

Документ подписан в соответствии с электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зекрин Фанави Хайбрахманович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.11.2023 08:29:25  
Уникальный программный ключ:  
8d1b39193cdad8918b8873b6591d9ef237c1a2d2

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЧАЙКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ  
КУЛЬТУРЫ»  
(ФГБОУ ВО «ЧГИФК»)**

Кафедра туризма и менеджмента

**Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по  
дисциплине**

**«Теория и методика обучения базовым видам спортивного туризма и  
физкультурной рекреации - спортивный туризм (спелеотуризм)»**

для студентов заочной формы обучения  
направления подготовки 49.03.03 Рекреация и спортивно-оздоровительный туризм,  
профиль «Менеджмент рекреации и туризма»

Разработчик:  
Возисова М.А.,  
к.п.н., доцент

Рассмотрено на заседании  
кафедры ТИМ  
Протокол от «12» мая  
2020 г. № 8

Методические рекомендации к выполнению расчетно-графической работы разработаны на основе рабочего учебного плана и рабочей программы дисциплины Теория и методика обучения базовым видам спортивного туризма и физкультурной рекреации - спортивный туризм (спелеотуризм) по направлению подготовки 49.03.03 Рекреация и спортивно-оздоровительный туризм.

## Методические рекомендации к выполнению расчетно-графической работы

Для выполнения работы, внимательно изучите информацию:

Каковы особенности подземной топографии?

1. Под землей не применимы такие основные методы поверхностной геодезии, как триангуляция и аэрофотосъемка.
2. Невозможность применения точных оптических приборов, таких, как теодолит, нивелир. Они применяются маркшейдерами на рудниках, но в суровых условиях природных пещер это невозможно. В старых каменоломнях применение оптики невозможно из-за глыбовых завалов, да и не нужно, так как высокий класс точности съемки не требуется. Высокий класс требуется для проходки и соединения идущих навстречу штреков. Мы же обходимся горным компасом, рулеткой и эклиметром.
3. Как уже отмечалось, суровые условия работы. Вода, льющая в том числе и сверху, многие участки съемок представляют из себя колодцы, то есть работать приходится на веревке. Лед, снег, плохая освещенность.
4. Если задача геодезиста состоит в том, чтобы получить проекцию рельефа (то есть двумерного объекта) на горизонтальную плоскость, то мы имеем дело уже с трехмерным объектом, имеющим трубообразную, часто ветвящуюся и вновь замыкающуюся на себя форму. Если каменоломню или горизонтальную пещеру можно представить на одной плоскости, то многоэтажную пещерную систему или вертикальную пропасть мы представляем в двух (или более) изображениях: плане и разрезе-развертке.
5. Невозможность непосредственного измерения многих углов и расстояний. Вся, к примеру, на веревке, невозможно промерить расстояние до дальних стенок. Как правило, недоступен и потолок. Поэтому, многие расстояния оцениваются на глаз или косвенными методами. (Так было до изобретения лазерных рулеток, теперь вопросы с этими неточностями очень упростились)
6. Ограниченность во времени. Длительность работ в природной пещере обычно не превышает нескольких дней. Значит работы ориентированы на скорость за счет ухудшения качества. Проверить отстроенную съемку удастся в лучшем случае в следующем сезоне, а то и вообще никогда. Все допущенные пробелы и ошибки чаще всего остаются неисправленными.

Как это делается?

Идея очень простая. У нас есть две точки (мы их далее будем называть пикетами). С помощью рулетки измеряем расстояние между ними. Прикладывая компас к натянутой рулетке, замеряем азимут с одной точки на другую. Прикладывая к рулетке же эклиметр (прибор для измерения вертикальных углов - отвес и шкала в градусах), получаем вертикальный угол. Для горизонтальных каменоломен достаточно расстояния и азимута. Итак, мы получили расстояние между точками L, горизонтальный (a) и вертикальный (b) углы. Если мы примем первую точку за нулевую ( $x=0, y=0, z=0$ ), а ось «Y» направим на магнитный север, то мы легко получим координаты второй точки. Для двумерного случая каменоломен:

$$X=L\sin(a)$$

$$Y=L\cos(a)$$

Далее измеряем те же величины между второй и третьей точками, а координаты третьей точки получаем прибавлением к координатам второй точки вновь вычисленных  $X$  и  $Y$ . Таким образом мы получаем цепочку точек с известными координатами. Отстроив их на миллиметровке, мы получим «ход», который описывает нашу пещеру. А если мы в каждой точке измеряли расстояние от пикета до правой и левой стенок, то мы легко обрисуем наш ход и получим изображение еще и ширины штреков.

Для трехмерного случая природных пещер все несколько иначе. Казалось бы, мы должны получить трехмерные координаты точек:

$$X=L\sin(a)\cos(b)$$

$$Y=L\cos(a)\cos(b)$$

$$Z=L\sin(b)$$

Для плана пещеры (проекция на плоскость  $X$ - $Y$ ) мы берем первые две величины:  $X$  и  $Y$ . Проекция  $L$  на горизонтальную плоскость называется проложением. А проекция  $L$  на вертикальную ось  $z$  - превышением.

Поэтому, для развертки мы вычисляем две величины:

$$L'=L\cos(b)$$

$$Z=L\sin(b)$$

Как видим, здесь нет ни  $X$ , ни  $Y$ , вместо них вычисляется некая  $L'$ , поскольку горизонтальное направление поверхности сечения постоянно меняется.

Если пещера ветвится, то на плане это отражается ясно и понятно. Но на разрезе-развертке ситуация неоднозначна. Обычно две разветвившиеся развертки рисуют на одной плоскости. Одну из ветвей можно пустить вправо, другую влево, можно в одну сторону (если они вновь соединяются). Это уже вопрос удобства. Так же как в каменоломнях мы отмечали ширину штрека, так же и в природных пещерах. Плюс к этому, мы оцениваем расстояния вверх и вниз. Обычно пишут. Вверх: «5м» или, если собственно потолок скрыт за уступами, то пишут «>10м» и т.п. Величина «вниз» тоже не всегда равна нулю: если мы стоим в распоре над меандром. Дно тоже далеко не всегда видно.

Как вести вычисления?

Лучше всего компьютерными средствами. Сейчас существует множество программ для построения топоъемок, их можно бесплатно скачать из интернета. Они не только вычисляют координаты точек и представляют их в нарисованном виде, но и могут вычислять и разбрасывать ошибки в замкнутых контурах, обрисовывать стенки. Самые навороченные рисуют объемные изображения.

Надо только помнить, что конечный продукт должен быть в gif или jpg формате и надо уметь переводить промежуточный продукт к этим форматам. Если же не охота вникать в эти программы, то их легко заменит любой редактор типа Excel. Он, правда, не будет разбрасывать невязки и обрисовывать стенки. Но все это можно легко сделать

вручную. Вычисления в Excel элементарны, поэтому на этом вопросе останавливаться не будем.

А можно ли не вычислять координаты?

Можно. Если, к примеру, надо нарисовать отснятое прямо на месте, а это горная местность, то можно на миллиметровке откладывать транспортиром азимуты, а линейкой или циркулем - расстояния. Значения синусов выбиты на обратной стороне горного компаса. Если нет транспортира, то можно использовать компас, сориентировав лист миллиметровки по линии север-юг. Но результат будет гораздо менее точен, по сравнению с вычислением координат. Главная проблема в том, что при построении транспортиром ошибка накапливается от точки к точке, а при вычислении координат нет (исходим из того, что компьютер не ошибается и цифры мы набиваем без ошибок). Кроме того, результат сильно зависит от масштаба построения и от аккуратности чертежника. Например, мы строим изображение в масштабе 1:500. Если, откладывая расстояния циркулем мы ошибемся на полмиллиметра, то это будет сразу ошибка в 25см. на местности. Все это легко проверить: постройте один и тот же участок сперва транспортиром, а потом по координатам. Результаты могут отличаться довольно сильно.

!!!Запомните!!! Транспортиром строятся только черновые наброски, но не окончательный вариант топосъемки. Но я бы советовал даже в полевых условиях строить по координатам. Для этого надо иметь с собой калькулятор и таблицы синусов и косинусов.

Каковы правила ведения топосъемки?

Работа происходит всегда в паре. Один человек (помощник) держит нулевой конец рулетки и ставит бумажки или камешки в качестве пикетов. Второй (сам топосъемщик) держит другой конец рулетки и отсчитывает по ней расстояние. Он же измеряет азимут и вертикальный угол и он же ведет записи и зарисовки.

!!!Запомните!!!

В процессе работы помощник и топосъемщик не должны меняться ролями. Топосъемка несколькими парами не есть хорошо. Такие съемки почти всегда отличаются низким качеством.

Тот, кто вел записи, тот и строит потом карту. Как бы аккуратно ни велись записи, посторонний человек в них не разберется или разберется, но допустит ошибки.

Строить карту надо не позже, чем через три дня после съемки. В первые дни человек еще может вспомнить как выглядело то, что он снимал. Потом все стирается из памяти и гораздо труднее выявить ошибки.

Какие компаса применяются при топосъемке?

Применяется горный компас ГК-2 или его аналоги. В чем его отличие от обычного туристского компаса?

Прямоугольная форма, на одной из сторон высечена сантиметровая шкала. Круглая форма категорически не подходит, так как именно прямая боковая сторона прикладывается к рулетке.

Цена деления - 1 градус. Компаса даже с ценой деления 2 градуса не годятся, так как точность съемки упадет сразу в два раза.

Встроенный эклиметр. Он дает невысокую точность, но может использоваться при отсутствии отдельного эклиметра.

Имеется винт для юстировки лимба (круговой шкалы с градусами).

Сам лимб, в отличие от большинства туристских компасов, неподвижен. Этот факт также значительно влияет на точность отчета.

Шкала градусов идет против часовой стрелки, запад и восток обменяны местами. В туристских компасах шкала идет по часовой стрелке.

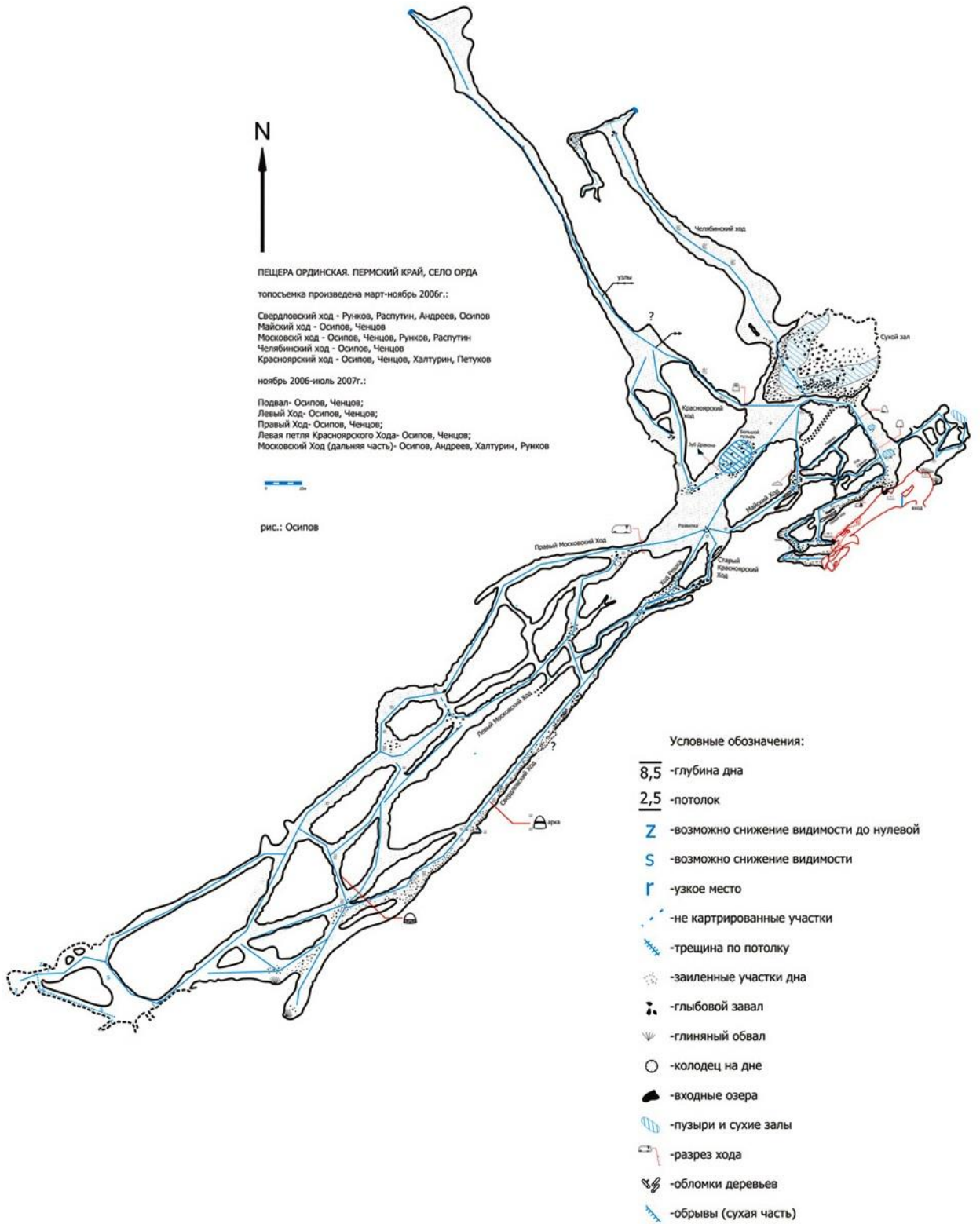
В горных компасах отсутствуют визирные устройства. Пользоваться визирами при топосъемке запрещено, так как такой способ дает ошибку в азимуте до 10 градусов. Мы же должны получить ошибку менее 2 градусов. Теоретически, при цене деления в 1 градус мы можем получить максимальную среднюю точность в 0.5 градуса. На практике ошибка будет больше и это в большой степени зависит от аккуратности топосъемщика.

!!!Запомните!!! На одном и том же участке, с одним и тем же набором инструментов при всех прочих равных условиях, разные люди будут систематически получать разную точность. Это называется «тщательность исполнения». Тщательность исполнения это индивидуальная особенность каждого конкретного съемщика.

Задание.

Зарисуйте карту-схему Ординской пещеры на формате А4. Карта представлена на рисунке 1.

Дать краткое описание пещеры.



## Критерии оценки выполнения расчетно-графических и контрольных работ

Баллы (по БРС)	Оценка	Критерии оценки
	«отлично»	Контрольная / расчётно-графическая работа выполнена правильно и в соответствии с требованиями, аккуратно и чисто оформлена.
	«хорошо»	Контрольная / расчётно-графическая работа выполнена правильно, но в ходе решения допущены исправления и незначительные поправки.
	«удовлетворительно», пороговый уровень	Контрольная / расчётно-графическая работа выполнена в целом правильно, но ошибки исправлены, а она оформлена в соответствии с требованиями только после проверки преподавателем.
	«неудовлетворительно»	Контрольная / расчётно-графическая работа выполнена не правильно и/или является плагиатом.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования -

**Чайковский государственный институт физической культуры**

Кафедра Туризма и менеджмента

Расчетно-графическая работа

по дисциплине: «»

Выполнил студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Проверил

\_\_\_\_\_  
(ФИО)