**Курсовой проект разведочной скважины глубиной 540 м**

Москва

2007

**Введение**

В ходе проектирования разведочной скважины были проработаны следующие вопросы:

1. целевое задание и геологические условия бурения;
2. выбор и обоснование способа бурения;
3. выбор и обоснование конструкции скважины;
4. выбор бурового оборудования (станок, насос, мачта, двигатель);
5. выбор породоразрушающих наконечников;
6. выбор промывочной жидкости;
7. определение параметров режима бурения;
8. мероприятия по повышению выхода керна;
9. меры борьбы с искривлением скважин, замеры искривления;
10. проверочные расчеты выбранного оборудования, инструмента и технологии бурения;
11. мероприятия по технике безопасности;

Графическим приложением проекта является геолого-технический наряд на бурение скважины.

**Целевое задание и геологические условия бурения**

По данным задания проводится бурение разведочной скважины глубиной 540 м.

По категориям по буримости встречаются следующие породы – III (суглинок с примесью до 20% мелкой (до 3 см) гальки и щебня), VI (сланцы кварцево-хлорит-серицитовые трещиноватые), VIII (сланцы окремненные кварцево-хлоритовые), X (мелкозернистые граниты), VI (дуниты), VII (рудная зона), VI (дуниты).

Рудная зона представлена хромитами, находится на глубине 500 м., с мощностью 30 м.

Угол наклона скважины 85 °.

**Выбор способа бурения**

Учитывая характеристики пород (категория по буримости, абразивность, прочность, упругость, пластичность и т.д.) геологические особенности месторождения и опыт бурения в данном районе, предлагаются следующие способы бурения:

1. от 0 до 180 м – бескерновое бурение шарошечным способом;
2. от 180 до 380 м – алмазное бурение импрегнированными коронками;
3. от 380 до 540 м – твердосплавное бурение;

Бурение верхней части разреза будет производиться бескерновым способом, как более производительное, до глубины 180 м, далее для уточнения геологического разреза будет применяться твердосплавное и алмазное бурение с отбором керна.

**Выбор и обоснование конструкции скважины**

С целью предохранения устья скважины от размыва предполагается установка направляющей трубы до глубины 10 м. Диаметр скважины – 76 мм, диаметр направляющей трубы – 73 мм.

Слой трещиноватых кварцево-хлорит-серицитовых сланцев, осложненных поглощением требует установки обсадной трубы длиной 180 м диаметром – 57 мм, при диаметре скважины – 59 мм. По гранитам, дунитам и хромитовой руде производится бурение диаметром – 46 мм без установки обсадных труб с отбором керна диаметром 36 мм в интервале глубин от 180 м до 540 м.

При выборе параметров конструкции скважины учитывались конечный диаметр скважины, геолого-технические условия, цели и способы бурения.

Учитывая минимально допустимый диаметр керна хромитовой руды – 22 мм при диаметре скважины – 36 мм, бурение ввиду возможных осложнений в скважине предлагается осуществлять конечным диаметром – 46 мм.

В скважину предлагаемой конструкции проходят все геофизические приборы, необходимые для проведения исследований, в том числе и инклинометры.

**Выбор бурового инструмента**

Буровая установка была выбрана в соответствии с глубиной и конструкцией скважины, а также способом бурения.

Учитывая, глубину скважины целесообразно использовать:

- буровую установку УКБ – 5П;

- буровой станок СКБ – 5;

- буровой насос НБ 120/40

Техническая характеристика буровой установки с гидравлической подачей УКБ – 5П

|  |  |
| --- | --- |
| Глубина бурения, м:- при конечном диаметре скважины 93 мм- при конечном диаметре скважины 59 мм | 500800 |
| Начальный диаметр скважины, мм | 151 |
| Диаметр бурильных труб, мм | 50; 54; 63,5; 68 |
| Частота вращения, об/мин- 1-й диапазон- 2-й диапазон | 120;260;340;410;540;720;1130;1500-------------------------------------------- |
| Наибольшее усилие подачи, Н- вверх- вниз | 150000120000 |
| Грузоподъемность лебедки, кг | 3500 |
| Скорости навивки каната на барабан, м/с | 0,7 – 6,0 |
| Мощность электродвигателя для привода бурового станка, кВт | 30 |
| Мощность буровой установки, кВт | 98 |
| Мощность ДВС, кВт | --- |
| Высота мачты, м | 19 |
| Длина свечи, м | 13,5 |
| Тип бурового насоса | НБ 120/40 |
| Число буровых насосов | 1 |
| Максимальный расход, л/мин | 120 |
| Максимальное давление, Н/см2 | 400 |
| Мощность электропривода насосов, кВт | 5,5 |
| Габаритные размеры установки, м- длина- ширина- высота | 10,70 4,5619,10 |
| Масса, кг- станка- установки | 220017500 |

**Выбор породоразрушающих наконечников**

А) Для бескернового бурения суглинка с примесью до 20% мелкой (до 3 см) гальки и щебня III категории до глубины 10 м предполагается применение шарошечного долота типа М – 76

Техническая характеристика долот типа М-76

|  |  |
| --- | --- |
| Тип долота | М-76 |
| Номинальный диаметр, мм | 76 |
| Допускаемое отклонение, мм | 1,0 |
| Тип опоры  | Двухрядная |
| Суммарная площадь сечений промывочных отверстий, см2 | 1,7 |
| Удельная осевая нагрузка на 1 см долота, Н/см | 2000 – 2500 |
| Окружная скорость вращения долота, м/с | 1,2 – 1,4 |

Б) Для бескернового бурения сланцев кварцево-хлорит-серицитовых трещиноватых VI категории в интервале глубин от 10 до 180 м применим шарошечное долото типа Т – 59

Техническая характеристика долот типа Т-59

|  |  |
| --- | --- |
| Тип долота | Т-59 |
| Номинальный диаметр, мм | 59 |
| Допускаемое отклонение, мм | 1,0 |
| Тип опоры  | Двухрядная |
| Суммарная площадь сечений промывочных отверстий, см2 | 1,7 |
| Удельная осевая нагрузка на 1 см долота, Н/см | 2000 – 3000 |
| Окружная скорость вращения долота, м/с | 0,8 – 1,2 |

В) Для бурения с отбором керна с глубины 180 м до 380 м в породах VIII категории (сланцы окремненные кварцево-хлоритовые) и X категории (мелкозернистые граниты) целесообразно применять алмазное бурение импрегнированными коронками типа О2И.

Техническая характеристика коронок типа О2И

|  |  |
| --- | --- |
| Наружный диаметр, мм | 46 |
| Внутренний диаметр, мм | 31 |
| Высота, мм | 75 |
| Площадь торца колонки, см2 | 8,2 |
| Площадь алмазного слоя  | 6,0 |
| Суммарная площадь сечений промывочных отверстий, см2 | 1,7 |

Г) Для бурения с отбором керна на интервале глубин от 380 до 540 м в породах VI категории (дуниты) и VII категории (рудная зона) применим твердосплавное бурение коронками типа СА4.

Техническая характеристика коронок типа СА4

|  |  |
| --- | --- |
| Наружный диаметр, мм | 46 |
| Внутренний диаметр, мм | 31 |
| Число резцов:- основных- подрезных | 123 |
| Осевая нагрузка на 1 резец коронки, Н | 500 – 600 |
| Окружная скорость вращения коронки, м/с | 0,6 – 1,5 |

**Выбор промывочной жидкости**

Для очистки скважины от шлама, охлаждения и закрепления неустойчивых стенок скважины будем применять промывку:

1. в интервале от 0 до 10 м – вода;
2. в интервале от 10 до 180 м из-за возможности поглощения по причине трещиноватости горных пород – глинистым раствором с добавлением карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) с целью понижения водоотдачи;
3. в интервале от 180 до 540 м после установки обсадной колонны до глубины 180 м – глинистым раствором, чтобы повысить процент выхода керна.

**Выбор параметров режима бурения**

Данные по удельной осевой нагрузке - С0 берутся из таблицы №1

Данные по удельному расходу промывочной жидкости 1 см диаметра долота - Kк берутся из таблицы № 2

***Бескерновое бурение. Ø 76 мм М-76; Ø 59 мм Т-59***

А) При бурении лопастными и шарошечными долотами осевую нагрузку определяют исходя из удельной нагрузки на 1 см диаметра долота:

С=С0•D кН

Где С0 – удельная нагрузка на 1 см долота, кН/см;

D – диаметр долота, см;

М-76: С=2,0•7,6=15,2 кН

Т -59: С=2,0•5,9=11,8 кН

Б) Частота вращения бурового инструмента определяется по формуле:

 об/мин

Где V – окружная скорость вращения долота, м/с;

D – диаметр бурового наконечника, м;

М-76: об/мин

Т -59: об/мин

В) Количество промывочной жидкости определяется по формуле:

Q=Kк•Dд л/мин

Где Kк – удельный расход промывочной жидкости, л/мин на 1 см диаметра долота;

Dд – наружный диаметр долота, см;

М-76: Q=12•7,6=91,2 л/мин

Т -59: Q=10•5,9=59 л/мин

***Алмазное бурение. Ø 46 мм О2И***

А) При бурении алмазными коронками осевую нагрузку определяют исходя из удельной нагрузки на 1 см2 площади торца коронки:

С=С0•F кН

Где С0 – удельная нагрузка на 1 см2 площади торца коронки, кН/см2;

F – площадь торца коронки, см2;

О2И: для VIII кат. С=0,6•8,2=4,92 кН

для X кат. С=0,9•8,2=7,38 кН

Б) Частота вращения бурового инструмента определяется по формуле:

 об/мин

Где V – окружная скорость вращения коронки, м/с;

D – диаметр коронки, м;

О2И: для VIII кат. об/мин

для X кат. об/мин

В) Количество промывочной жидкости определяется по формуле:

Q=Kк•Dд л/мин

Где Kк – удельный расход промывочной жидкости, л/мин на 1 см диаметра коронки;

Dд – наружный диаметр коронки, см;

О1А: для VIII кат. Q =6•4,6=27,6 л/мин

для X кат. Q =4•4,6=18,4 л/мин

***Твердосплавное бурение. Ø 46 мм СА4.***

А) При бурении твердосплавными коронками осевую нагрузку определяют исходя из удельной нагрузки на один резец коронки:

С=m • p кН

Где m – удельная нагрузка на один резец коронки, кН;

p– число основных (торцевых) резцов в коронке;

СА4: С=0,5•12=6 кН

Б) Частота вращения бурового инструмента определяется по формуле:

 об/мин

Где V – окружная скорость вращения коронки, м/с;

D – диаметр коронки, м;

СА4: об/мин

В) Количество промывочной жидкости определяется по формуле:

Q=Kк•Dд л/мин

Где Kк – удельный расход промывочной жидкости, л/мин на 1 см диаметра коронки;

Dд – наружный диаметр коронки, см;

СА4: Q =8•4,6=36,8 л/мин

**Мероприятия по повышению выхода керна**

На выход керна при колонковом бурении влияют много факторов, среди которых можно выделить следующие: тип и способ промывки скважины, параметры режима бурения, конструкция бурового инструмента, способ заклинки керна.

В нашем случае отбор керна будет производиться в устойчивых породах VI, VII, VIII и X категорий. Бурение в таких условиях практикуется одинарными колонковыми трубами с использованием алмазных или твердосплавных коронок.

В целях предотвращения механического разрушения керна, и как его следствие, самозаклинки и истирания керна, предусматриваем меры по снижению вибрации бурильной колонны, применяем центраторы, контролируем прямолинейность колонковых и бурильных труб.

Срыв и удержание керна будет осуществляться с помощью кернорвателей.

Если при бурении с отбором керна на интервале глубин от 180 до 540 м промывка водой будет причиной разрушения керна следует заменить воду глинистым раствором. Так же повышение выхода керна можно добиться снижением осевой нагрузки, частоты вращения бурового инструмента, расхода промывочной жидкости.

Как вариант возможно применение ССК–снаряда со съемным керноприемником, а также ДКТ – двойных колонковых труб.

**Меры борьбы с искривлением скважин**

Необходимо применение инклинометров для контроля за искривлением скважины от проектного направления.

Следует учесть следующие факторы:

- угол встречи бурового наконечника с падением или напластованием горны• пород.

МЕРЫ: рекомендуется добиваться угла встречи оси скважины с плоскостью пласта более 25 - 30°.

-трещинноватость.

- анизотропия по твердости.

- технические причины.

МЕРЫ: не допускать работу криволинейными бурильными трубами (1-1,5 мм на 1 м длины трубы);

использовать в компоновке бурильной колонны центраторы или алмазные расширители;

применять в ряде случаев УБТ;

при переходе с большего диаметра бурения на меньший использовать специальные отбурочные снаряды, состоящие из колонковых труб большего и меньшего диаметра;

- технологические факторы: режим и способ бурения.

МЕРЫ: применение УБТ на глубинах свыше 500 м;

изменение режима бурения;

**Проверочные расчеты выбранного оборудования, инструмента и технологии бурения**

1. Определение затрат мощности на бурение скважины:

Nб = Nс + Nз + Nх + Nд =10,03 кВт

Где Nс – затраты мощности в станке, кВт;

Nз – затраты мощности на разрушение породы на забое, кВт;

Nх – затраты мощности на холостое вращение колонны, кВт;

Nд – дополнительные затраты мощности на вращение бурильной колонны при создании осевой нагрузки, кВт;

А) Затраты мощности в станке составляют:

Nс = N(4,35•10-2+1,7•10-4•n)+0,4•Р кВт

Nс = 30(4,35•10-2+1,7•10-4•250)+0,4•4=4,16 кВт

Где N=22 кВт – номинальная мощность двигателя;

n = 250 об/мин – частота вращения бурового инструмента;

Р=4 МПа – давление в гидросистеме;

Б) Затраты мощности на разрушение породы на забое:

Nз = Сос • n(R+r)/195000 • b • μ кВт

Nз = 6000 • 250(2,3+1,55)/195000 • 1,2 • 0,3=3,95 кВт

Где Сос=6000 Н – осевая нагрузка на коронку;

R=2,3 см – наружный радиус коронки;

r =1,55 см – внутренний радиус коронки;

n=250 об/мин - частота вращения бурового инструмента;

b=1,2 – коэффициент, учитывающий процесс разрушения;

μ=0,3 – коэффициент трения коронки о породу;

В) Затраты мощности на холостое вращение колонны:

- для низких значений чисел оборотов бурового инструмента

Nх=1,8•К•С2•q•d2•n•L кВт

Nх=1,8•1,0•10•10-8•4,6•4,22•250•540=1,183 кВт

Где К=1,0 – коэффициент при использовании КАВС;

С2=10•10-8 - коэффициент разработки ствола скважины;

q=4,6 кг – масса 1 м бурильных труб;

=4,2 см – диаметр бурильных труб;

n=250 об/мин - частота вращения бурового инструмента;

L=540 м – глубина скважины;

Г) Дополнительные затраты мощности

Nд=0,245•δ•Сос•n кВт

Nд=0,245•0,002•6•250=0,735 кВт

где Сос=6,0 кН - осевая нагрузка на коронку;

δ=0,002 м – радиальный зазор между бурильными трубами и стенками скважины;

n=250 об/мин - частота вращения бурового инструмента;

Затраты мощности на бурение скважины составят:

Nб = 4,16 + 3,95 + 1,183 + 0,735=10,03 кВт

Т.к. затраты на мощность бурения конечным диаметром составляют 1/3 от мощности электродвигателя, целесообразно произвести расчет по более скоростному алмазному бурению на интервале глубин от 180 до 380 м.

1. Определение затрат мощности на бурение скважины на интервале от 180 до 380 м алмазными коронками О2И:

Nб = Nс + Nз + Nх + Nд =20,18 кВт

Где Nс – затраты мощности в станке, кВт;

Nз – затраты мощности на разрушение породы на забое, кВт;

Nх – затраты мощности на холостое вращение колонны, кВт;

Nд – дополнительные затраты мощности на вращение бурильной колонны при создании осевой нагрузки, кВт;

А) Затраты мощности в станке составляют:

Nс = N(4,35•10-2+1,7•10-4•n)+0,4•Р кВт

Nс = 30(4,35•10-2+1,7•10-4•1250)+0,4•4=9,28 кВт

Где N=22 кВт – номинальная мощность двигателя;

n = 1250 об/мин – частота вращения бурового инструмента;

Р=4 МПа – давление в гидросистеме;

Б) Затраты мощности на разрушение породы на забое:

Nз = Сос • n(R+r)/195000 • b • μ кВт

Nз = 6000 • 1250(2,3+1,55)/195000 • 1,3 • 0,3=4,06 кВт

Где Сос=4920 Н – осевая нагрузка на коронку;

R=2,3 см – наружный радиус коронки;

r =1,55 см – внутренний радиус коронки;

n=1250 об/мин - частота вращения бурового инструмента;

b=1,3 – коэффициент, учитывающий процесс разрушения;

μ=0,3 – коэффициент трения коронки о породу;

В) Затраты мощности на холостое вращение колонны:

- для низких значений чисел оборотов бурового инструмента

Nх=К(С1•q•δ•n2 + С2•d2•n)L кВт

Nх=1,0(2,2•10-8•4,6•0,002•12502 + 10•10-8•4,22•1250)380 =0,96 кВт

Где К=1,0 – коэффициент при использовании КАВС;

С1=2,2•10-8 - коэффициент кривизны ствола скважины;

С2=10•10-8 - коэффициент разработки ствола скважины;

δ=0,002 м – радиальный зазор между бурильными трубами и стенками скважины;

q=4,6 кг – масса 1 м бурильных труб;

d=4,2 см – диаметр бурильных труб;

n=1250 об/мин - частота вращения бурового инструмента;

L=380 м – глубина скважины;

Г) Дополнительные затраты мощности

Nд=0,245•δ•Сос•n кВт

Nд=0,245•0,002•4,92•1250=3 кВт

где Сос=4,92 кН - осевая нагрузка на коронку;

δ=0,002 м – радиальный зазор между бурильными трубами и стенками скважины;

n=1250 об/мин - частота вращения бурового инструмента;

Затраты мощности на бурение скважины составят:

Nб = 9,28 + 6,94 + 0,96 + 3 =20,18 кВт

Максимальные затраты мощности составят 20,18 кВт при максимальной мощности двигателя – 30 кВт, что говорит о том, что при возможности можно увеличить скорость бурения для повышения производительности.

**Проверочный расчет производительности и давления бурового насоса**

Полное давление насоса при колонковом бурении складывается из следующих составляющих:

Рн = Ртр + Ркп + Ркн + Роб =3,04 МПа

где Ртр – потери давления в бурильных трубах, МПа;

Ркп – потери давления в кольцевом пространстве, МПа;

Ркн – потери давления в колонковом наборе, МПа;

Роб – потери давления в обвязке (шланг, сальник), МПа;

А) Потери давления при движении жидкости в бурильных трубах:

 МПа

=0,12 МПа

где dтр = 0,032 м – внутренний диаметр бурильных труб;

dз = 0,022 м – внутренний диаметр замка;

l = 4,5 м – длина бурильной трубы;

L = 540 м – длина бурильной колонны;

Vтр = =0,75 м/с – скорость движения жидкости в трубах;

λтр = 0,025 – коэффициент гидравлических сопротивлений;

g=9,8 м/с2 – ускорение свободного падения;

Б) Потери давления в кольцевом пространстве:

 МПа

=2,54 МПа

где λкп = 0,04 – коэффициент гидравлических сопротивлений в кольцевом затрубном пространстве;

φ=1,1 – коэффициент, учитывающий повышение гидравлических потерь от наличия шлама в промывочной жидкости;

D=0,049 м – диаметр скважины + 3мм;

d=0,042 м – диаметр бурильных труб;

Vкп==1,21 м/с – скорость движения жидкости в кольцевом пространстве;

g=9,8 м/с2 – ускорение свободного падения;

В) Потери давления в колонковом наборе:

 МПа

=0,28 МПа

Где Рк=0,25 МПа – потери давления в коронке;

λкп=0,04 - коэффициент гидравлических сопротивлений в кольцевом затрубном пространстве;

lкт=3 м – длина колонковой трубы;

D=0,049 м – диаметр скважины + 3мм;

Dкт=0,044 м – наружный диаметр колонковой трубы;

Vкз==1,66 м/с

– скорость движения жидкости в зазоре между стенками скважины и колонковой трубой;

Г) Потери давления в обвязке:

Роб=0,1 МПа

Итого: Рн =0,12+2,54+0,28+0,1=3,04 МПа

Мощность двигателя для привода насоса:

 кВт

= 2,43 кВт

Где Q=36,8 л/мин – количество промывочной жидкости;

P=3,04 МПа - максимальное давление развиваемое насосом;

η=0,75 – КПД насоса;

**Охрана окружающей среды**

В конституции Российской Федерации записано (Ст.42): "Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением". В нашей стране, как и в зарубежной практике, существуют федеральные законы, направленные на недопущение загрязнения природной среды. Это законы: "Об охране окружающей природной среды", "О недрах", "Об отходах производства и потребления" и другие.

Проблеме недопущения загрязнения и восстановления (рекультивации) земель, нарушенныхв ходе выполнениягеологоразведочных и буровых работ, придается большоезначение.

В процессе сооружения скважины должны соблюдаться следующие охранные мероприятия, предотвращающие загрязнение окружающей среды:

1. Запрещается слив использованного промывочного раствора и химических реагентов в открытые водные бассейны и непосредственно на почву.

2. Не допускается загрязнение почвы горюче-смазочными материалами и слив их непосредственно напочву, в случае попадания на покрытия площадок их собирают в отстойниках-ловушках, а затем сжигают в специальных установках.

По окончании буровых работ должен быть проведен комплекс мероприятий, направленных на восстановление земель, нарушенных производственной деятельностью, для дальнейшего использования.

1. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывозят.

2. Скважинуликвидируют согласно правилам ликвидационного тампонирования.

3.Фундаменты и якоря извлекают, а места их нахождения засыпают и выравнивают.

4. Сырую нефть, пригодные остатки дизельного топлива и смазочных веществ вывозит для дальнейшего использования; непригодные остатки сжигают в специальных установках.

5. Пригодный промывочный раствор вывозят для дальнейшего использования на других скважинах. Непригодный промывочный раствор в объеме более 20 м3, обработанный химическими реагентами обезвреживают, проверяют на полноту обезвреживания в соответствии с гигиеническими нормативами Министерства здравоохранения РФи сбрасывают в места, которые согласовывают с органами санитарно-эпидемиологической службы.

6. Отстойники засыпают, и места их нахождениявыравнивают.

7. Амбары длясброса шлама и нефти ликвидируют в соответствии со специальными инструкциями.

8. Покрытие площадки разрушают или разбирают с последующей глубокой пропашкой (не менее 0,4 м).

9. Земельные участки, нарушенные производственной деятельностью, планируют и покрывают плодородным слоем (складируемым или привозным).

Таблица № 1 удельной нагрузки на один резец

|  |  |
| --- | --- |
| Кат | Нагрузка на резец, кН |
| Коронки ребристые и резцовые (М, СМ) | Коронки самозатачивающиеся(СА) |
| I | 0,4 – 0,5 | ------ |
| II | 0,4 – 0,5 | ------ |
| III | 0,5 – 0,6 | ------ |
| IV | 0,6 – 0,8 | ------ |
| V | 0,6 – 0,8 | 1,0 – 1,2 |
| VI | 0,8 – 1,0 | 1,2 – 1,4 |
| VII | 1,0 – 1,2 | 1,4 – 1,6 |
| VIII-IX | ------ | 1,6 – 1,8 |

Таблица № 2 расхода жидкости, приходящейся на 1 см наружного диаметра коронки

|  |  |
| --- | --- |
| Тип коронки | Расход Kк л/мин∙см по категориям пород |
| I - II | III - IV | V | VI | VII - VIII | VIII - X |
| М | 8 – 14 | 12 – 16 | ------- | ------- | ------- | ------- |
| СМ, СТ | ------- | 12 – 16 | 10 – 14 | 8 – 12 | 6 – 8 | ------- |
| СА | ------- | ------- | ------- | 8 – 12 | 6 – 8 | ------- |
| О2И | ------- | ------- | ------- | ------- | ------- | 4 – 6 |

**Заключение**

В ходе работы были сделаны расчеты, которые при проверке оказались точными и находятся в пределах допустимых оборудованием. Результатом проходки скважины ожидается уточнение нижней части геологического разреза и принятие дальнейших решений по производству поисковых работ на полезные ископаемые.

При расчетах, выборе аппаратуры и написании курсового проекта была использована литература:

Литература

1. К. В. Иогансен «Спутник буровика» М:Недра, - 1990 г.
2. Воздвиженский Б.И., Голубинцев О.Н., Новожилов А.А. «Разведочное бурение» М:Недра – 1979 г.
3. Р.В. Липницкий, В.М. Трофимов «Методические указания к выполнению дипломного и курсового проектов» М:РУДН – 1989 г.