQ_4	Глина сизая с растительными остатками	1,5	120,5
3	aQ_4	Песок серый с гравием и галькой	1,5	119,0
4	mC_2	Известняк светло-серый	4,0	115,0

Скважина 23

Абсолютная отметка устья скважины 147,0 м

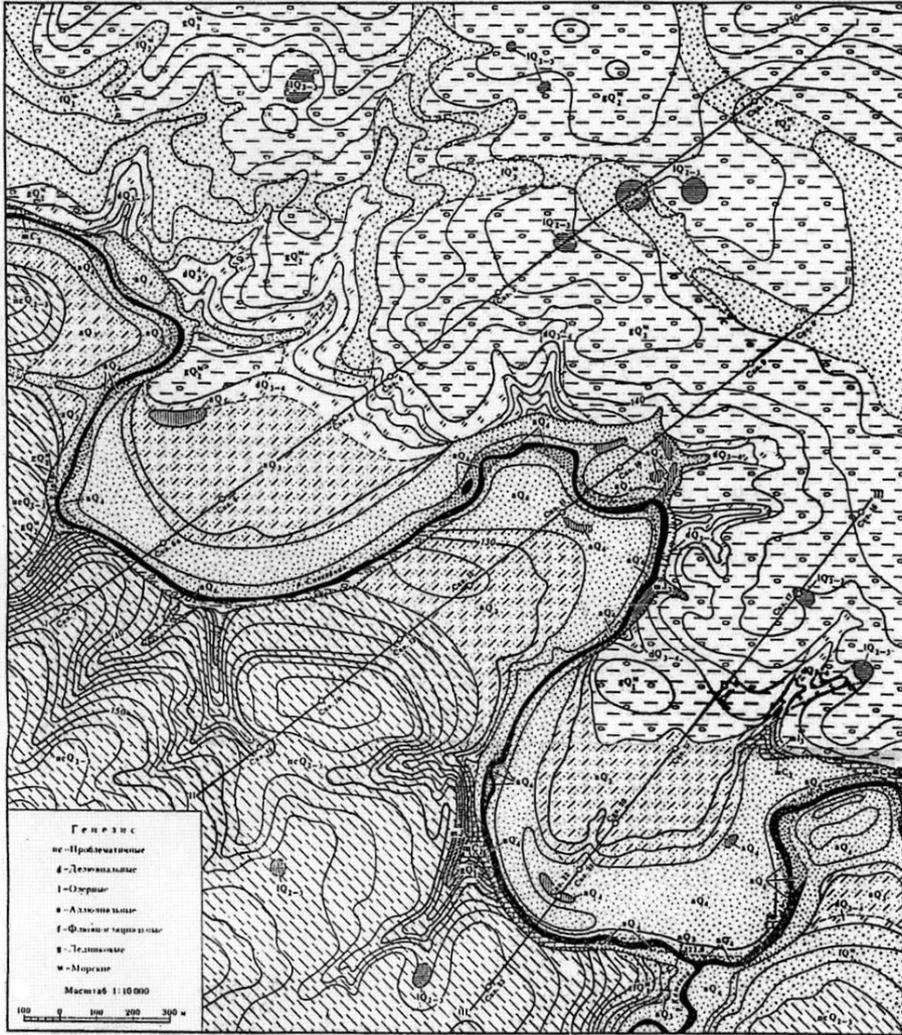
1	ρQ_{2-3}	Суглинок палевый безвалунный	3,0	144,0
2	gQ_2^{ms}	Суглинок бурый с валунами	11,5	132,5
3	mC_2	Известняк светло-серый	2,5	130,0



ЛЕГЕНДА

- I. Возраст отложений и их генезис: aQ_4 — современные делювиальные отложения; aQ_3 — современный аллювий (старичная фаза); aQ_2 — современный аллювий (пойменная фаза); aQ_1 — современный аллювий (русловая фаза); aPQ_3 — верхнечетвертичный аллювий (пойменная фаза); aPQ_2 — верхнечетвертичный аллювий (русловая фаза); gQ_2 — среднечетвертичные ледниковые отложения (днепровская морена); mK_1 — морские отложения нижнего мела; mL_1 — морские осадки верхней юры; mC_2 — морские отложения среднего карбона
- II. Литологический состав горных пород: 1 — суглинки безвалунные; 2 — суглинки опесчаненные, слоистые; 3 — суглинки валунные, бурого цвета; 4 — песок серый, с галькой в основании слоя; 5 — глина черная, с остатками растений; 6 — глина черная, с аммонитами; 7 — мергель светло-серый; 8 — известняк светло-серый, плотный
- III. Рельеф и его возраст: 9 — современный рельеф; 10 — рельеф послеледниковый; 11 — доледниковый рельеф; 12 — доюрский рельеф

Учебная геологическая карта



Л и т о л о г и я

«Q ₁ »	Песок с редкой галькой	«Q ₂ »	Песок с редкой галькой	«Q ₃ »	Суглинки бурый валунистый
«Q ₄ »	Суглинки с прослойки песка	«Q ₂₋₃ »	Суглинки безвалунистый	«J ₁ »	Глина черная
«Q ₂₋₃ »	Глина черная и торф	«Q ₂₋₃ »	Глина черная и сизая, сверху торф	«C ₁ »	Известняк светло-серый
«Q ₂₋₄ »	Суглинки опесчаненный со щебнем	«Q ₃ »	Песок желтый с галькой		Границы стратиграфических единиц

1:10 000

СОДЕРЖАНИЕ

ЗАДАНИЯ И КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ.	3
Задание 1. Изучение содержания геологической карты и геохронологической таблицы.	3
Задание 2. Изучение минералов и горных пород в музее землеведения БГУ.	7
Задание 3. Построение карты гидроизобат.	7
Задание 4. Составление орогидрографической характеристики по топографической карте.	14
Задание 5. Построение карты базисной поверхности.	19
Задание 6. Изучение содержания геоморфологической карты (континента, страны).	22
Задание 7. Изучение древних ледниковых образований в музее Валунов.	23
Задание 8. Составление структурно-геоморфологической схемы по аэроснимкам.	27
Задание 9. Составление геолого-геоморфологического профиля по геологической карте.	34
Литература.	43
Приложения.	44

Учебное издание

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ГЕОЛОГИЯ

Задания и методические указания
к лабораторным занятиям для студентов специальности
1-56 02 01 «Геодезия»

С о с т а в и т е л ь
МИХАЙЛОВ Владимир Иванович

Технический редактор *О. В. Песенко*

Подписано в печать 27.08.2012. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 3,43. Уч.-изд. л. 2,68. Тираж 100. Заказ 313.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.