

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)**

Разведочная геофизика

Методические указания

Ухта, УГТУ, 2013

УДК 550.83 (076.5)
ББК 26.2я7
В 28

Вельтистова О. М.

В 28 Разведочная геофизика [Текст] : метод. указания / О. М. Вельтистова, М. Б. Шмарёва, Ю. Л. Краснова. – Ухта : УГТУ, 2013. – 27 с.; ил.

Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Разведочная геофизика» для студентов 2 курса направления подготовки 130102 «Технология геологической разведки» специализаций: «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых», «Геофизические исследования скважин», «Геофизические информационные системы». В методических указаниях кратко изложены основы применяемых геофизических методов для поисков месторождений нефти и газа, методика проектирования, последовательность выполнения курсового проекта, приведены правила оформления и указан порядок защиты. Составление курсовых проектов будет способствовать приобретению навыков проектирования полевых работ методов разведочной геофизики: гравиразведки, магниторазведки, электроразведки и сейсморазведки.

Содержание методических указаний соответствует учебной рабочей программе.

УДК 550.83 (076.5)
ББК 26.2я7

Методические указания рассмотрены и одобрены заседанием кафедры ГМИС (протокол №02 от 9 октября 2013 г.) и рекомендованы к изданию.

Рецензент: Н. П. Демченко, доцент кафедры ГМИС УГТУ, к.г.-м.н.
Редактор: О. В. Демьяненко, ведущий инженер кафедры ГМИС УГТУ.
Корректор и технический редактор: К. В. Коптяева.

В методических указаниях учтены замечания рецензента и редактора.

План 2013 г., позиция 172.

Подписано в печать 29.11.2013. Компьютерный набор.

Объем 27 с. Тираж 100 экз. Заказ №280.

© Ухтинский государственный технический университет, 2013
169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13.
Типография УГТУ.
169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Октябрьская, д. 13.

Введение

Методические указания написаны в соответствии с программой по дисциплине «Разведочная геофизика» после освоения студентами курса «Физика горных пород», «Общая геология», «Структурная геология».

Курсовой проект по дисциплине «Разведочная геофизика» выполняется студентом для более углублённого изучения теоретических основ геофизических методов и приобретения навыков проектирования полевых работ. В процессе работы должны рассматриваться физические основы методов, технология и методика полевых работ, обработка и интерпретации результатов. Выполнение курсовых проектов и работ способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентом в процессе обучения.

Тематика курсового проектирования увязана с требованиями теоретической работы со специальной литературой.

Специалисты геофизики должны уметь ставить геологические задачи, решение которых доступно геофизическим методам, понимать возможности каждого геофизического метода и комплекса геофизических методов в конкретных геологических условиях для решения определённых геологических задач по поискам и разведке полезных ископаемых.

Цель методических указаний состоит в приобретении студентами практических навыков при проектировании отдельного метода или комплекса методов в зависимости от решаемых геологических задач и геолого-геофизических условий с целью получения физико-геологической модели. Выполнение курсового проекта будет способствовать закреплению полученных знаний по отдельным методам разведочной геофизики, а именно: гравиразведке, магниторазведке, электроразведке и сейсморазведке.

1. Краткие теоретические основы

Поиски, разведка полезных ископаемых не обходится без широкого привлечения геофизических методов, являющихся основными и часто единственными при поисках месторождений нефти и газа и ряда других полезных ископаемых, залегающих в осадочном чехле, метаморфических и магматических породах.

Изучение глубинного строения земной коры и мантии в целом основано на данных геофизики. Методами гравиразведки и магниторазведки изучаются гравитационное и магнитное поля. Методами электроразведки – естественные и искусственные, постоянные и переменные электрические и электромагнитные поля. Сейсморазведка исследует поле упругих колебаний различного типа, изучает скоростные особенности пластов горных пород. Каждый из методов геофизики основывается на определённом физическом законе, в который входят параметры среды: гравиразведка – на законе притяжения масс Ньютона, метод магниторазведки – на законе Кулона о взаимодействии магнитных масс, методы электроразведки на постоянном токе – на законе Ома, методы переменного тока – на основных уравнениях электродинамики, устанавливающих взаимосвязи между электромагнитными полями, сейсморазведка – на основе закона Гука, описывающего процесс распространения упругих волн в горных породах, и на уравнениях поля времени, устанавливающих взаимосвязь между временем выхода волны, координатами источника и приёмника упругих волн.

Горные породы обладают рядом физических свойств, создающих физические поля, и образуют сложнопостроенную реальную геологическую среду. Геофизическими методами исследуется строение геологических сред и их вещественный состав.

Результаты измерений физических полей подвергаются обработке и интерпретации. Цель обработки состоит в исключении случайных погрешностей измерений и факторов, не связанных со строением геологической среды. Например, учёт влияния рельефа земной поверхности путём введения статических поправок в сейсморазведке или введение редуций (поправок) при расчёте аномалий силы тяжести в гравиразведке.

Результатом обработки наблюдённого поля силы тяжести в гравиразведке является карта или график аномального гравитационного поля в редуции Буге. На них изображены аномалии поля силы тяжести, которые освобождены от влияния нормального гравитационного поля и притяжения масс, заключённые между рельефом земной поверхности и поверхностью Мирового океана (гео-

идом) в предположении, что эти массы обладают постоянной плотностью. Аномалии поля силы тяжести отражают распределение плотности земной коры и верхней мантии и используются для геологической интерпретации. Единицей измерения в гравиразведке служит в системе СГС миллигал (мГал).

В магниторазведке результатом обработки является карта (график) аномального магнитного поля, которая отражает распределение магнитных масс в земной коре. Наиболее часто используется карта приращения модуля полного вектора магнитного поля – карта ΔT , реже – карта ΔZ – вертикальной составляющей. Используемые единицы измерения: нанотеслы ($1\text{нТл}=10^{-9}\text{Тл}$), Эрстед, гамма. Аномальное магнитное поле, также как аномальное гравитационное, связано со строением верхней части земной коры или с влиянием фундамента. При обработке исключаются вариации поля во времени и нормальное поле Земли.

В сейсморазведке в результате применения основных процедур обработки выступают временные разрезы по профилям (профильные съёмки 2D) либо трёхмерные временные кубы и их сечения по различным линиям (площадная съёмка 3D). Преобразование полевой сейсмической информации в волновые изображения среды выполняются путём применения в определённой последовательности ряда процедур обработки. Главными из них являются: усиление сигналов, фильтрация, ввод статических и кинематических поправок, их коррекция, суммирование по ОГТ, миграция (учёт сейсмического сноса).

В электроразведке результатом обработки и интерпретации являются графики, карты графиков электрических и электромагнитных полей, а также геоэлектрические разрезы. К электромагнитным свойствам горных пород относятся: удельное электрическое сопротивление ρ , величина, ей обратная, – удельная электропроводность ($\gamma = 1/\rho$), электрохимическая активность α , поляризуемость η , диэлектрическая ε и магнитная μ проницаемости, а также пьезоэлектрический модуль d .

Интерпретация (истолкование) материалов обработки состоит в получении качественных и количественных результатов, позволяющих изучить строение среды и вещественный состав горных пород. Основная цель интерпретации – извлечение полезной информации в соответствии с поставленной геологической задачей и представление её в форме, удобной для дальнейшего использования. Полнота извлечения определяется тем объёмом геологической и геофизической информации, которая имеется к моменту начала интерпретации. Имеющуюся информацию принято называть априорной. Она является основой формирования модельных представлений о геологическом строении района работ.

В процессе качественной и количественной интерпретации или на её заключительном этапе получают выводы о строении геологического разреза, составе и состоянии условиях залегания горных пород и получают, в конечном итоге, физико-геологическую модель среды данной территории.

В начале исследований проводится **качественная** интерпретация. Качественная интерпретация заключается в анализе особенностей наблюдаемого гравитационного, магнитного или электрического полей, в результате которого получают сведения о вероятном местоположении источников аномалий. По результатам качественной интерпретации составляют схему распределения аномалий. Геофизические поля сопоставляются с имеющимися данными по обнажениям, разрезам, колонкам, чтобы сформулировать качественные геолого-геофизические критерии (характеристики) выявляемых геологических образований (складчатых структур, разломов, различных литолого-петрографических комплексов и магматических массивов). Большое значение приобретают знания физических свойств горных пород и анализ величин для выяснения геологической природы аномалий, вызываемых геологическими объектами. Исходными данными для интерпретации материалов гравиразведки являются карты аномалии силы тяжести в редукции Буге, для магниторазведки – карты магнитного поля, для электроразведки – графики и карты изом, для сейсморазведки – временные разрезы, карты изохрон, структурные карты, карты изопахит.

Количественная интерпретация заключается в определении глубины залегания, формы и размеров геологических тел по аномальному распределению полей и, как результат, в построении физико-геологической модели разреза.

Количественная интерпретация предполагает решение двух задач: прямой и обратной. Прямая задача состоит в вычислении аномальных эффектов, которые создают геологические тела. Для её решения должны быть заданы форма, размеры, глубина залегания, а также избыточная плотность или интенсивность намагничивания. При решении обратной задачи по аномальному распределению поля определяют элементы залегания возмущающего тела. Обе задачи взаимосвязаны, но характеры их решения различны. Прямая задача имеет единственное решение. Обратная задача, ввиду своей неоднозначности, имеет бесчисленное множество решений.

Поиски и разведка нефти и газа проводится в комплексе методов разведочной, промысловой геофизики и бурения. Поисково-разведочные работы исключительно бурением скважин экономически нецелесообразны из-за высокой стоимости. Именно поэтому стало обязательным применение методов разведочной геофизики. Основным геофизическим методом нефтегазопоисковых и разведочных работ является сейсморазведка методом МОВ в модификации

МОГТ-2D и 3D. Однако сейсморазведочные работы на глубинах свыше 3-4 км в сложных сейсмогеологических условиях стоят дорого. Большой экономический эффект в таких условиях даёт комплексирование сейсморазведки с другими геофизическими методами и параметрическим бурением, и именно при этом чаще всего повышается достоверность геологических построений по геофизическим материалам.

2. Выполнение работы

Курсовой проект выполняется на основе фактических материалов, выданных руководителем (геолого-геофизический разрез по скважине или сводный разрез, структурная карта по одному из отражающих горизонтов, временной разрез, карты изоаномал в редукции Буге, карты магнитного поля, графики и карты изоом).

Для проектирования в курсовом проекте необходимо представить следующие разделы:

1. Литолого-стратиграфическая характеристика разреза горных пород площади
2. Петрофизическая характеристика горных пород площади исследований
3. Геологические задачи
4. Проектируемые геофизические методы
5. Ожидаемые результаты геофизических работ

2.1 Литолого-стратиграфическая характеристика площади

Литолого-стратиграфическая характеристика разреза площади студентом приводится с опорой на имеющийся геологический материал (разрез, карта). Стратиграфическая принадлежность пород указана на разрезе; литологическая характеристика горных пород по разрезу описывается студентом с использованием своих знаний об осадочных, магматических и метаморфических породах и справочников по петрографии. При этом достаточно полная характеристика должна даваться осадочным породам, а магматические и метаморфические образования описываются более сжато и обобщённо. Раздел выполняется по правилам написания подобных разделов в документах по геологическим и геофизическим исследованиям.

Стратиграфия (описание разреза снизу вверх, с древних пород до молодых): группа, система, отдел, ярус, горизонт, слои.

Литология: название породы, цвет, основной структурно-генетический тип, примеси, основная текстура, другие особенности (поры, выщелаченность и др.), мощность.

Например: *песчаник* желтовато-коричневый, среднезернистый, глинистый, с гравием, среднеокатанный, преимущественно кварцевый с биотитом и карбонатный цементом, тонкослоистый. Мощность – 10 м.

Глина коричневая с бурыми пятнами, алевролитистая, слабовскипающая, влажная, с примесью слюды и мельчайших зёрнышек пирита, с растительными остатками, микрослоистая. Мощность – 15 м.

Известняк светло-серый, органогенно-детритовый, крепкий (с трудом колется молотком), излом зернистый, неровный, текстура в небольшом куске беспорядочная, в большом – заметно грубо-горизонтальное расположение детрита, местами мелкая пористость. Мощность – 50 м.

К разделу Литолого-стратиграфическая характеристика разреза прилагается стратиграфическая колонка, составленная студентом. Пример описания литологии пород по стратиграфической колонке (рис. 1) приведён ниже.

Пример. В строении осадочного чехла принимают участие образования палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста, залегающие на докембрийском фундаменте (рис. 1).

Протерозойская группа –PR

Венд-Кембрий – V-Є.

Скважиной, пробуренной на прилегающей территории, вскрыт фундамент в объёме вендской и кембрийской систем. Венд-кембрийские отложения представлены туфами и туффитами. Мощность венд-кембрийского комплекса составляет 5 м.

Палеозойская группа – PZ

Ордовикская система – O

На верхнепротерозойском метаморфическом комплексе залегают ордовикские отложения, представленные нижним O₁, средним O₂ и верхним O₃ отделами. Разрез сложен в нижней своей части терригенными красноцветами, сменяющимися выше карбонатными и сульфатно-карбонатными породами. Общая мощность ордовикского комплекса составляет 655 м.

Силурийская система – S

На ордовикских отложениях согласно залегают силурийские образования, представленные нижним и верхним отделами. В составе нижнесилурийского S₁ отдела выделены лландоверийский S₁l и венлокский S₁v ярусы. Нижнесилурийский комплекс сложен мощной толщей карбонатных пород, массивных, прослоями пористых и неравномерно глинистых.

Верхнесилурийские S_2 отложения представлены доломитами, практически безглинистыми в нижней своей части мощностью 250 м.

Девонская система – D

На исследуемой площади скважинами вскрыт мощный (336-421 м) комплекс отложений нижнего девона D_1 , представленный монотонной толщей глинисто-карбонатного состава, сложенной тонким переслаиванием известняков, мергелей, аргиллитов и доломитов. Размытую поверхность нижнего девона характеризует отражающий горизонт III_{1-3} (D_1-D_3), который прослежен в пределах Леккеркского участка.

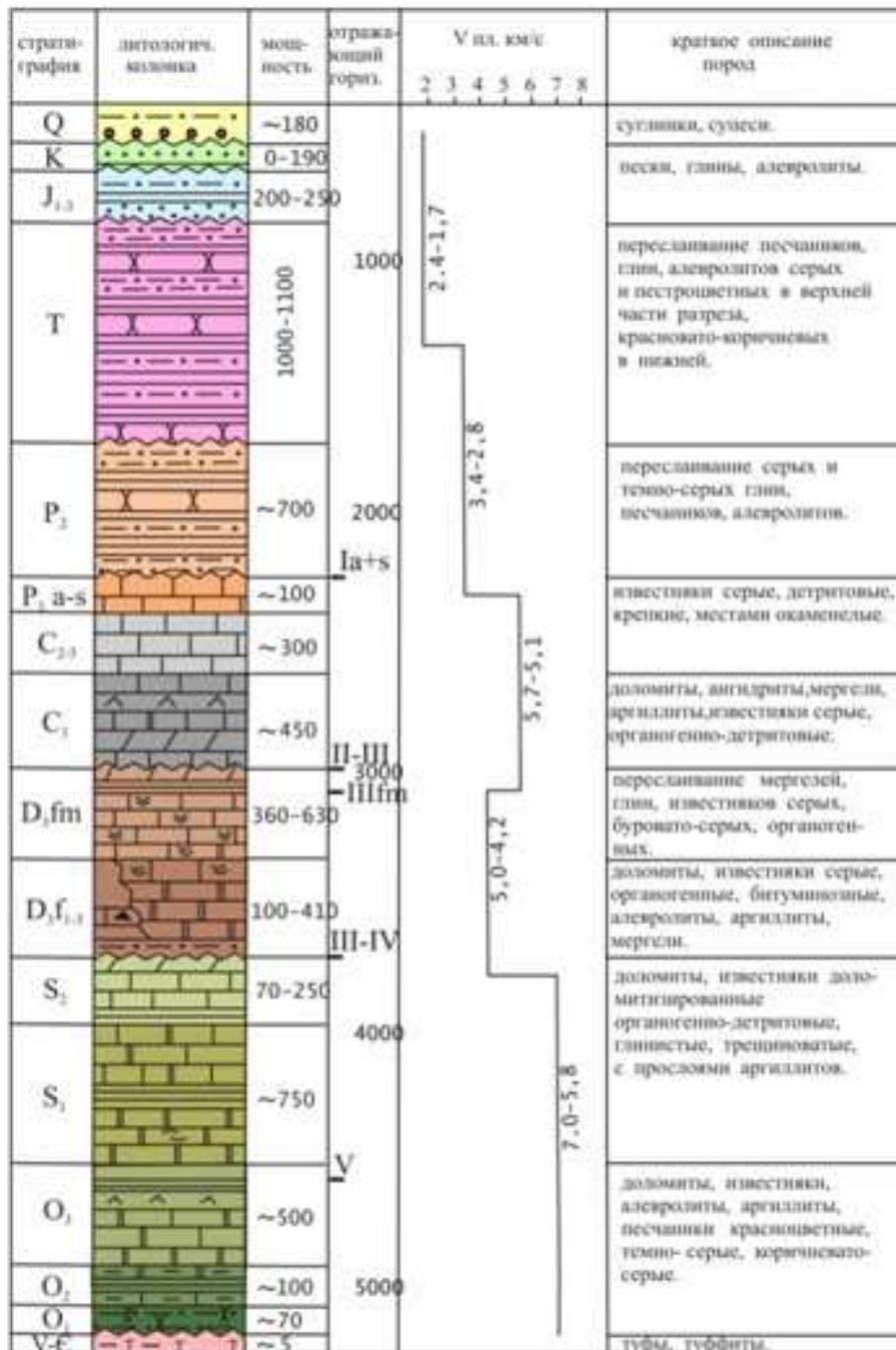


Рисунок 1. Литолого-стратиграфический разрез

Средний девон D_2 предположительно размыт предтиманским размывом.

Верхнедевонский разрез D_3 стратиграфически состоит из франского D_{3f} и фаменского ярусов D_{3fm} .

Франский ярус включает в себя три подъяруса – нижний, средний и верхний.

Нижне-среднефранский D_{3f1-2} комплекс на всей территории исследования имеет сокращённый объём и представлен битуминозными известняками и аргиллитами тиманского D_{3tm} , саргаевского D_{3sg} и доманикового D_{3fm} возраста общей мощностью от 37 м до 64 м на Леккеркской структуре.

Вышележащая толща фаменского возраста была в значительной степени размыта в начале каменноугольной эпохи. Фаменские образования представлены тремя отделами – нижним, средним и верхним.

В кровле верхнедевонских отложений на всей территории исследования прослежен отражающий горизонт II-III (C-D).

Каменноугольная система – C

На верхнедевонских отложениях несогласно залегают породы каменноугольного возраста.

Разрез нижнего карбона C_1 представлен в объёме верхневизейских C_{1v3} и серпуховских C_{1s} образований, состоящих в нижней части из неравномерного чередования доломитов и известняков глинистых, сгустково-комковатых, иногда органогенно-обломочных.

В подошве толщи ангидритов, являющихся надёжным промыслово-геофизическим репером, прослежен отражающий горизонт Ps (C_{1s}).

Каменноугольно-пермская система – P-C

Средне-верхнекаменноугольные и нижнепермские карбонатные образования на всей площади исследования представлены преимущественно известняками, прослоями глинистыми, участками биоморфными. Мощность комплекса колеблется от 390 м до 460 м.

В кровле глубоко эродированных карбонатов нижней перми прослежен отражающий горизонт $Ia+s$ (P_{1a+s}).

Верхнепермские отложения P_2 сложены переслаиванием серых и тёмно-серых глин, песчаников, алевролитов. Мощность отдела – 700 м.

Мезозойская группа – MZ

Триасовая система – T

Триасовые отложения сложены переслаиванием песчаников, глин, алевролитов серых и пестроцветных в верхней части разреза, красновато-коричневых – в нижней. Мощность системы – 1000-1100 м.

Юрская система – J

Юрская система представлена отложениями нижнего J1, среднего J2 и верхнего J3 отделов. Юрские отложения сложены песками, глинами, алевролитами. Мощность системы – 200-250 м.

Меловая система – К

Меловые отложения сложены песками, глинами, алевролитами. Мощность системы – 0-190 м.

Кайнозойская группа – KZ

Четвертичная система – Q

Четвертичные отложения сложены суглинками, супесями. Мощность системы – 180 м.

Описание горных пород приведено с учётом данных бурения и выделенных по данным сейсмокаротажа отражающих горизонтов.

2.2 Петрофизическая характеристика

Петрофизическая характеристика в нашем случае завершает физико-геологическую модель площади. В разделе должны быть даны определённые чёткие значения петрофизических параметров для каждого литологически обособленного слоя: скорость прохождения упругой волны (V), плотность (σ), акустическая жёсткость ($V^* \sigma$), магнитная восприимчивость ($\alpha = \frac{I}{H}$, где I – вектор намагниченности, H – вектор напряжённости магнитного поля) и удельное электрическое сопротивление (ρ_k). По конкретным характеристикам акустических жёсткостей для каждого слоя и их скоростным особенностям студенту следует определить основные (опорные) и второстепенные сейсмические горизонты, которые могут быть прослежены на площади после проведения сейсморазведочных работ, выделить разделы (интервалы) литолого-стратиграфического разреза площади, которые могут быть использованы для применения сейсмостратиграфического анализа.

Плотности (σ) и магнитные характеристики (α) при совместном анализе особенно помогут выделить структурно-тектонические единицы, возможно располагающиеся на площади исследований. По удельному электрическому сопротивлению (ρ_k) в разрезе площади можно наметить основные и второстепенные высокоомные горизонты, поведение которых отражает геологическое строение недр изучаемой территории.

Петрофизическая характеристика разреза и в целом физико-геологическая модель строения площади является основой проектирования методов полевой геофизики и выбора рационального комплекса методов для решения задач по поискам месторождений (залежей) нефти и газа на исследуемой площади.

3. Порядок выполнения проекта

1. По сводному геологическому разрезу составить описание физических свойств горных пород. Результаты должны быть представлены в табличном виде и включать литологию пород, плотность, магнитную восприимчивость, скорость, акустическую жёсткость, удельное электрическое сопротивление. Данные приводятся на основе фактического материала или из справочной литературы. Если в качестве исходного материала используется геолого-геофизический разрез по скважине, то необходимо сделать выборку и внести в таблицу следующие параметры: мощности пластов – h (м), пластовые скорости – $V_{пл}$ (м/с), плотности – σ (г/см³), магнитные восприимчивости – $\alpha(10^{-5}$ ед. СИ), удельное электрическое сопротивление – ρ (омм). На основе временного разреза выделить поверхностные и отражённые волны, определить их скоростные и частотные характеристики.

2. Сформулировать геологические задачи.

3. Дать обоснование выбранному геофизическому методу, описать методику проведения работ и при необходимости представить схему расположения профилей.

4. Применяемая аппаратура.

5. Ожидаемые результаты работ.

3.1 Выбор темы курсового проекта

Тема курсового проекта определяется в зависимости от наличия фактического материала, теоретических знаний студента и его интереса к изученной дисциплине. Тема может относиться к проектированию методики полевых работ любого геофизического метода (сейсморазведки, гравиразведки, магниторазведки, электроразведки), особенностям обработки и интерпретации.

Примерные темы курсовых проектов по сейсморазведке:

1. Проект на проведение поисковых сейсморазведочных работ МОГТ-2D на примере площади.

2. Проект на проведение детальных сейсморазведочных работ МОГТ-2D на примере площади.

3. Проект на проведение сейсморазведочных работ МПВ с целью изучения верхней части разреза на примере площади.

4. Проект на проведение сейсморазведочных работ МСК с целью изучения верхней части разреза на примере площади.

5. Проектирование скважинных сейсмических исследований (АК, ВСП).

6. Выбор группирования сейсмоприёмников при проведении сейсморазведочных работ МОГТ-2D.

Примерные темы курсовых проектов по гравимагниторазведке:

1. Проект на проведение региональных гравиметрических работ масштаба 1: 200000 на примереплощади.

2. Проект на проведение детальных гравиметрических работ масштаба 1: 50000 на примереплощади.

3. Проект на проведение наземных магниторазведочных работ масштаба 1: 25000 на примереплощади.

4. Изучение строения осадочного чехла и фундаментаплощади гравиметрической съёмкой масштаба 1:50000.

5. Изучение тектонического строенияучастка аэромагнитной съёмкой масштаба 1: 50000.

6. Аппаратура, применяемая при наземных, аэро- и морских гравиметрических работах.

7. Проектирование морской гравиразведки с целью изучения геологического строения акватории моря.

Примерные темы курсовых проектов по электроразведке:

1. Проект на проведение детальных электроразведочных работ модификации вертикальное электрическое зондирование масштаба 1:50000.

2. Проект на проведение детальных электроразведочных работ модификации электрическое профилирование масштаба 1:50000.

3. Проект на проведение детальных электроразведочных работ модификации магнитотеллурическое зондирование масштаба 1:50000.

4. Проект полевых работ методом МТЗ с целью изучения верхней части фундамента площади.

5. Аппаратура, применяемая при электроразведочных работах.

6. Возможности электромагнитных зондирований при поисках залежей углеводородов.

7. Метод ВЭЗ при изучении и построении геологического разреза для определения литологических границ осадочных пород и их мощности.

8. Методы электроразведки, применяемые при решении гидрогеологических задач.

9. Изучение строения осадочного чехла площади методом вертикального электрического зондирования масштаба 1:50000.

10. Применение метода вызванной поляризации в гидрогеологических задачах.

11. Метод естественного электрического поля при поиске сульфидных месторождений.

12. Применение электроразведки (электропрофилирование и электротомография) в археологии.

После выбора темы заполняется бланк «Задание на курсовой проект», и студент приступает к выполнению работы согласно странице «Содержание пояснительной записки курсового проекта».

Срок представления курсового проекта к защите оговаривается с преподавателем, но не позднее зачётной недели.

В процессе работы над курсовым проектом все вопросы студент решает с преподавателем.

3.2 Содержание и объём курсового проекта

Курсовой проект включает в себя:

1. Титульный лист
2. Бланк «Задание на курсовой проект»
3. Бланк «Пояснительная записка»
4. Содержание
5. Список рисунков
6. Введение
7. Геологическое строение площади работ
8. Физические свойства горных пород
9. Решаемые геологические задачи
10. Проектирование геофизических исследований
11. Ожидаемые результаты геофизических работ
12. Заключение
13. Библиографический список литературы

Рекомендуемый объём курсового проекта составляет от 20 до 30 листов.

3.3 Содержание каждого раздела «Курсового проекта»

1) Титульный лист. Пример оформления титульного листа приведён в приложении №1.

2) Бланк «Задание на курсовой проект (работу)». Пример заполнения бланка приведён в приложении №2.

3) Бланк «Пояснительная записка». Пример заполнения бланка приведён в приложении №3.

4) Содержание. В содержании приводится список названий разделов курсового проекта с указанием страницы их расположения.

5) Список рисунков.

6) Введение. В нём рассматривается актуальность изучаемой проблемы.

7) Геологическое строение площади работ включает краткий физико-географический очерк, геолого-геофизическую изученность, литолого-стратиграфическое описание разреза, тектонику, нефтегазоносность. Примерный список графического материала: обзорная карта, тектоническая схема, геолого-геофизический разрез по скважине.

8) Физические свойства горных пород. Раздел должен содержать сведения о скоростных, плотностных, магнитных и электрических свойствах горных пород, слагающих разрез. Результаты должны быть представлены в табличном виде. На основе табличных данных проводится анализ физических свойств.

9) Решаемые геологические задачи. Излагаются геологические задачи геофизических исследований для поиска и разведки залежей углеводородов.

10) Проектирование геофизических исследований.

Сейсморазведка – выбор системы наблюдений и её параметров в МОГТ-2D, аппаратура, используемая для регистрации временных полей, методика полевых работ при изучении верхней части разреза (метод преломлённых волн – МПВ, микросейсмокаротаж – МСК), группирование сейсмоприёмников на основе теории интерференционных систем. В разделе должен быть представлен графический материал, иллюстрирующий выбор типа и параметров системы наблюдений МОГТ-2D, частотные характеристики направленности для группы сейсмоприёмников, зоны Френеля, временные разрезы, структурные карты и т. д.

Гравиразведка и магниторазведка

Методика съёмки должна быть определена в соответствии с поставленной геологической задачей.

1. Определяется масштаб работ.

2. В зависимости от выбранного масштаба, согласно инструкции по гравиразведке или магниторазведке, определяется расстояние между профилями и между пикетами (шаг съёмки).

3. Профили всегда должны быть расположены в крест простирания изучаемого объекта.

4. Выбирается проектная точность съёмки (среднеквадратическая погрешность определения аномалий силы тяжести или магнитных аномалий), которая зависит от интенсивности предполагаемых или исследуемых аномалий, а также от условий работ и заданного масштаба съёмки.

5. Обосновывается выбор аппаратуры и приводятся её технические характеристики. Аппаратура выбирается из числа современных приборов. Гравиметр выбирается исходя из класса точности, причём среднеквадратическая погрешность единичного измерения гравиметром должна быть меньше среднеквадратической погрешности определения наблюдаемых значений силы тяжести.

6. Обосновывается методика опорной и рядовой сети.

7. Описываются методы обработки результатов измерений.

Электроразведка

1. Выбирается участок работ.

2. Определяется масштаб съёмки.

3. В зависимости от выбранного масштаба, согласно инструкции по электроразведке, определяется расстояние между профилями и между пикетами (шаг съёмки).

4. Обосновывается выбор метода, методика и техника проведения полевых работ.

5. Обосновывается выбор аппаратуры и приводятся её технические характеристики. Аппаратура выбирается из числа современных приборов.

6. Описание камеральных работ по обработке и интерпретации полевых материалов.

11) Ожидаемые результаты геофизических работ.

Перечисляется графический материал, который будет получен по результатам проектируемых работ. Например, в *сейсморазведке*: временные разрезы, карты изохрон, структурные карты по основным отражающим горизонтам, карты интервальных времён и мощностей, по гравиразведке: карты аномалий силы тяжести в редукции Буге и т. д.

12) Заключение. В заключении приводится анализ результатов основных разделов курсового проекта и ожидаемые результаты работ геофизических исследований.

13) В библиографическом списке приводится используемая литература (основная и дополнительная), ссылки на Интернет-ресурсы.

Защита курсового проекта проводится в присутствии преподавателя и группы в виде устного доклада или с использованием электронной презентации.

3.4 Используемая литература

1. Боганик, Г. Н. Сейсморазведка : учеб. для вузов / Г. Н. Боганик, И. И. Гурвич. – Тверь: Издательство АИС, 2006. – 744 с.
2. Бондарев, В. И. Сейсморазведка : учеб. для вузов / В. И. Бондарев.– Екатеринбург : Изд-во УГГТА, 2007. – 698 с.
3. Гершанок, Л. А. Магниторазведка / Л. А. Гершанок. – Пермь, 2009. – 273 с.
4. Инструкция по гравиразведке. – М., 1980. – 65 с.
5. Колесников, В. П. Основы интерпретации электрических зондирований / В. П. Колесников. – М. : Научный мир, 2007. – 248 с.
6. Лобанков, В. М. Основы метрологии геофизических измерений / В. М. Лобанков. – Уфа : «Новый стиль», 2011. – 144 с.
7. Молоденский, М. С. Гравитационное поле, фигура и внутреннее строение Земли / М. С. Молоденский. – М. : Наука, 2001. – 569 с.
8. Никитин, А. А. Комплексование геофизических методов : учеб. для вузов / А. А. Никитин, В. К. Хмелевской. – Тверь : ООО "Издательство ГЕРС", 2004. – 115 с.
9. Никитин, А. А. Теоретические основы обработки геофизической информации / А. А. Никитин, А. В. Петров. – М. : РГГУ, 2008. – 112 с.
10. Техническая инструкция по наземной сейсморазведке при проведении работ на нефть и газ. – М. : Министерство природных ресурсов РФ, 1999. – 115 с.
11. Урупов, А. К. Основы трёхмерной сейсморазведки / А. К. Урупов. – М. : ФГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. – 584 с.
12. Хмелевской, В. К. Основы геофизических методов : учеб. для вузов / В. К. Хмелевской, В. Н. Костицин. – Пермь : Пермский университет, 2010. – 232 с.

4. Оформление курсовых проектов

Курсовая работа (проект) должна быть выполнена с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть чёрным, высота букв, цифр и других знаков – кегль 13-14. Материалы рекомендуется оформить с применением редактора Word, шрифт Times New Roman Cyr. Полужирный шрифт и курсив не применяются.

Порядок расположения страниц курсовой работы:

- титул с этикеткой,
- задание на курсовой проект,
- пояснительная записка,

- содержание,
- список сокращений (при необходимости),
- текст курсовой проекта,
- заключение,
- список используемых источников.

Заполняются все строчки задания, тема курсового проекта, срок представления курсовой к защите, исходные данные для проектирования, содержание пояснительной записки, перечень графического материала. Подписи руководителя и студента должны быть проставлены.

Пояснительная записка включает: название дисциплины, тему курсового проекта, специальность, обозначение проекта, группу, автора проекта, подписи руководителя, зав. кафедрой и двух членов комиссии.

Текст следует печатать, соблюдая следующие рекомендации:

- поля: верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 10 мм;
- колонтитулы – 1,25 см;
- ориентация книжная;
- абзацный отступ – 1,25 см;
- использование автопереноса.

Все страницы, за исключением титульного листа с этикеткой, нумеруются арабскими цифрами. Нумерация должна быть сквозная. Нумерация страниц проставляется справа по нижнему полю листа.

4.1 Содержание

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов, заключение, список использованных источников с указанием страниц, с которых начинаются эти элементы курсовой работы (проекта).

Пример оформления содержания:

Введение.....	4
1. Структурные элементы проектов (работ).....	6
1.1. Пояснительная записка.....	6
1.2. Листы графических документов.....	6
1.3. Требования к содержанию структурных элементов.....	7
2. Общие требования к текстовым документам.....	10
2.1. Регламентация требований к оформлению пояснительных записок	10
2.2. Общие правила оформления пояснительной записки.....	10
3. Требования к оформлению пояснительной записки	12

3.1. Оформление структурных элементов пояснительной записки (ПЗ)	12
3.2. Деление текста основной части	13
3.3. Правила оформления таблиц	14
3.4. Правила оформления иллюстраций ПЗ	19
3.5. Отдельные составные элементы, входящие в текст ПЗ	24
Заключение	34
Список использованных источников	35

Каждый раздел (глава) текста должен начинаться с нового листа. Перед названием раздела ставится его порядковый номер в соответствии с оглавлением. Заголовки размещаются симметрично относительно центра страницы и выделяются прописными буквами. Перенос слов в заголовках не разрешается. Подчёркивание, жирный шрифт и курсив не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Точка в конце заголовка не ставится, например:

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Между заголовком раздела и текстом пропускают 1 строку.

Если раздел (глава) разбивается на подразделы, то они нумеруются двумя арабскими цифрами через точку. Первая цифра соответствует номеру раздела, вторая – порядковому номеру подраздела в данном разделе. Если подраздел имеет ещё деление – нумерация следующая:

Пример:

3 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

3.1 Аппараты, материалы и реактивы

3.1.1

3.1.2

3.1.3 Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела текста

3.2 Подготовка к испытанию

3.2.1

3.2.2

3.2.3 Нумерация пунктов второго подраздела третьего раздела текста

Заголовки подразделов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчёркивая.

Подразделы и пункты должны иметь заголовки. Заголовки должны чётко и кратко отражать содержание подразделов. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Вторая строка заголовка (при наличии) начинается с наименования заголовка. Заголовки отделяются от текста сверху и снизу одной строчкой.

4.2 Оформление иллюстраций

Иллюстрации могут быть представлены в форме диаграмм, графиков, схем, фотоснимков, таблиц, карт и т. д.

На все иллюстрации должна быть ссылка в тексте. При ссылке следует писать слово «Рисунок» с указанием его номера.

Иллюстрации (кроме таблиц) обозначаются словом «Рисунок» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела, за исключением иллюстраций, помещённых в Приложении. Номер иллюстрации должен состоять из номера раздела и номера иллюстрации в разделе, разделённых точкой, например: «Рисунок 1.1».

Иллюстрацию следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Иллюстрация располагается по центру страницы.

Подпись (по центру) должна содержать название рисунка и, при необходимости, пояснения к нему (условных обозначений), которые располагаются выше названия рисунка по центру. Шрифт пояснений к рисунку на один кегль меньше, чем шрифт текста курсовой проекта.

Если в тексте приведена одна иллюстрация, то её не нумеруют, а пишут слово «Рисунок», и далее следует название рисунка.

Пример:

а – схема простейшего гидротрансформатора; б – изменение направления вектора скорости потока при выходе из турбины; в – конструкция комплексного гидротрансформатора НАТИ.

1 – турбинное колесо; 2 – насосное колесо; 3 – реактор; 4 – автолог.

Рисунок 3.6 – Схема и конструкция гидротрансформатора

4.3 Оформление таблиц

На все таблицы должна быть ссылка в тексте. При ссылке следует писать слово «Таблица» с указанием её номера. При ссылках в тексте слово «Таблица» пишут полностью, например: «Параметры системы наблюдений приведены в таблице 2.1»; «см. таблицу 2.1».

Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела, за исключением таблиц, помещённых в Приложении. Номер таблицы должен состоять из номера раздела и номера таблицы, которые разделены точкой.

Таблица должна иметь содержательный заголовок.

Наименование таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с её номером через тире (дефис). Заголовки таблицы

пишут с заглавной буквы прописными буквами, в конце названия точки не ставят, переносы запрещены. Если название не помещается на одной строчке, вторая строка помещается под началом наименования таблицы.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицу с большим количеством строк или колонок допускается переносить на другую страницу, при этом колонки нумеруются, а над продолжением таблицы пишется: «Продолжение таблицы 2.1».

Если в конце страницы таблица прерывается и её продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Пример:

Таблица 4.1 – Технические характеристики каверномеров

Горизонтальные и вертикальные колонки в таблице должны быть подчеркнуты.

Шрифт внутри таблицы выбирается произвольно (желательно не менее 10 кегля) и должен выдерживаться по всему тексту курсовой работы (проекта) при наличии более одной таблицы.

Границы таблицы не должны выходить за поля, если таблица не большая, она должна располагаться по центру (при этом заголовок остаётся без абзацного отступа).

Если в тексте приведена одна таблица, то её не нумеруют, а слово «Таблица» пишут полностью.

Между таблицей и текстом (до и после) пропускают одну строку.

Примечания и сноски к таблицам рекомендуется размещать непосредственно под соответствующей таблицей. Сноски к цифрам таблицы обозначаются звёздочками.

Пример:

Таблица 2.2 – Санитарно-технические показатели химических (синтетических) волокон, технических тканей и их значения

4.4 Использование формул в тексте

Формулы или уравнения представляются в машинописном виде. Их рекомендуется набирать в редакторе формул. Требования к размерам:

- обычный символ 14;

- крупный индекс 9;
- мелкий индекс 7;
- крупный символ 18;
- мелкий символ 12.

Формулы или уравнения, на которые приходится ссылаться неоднократно, выделяются в отдельную строку и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела (если приводятся две формулы и более). Сама формула располагается по центру на строке. Номер формулы ставится справа от неё и заключается в круглые скобки в крайнем правом положении на строке. Номер формулы должен состоять из номера раздела и номера формулы в разделе, разделённых точкой. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки, например:

$$Y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots + a_nx^n. \quad (1.1)$$

Сразу после формулы расшифровываются и поясняются входящие в неё символы и обозначения, если они не были расшифрованы ранее в тексте, например:

$$E = mc^2, \quad (1.2)$$

где E – энергия, Дж;
 m – масса, кг.

Небольшие формулы, на которые нет ссылок в дальнейшем тексте, не выделяются в отдельную строку и не нумеруются.

Используемые в тексте и формулах единицы физических величин должны быть приведены в Международной системе единиц (СИ).

4.5 Оформление списков

Списки оформляются с абзацного отступа. Вторая строка (если есть) начинается с начала поля. Символы, обозначающие список, можно использовать любые.

Например:

- обычный символ 14;
- крупный индекс 9;
- мелкий индекс 7;
- крупный символ 18;
- мелкий символ 12.

Или:

- а) исключить повторение в тексте пояснительной записки отдельных его положений или фрагментов;
- б) избежать дублирования структурных элементов пояснительной записки.

4.6 Использование ссылок и цитат

Библиографические ссылки допускается выполнять следующими способами:

- указанием в круглых скобках автора источника и года издания, например: «Известно (Ершов, 1979; Фельдман и др., 1990; и др.)...». В этом случае библиографический список составляется в порядке упоминания источников в тексте или в алфавитном порядке и не нумеруется;

- указанием в косых или квадратных скобках номеров источников по мере упоминания их в тексте, например: «Как было показано ранее [7, 15, 46]...». В этом случае библиографический список к документу составляется в алфавитном порядке и нумеруется;

- в виде сносок – в сноске внизу страницы даётся полное библиографическое описание источника. В этом случае библиографический список к документу не оформляется.

Если библиографические ссылки не делаются, то считается, что в документе освещены результаты только собственных исследований.

При использовании цитат последние заключаются в кавычки, а после номера ссылки или фамилии автора указывается номер страницы, на которой цитата расположена в тексте оригинала. Например: [7, С. 124]; (Буслаев, 1996, С. 96).

4.7 Оформление библиографического списка

Список опубликованной и фондовой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

4.8 Сокращения в тексте

При использовании в тексте документа громоздких терминов, состоящих из нескольких слов, должна использоваться их аббревиатура. В первый раз, когда термин встречается в тексте, он выписывается полностью, затем в круглых скобках ставится аббревиатура. Например: Тимано-Печорская провинция (ТПП).

Если при написании документа используется много сокращений или аббревиатур, то все они выносятся на отдельную страницу в список сокращений и поясняются там.

В список сокращений также вносятся многократно используемые буквенные обозначения параметров и величин, например:

Тп – пластовая температура;

Пс – плоскость симметрии.

Допускается сокращение русских слов и словосочетаний в пояснительной записке – по ГОСТ 7.12 [14].

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе подготовки текста, не допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением исправления текста (графики) рукописным способом.

Повреждения листов, помарки и следы не полностью удалённого прежнего текста (графики) не допускаются.

4.9 Титул с этикеткой

Размеры этикетки (112×85 мм) должны соблюдаться в обязательном порядке. Этикетка должна быть расположена по центру (по вертикали и горизонтали). Никаких подписей на этикетке быть не должно – рис. 1.1).

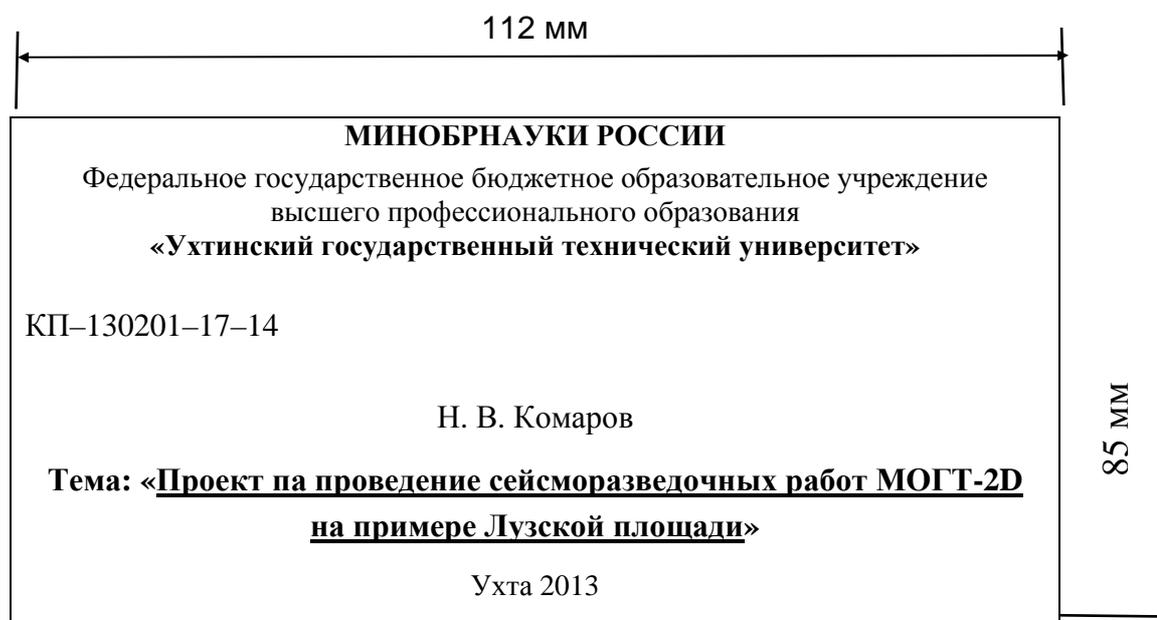


Рисунок 1.1 – Пример оформления этикетки на титульном листе курсового проекта

Размещение этикетки строго посередине листа.

КП – курсовой проект, 130202 – шифр специальности, 17 – код кафедры, 14 – год написания, никаких подписей на титульном листе не должно быть.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Ухтинский государственный технический университет

Кафедра: ГМИС

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТУ)

Студент: Комаров Николай Васильевич 130102 ТГР-12

1. Тема: Проект на проведение сейсморазведочных работ МОГТ-2D на примере Лузской площади

2. Срок представления проекта (работы) к защите: «30» мая 2014 г.

3. Исходные данные для проектирования: Материалы отчёта по Лузской площади, учебная литература по методам разведочной геофизики, методические указания, технические инструкции по проведению полевых работ, справочная литература.

4. Содержание пояснительной записки курсового проекта:

Введение

1. Геологическое строение площади работ

2. Физические свойства горных пород

3. Решаемые геологические задачи

4. Проектирование геофизических исследований

5. Ожидаемые результаты геофизических работ

Заключение

5. Перечень графического материала: карты – 2 экз.; геолого-геофизический разрез; временной разрез;

Руководитель проекта _____ Подпись, 22.03.14 г. _____ /ФИО/

Задание принял к исполнению Подпись, 22.03.2014 г. /Петров Н.В./

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Ухтинский государственный технический университет

Кафедра: ГМИС

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Главный специалист предприятия
(для которого выполнен реальный проект)

Зав. кафедрой

Подпись, инициалы, фамилия

Подпись, инициалы, фамилия

«_____» _____ 20__ г.

«_____» _____ 20__ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту (работе) по дисциплине «Разведочная геофизика»

Автор проекта (работы) Подпись, 22.05.2014 г. /Комаров Н. В./

Специальность: 130102 ТГР

Специализация: Геофизические методы поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых

Обозначение курсового проекта (работы) КП-130102-17-14 группа ТГР-12

Руководитель проекта (работы) подпись, дата /ФИО/

Проект (работа) защищен(а) дата оценка

Члены комиссии подпись, дата /ФИО/

подпись, дата /ФИО/

подпись, дата /ФИО/

г. Ухта, 2014 год