МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Водоснабжение и водоотведение

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

На тему «Технология строительства подземных сооружений методом опускного колодца»

Студент Разетдинов Дамир Айратович гр. ВВ-05-01

СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Пояснительная записка на 32 машинописных листах.

Графическая часть на 2 листах

РУКОВОДИТЕЛЬ

Шаяхметов

Содержание

1. Исходные данные для проектирования

2. Расчет погружного колодца

2.1 Проверка условий погружения

2.2 Проверка условий всплытия

3. Расчет объемов строительных конструкций и материалов

3.1 Расчет временных опор колодца

3.2 Объем товарного бетона

3.3 Расчет требуемого количества арматуры

3.4 Расчет опалубки

3.5 Расчет строительных лесов

3.6 Расчет гидроизоляции

3.7 Расчет количества приемных воронок

3.8 Расчет объемов земляных работ

3.8.1 Расчет объемов работ по срезке растительного слоя

3.8.2 Расчет объемов земляных работ по разработке ПК

3.8.3 Расчет объемов земляных масс грунта при погружении опускного колодца

3.8.4 Объем работ по обратной засыпке ПК

3.8.5 Расчет потребного количества щебня

4. Составление производственной калькуляции трудовых затрат

5. Определение комплекта машин и механизмов

5.1 Выбор бетоноукладочного оборудования

5.2 Выбор крана для подачи арматуры и опалубки

5.3 Выбор землеройной техники

5.3.1 Срезка растительного слоя

5.3.2 Разработка ПК

5.3.3 Разработка грунта при погружении опускного колодца

5.3.4 Обратная засыпка ПК

5.4 Расчет транспортных средств

6. Определение технико-экономических показателей и выбор оптимального варианта механизации монтажных работ

6.1 Определение продолжительности арматурно-опалубочных работ

6.2 Определение общей продолжительности производства монтажных работ

6.3 Определение трудоемкости монтажа 1 т конструкции

6.4 Определение себестоимости монтажа 1 т конструкции

6.5 Определение удельных приведенных затрат на монтаж 1 т конструкции

7. Проектирование и технология строительных процессов

7.1 Срезка растительного слоя

7.2 Разработка пионерного котлована

7.3 Установка арматуры и опалубки

7.4 Бетонирование

7.5 Подготовительные работы перед погружением опускного колодца

7.6 Комплекс земляных работ по погружения опускного колодца

7.7 Расчет количества бетонолитных труб при бетонировании подушки

днища опускного колодца методом ВПТ

8. Составление календарного плана производства работ

9. Проектирование складского хозяйства

10. Проектирование временных санитарно-бытовых и административных зданий

11. Проектирование временных сетей водоснабжения

12. Проектирование временных сетей электроснабжения

13. Технико-экономические показатели проекта

Литература

1. Исходные данные для проектирования

Номер варианта – 08.12.23.33.05.

Внутренний диаметр опускного колодца – 8 м.

Данные по грунтам:

I зона – суглинок, мощность –5 м;

II зона – глина, мощность – 8 м;

III зона – супесь, мощность –9 м;

К третьей зоне прибавляется высота ножевой части опускного колодца – 2,5 м.

Глубина залегания грунтовых вод – 4,0 м.

2. Расчет погружного колодца

2.1 Проверка условий погружения

Для преодоления сил трения грунта об стенки колодца, возникающие при погружении, должно выполняться следующее неравенство:

,

где Kn – коэффициент погружения;

Q – вес оболочки опускного колодца, т;

Q = V⋅γЖБ = π⋅(R2 - r2)⋅HК⋅γЖБ.

γЖБ = 2,5 т/м3, γБ = 2,0 т/м3.

В – вес воды, вытесненной стенами колодца, т;

В = π⋅(R2 - r2)⋅HВ⋅γВ.

Т – полная сила трения стен колодца об грунт.

Т = U⋅(Нп - 2)⋅f0 = 2πR⋅(НТ - 2)⋅f0,

где Hп – глубина погружения опускного колодца,

Hп = Hк – HПК – hк = 25 – 2,0-0,5 = 22,5 м.

Нпк- глубина «пионерной» траншеи колодца, м;

hk – высота стен колодца над уровнем планировочной отметки стоительной площадки, м;

f0 – коэффициент трения грунта по бетону:

для суглинка – 1,7 т/м2;

для глины – 3,0 т/м2;

для супеси – 2,5 т/м2.

Для круглых колодцев толщину стен можно определить, подставив значения Q, Т и В в неравенство, приведенное выше:

Q – B = 1,15∙Т,

(R2 – r2)∙(HК∙γжб – HВ∙γВ) = 2,3∙R∙f0∙(HT – 2),



Усредненное значение силы трения определяем из соотношения:

,

где fn – удельная сила трения боковой поверхности колодца по слою грунта, тс/м2;

hn – высота слоя грунта в зоне, м.



.

R2 - r2 = c⋅R,

(r + b)2 – r2 = c∙(r + b),

b2 + b(2r – c) - c∙r = 0,



R = 4 +1,64 = 5,64 м.

Проверим, удовлетворяют ли полученные значения условию:

Q = 3,14⋅(5,642 - 42)⋅25⋅2,5 = 3102 тс.

В = 3,14⋅(5,642 - 42)⋅20,5⋅1 = 1017 тс.

Т = 2⋅3,14∙5,64∙(22,5 - 2)⋅2,5 = 1815 тс.

K = (3102 -1017)/ 1815 = 1,148 > 1,15. Условие выполняется.

b = 1,7 м; R = 5,7 м; r = 4 м.

R = 4 +1,7 = 5,7 м.

Проверим, удовлетворяют ли полученные значения условию:

Q = 3,14⋅(5,72 - 42)⋅25⋅2,5 = 3236,16 тс.

В = 3,14⋅(5,72 - 42)⋅20,5⋅1 = 1061,46 тс.

Т = 2⋅3,14∙5,7∙(22,5 - 1,5)⋅2,5 = 1879,29 тс.

K = (3236,16 -1061,46)/ 1879,29 = 1,16 > 1,15. Условие выполняется.

b = 1,7 м; R = 5,7 м; r = 4 м.

2.2 Проверка условий всплытия

Так как колодец погружается в водонасыщенных грунтах, то необходимо выполнить проверку на всплытие колодца (после бетонирования днища) под действием гидростатических сил.

Расчет выполняется по формуле:



где Т1 = 0,5∙Т′, тс;

Т′ - полная сила трения колодца об грунт без учета пионерного котлована, тс,

Т′ = π⋅D⋅(Нп - 2)⋅ 

где D – наружный диаметр колодца;

 – усредненное значение коэффициента силы трения грунта по бетону:



Т′ = 3,14∙11,4∙(22,5 – 2)∙2,5 = 1834,55 тс;

QД – вес днища колодца, тс;

В0 – выталкивающая сила воды, действующая на сооружение;

В0 = γВ⋅HB⋅FД

Объем усеченного конуса:

Определяем объем прямоугольного участка бетонной подушки:

;

Общий объем бетонной подушки:

Вес бетонной подушки определяется из расчета объемного веса бетона равного 2000 кг/м3.

;

Определим вес железобетонной плиты из расчета

,3 тс

Площадь днища колодца:

Площадь колодца по внешнему периметру в пределах от уровня грунтовых вод до проектной отметки днища колодца:

;

Общая площадь колодца, включая днище, составляет:

Объем вытесненной воды стенками и днищем колодца определяется:

Следовательно, выталкивающая сила воды равна:

Проверим условия устойчивости колодца по неравенству:



Условие выполняется.

3. Расчет объемов строительных конструкций и материалов

3.1 Расчет временных опор колодца

Монолитные ж/б опускные колодцы площадью до 250 м2 бетонируются чаще всего на временных опорах, располагаемых под банкеткой ножевой части по периметру сооружения. В проекте принимаем временные опоры – деревянные, выполненные из отесанных на два канта бревен, брусьев или шпал. Они укладываются на песчаную подушку толщиной не менее 40 см и втапливаются на половину поперечного размера.

Длину опор принимаем на 1 м больше толщины стены опускного колодца.

Площадь опор определяем по формуле:



где R – расчетное сопротивление грунта основания;

q – вес 1 м периметра стены колодца.

Всю стену делим пополам.



Rглины = 3,06 кгс/см2.



ℓ = bст + 1 = 1,7 + 1 = 2,7 м.

Ширина постели подкладок - 16 см (согласно таблицы 6.1 [2]).

Количество прокладок – 3 шт. на 1 м. F = 17280 см2.

Всего подкладок: 3,14(5,7 + 4)∙2 = 92 шт,

где 3,14(5,7 + 4) – периметр I яруса опускного колодца.

3.2 Объем товарного бетона

Объем товарного бетона для сооружения геометрически равен объему стен и подушки днища опускного колодца.





3.3 Расчет требуемого количества арматуры

Арматуру опускных колодцев устанавливают после устройства внутренней опалубки ножа колодца. В проекте арматуру принимаем в виде армоблоков.

Для опускного колодца с диаметром не более 15 м длину армоблока принимаем 1,5 м. Армоблоки устраиваем последовательно по контуру опускного колодца и скрепляем между собой монтажными скрутками.

Дальнейшее соединение армоблоков по высоте осуществляется сваркой с помощью накладок.

Диаметр стержня d = 20 мм.

Количество стержней в одном армоблоке – 12 шт.

Количество армоблоков на 1 ярус:



На все сооружение – 42 шт.

Суммарная длина сварного шва: 0,4∙12∙42 = 202 м.

Масса одного армоблока: Pарм.бл. = PØ∙hяр∙n; PØ = 2,47 кг/м.

P1 яр = 2,47∙12,25∙12 = 363,09 кг.

P2 яр = 2,47∙12,25∙12 = 363,09 кг.

Общая масса арматуры: P = 42∙363,09 =15250 кг ≈ 15,25 т.

3.4 Расчет опалубки

Выбор конструктивной схемы опалубки для бетонирования стакана колодца должен определить наиболее технологичный и экономически целесообразный вид опалубки. К числу последнего при возведении сооружения данного типа следует отнести индустриальную несъемную опалубку.

3.5 Расчет строительных лесов

При сооружении опускного колодца используются трубчатые безболтовые леса системы Севастопольстроя. Высота одного яруса лесов – 4 м.

В качестве настила используются деревянные щиты размером 2,5 х 1 м.

Количество стоек I яруса по внешнему контуру:

2π(R + 0,5)∙2 = 2∙3,14(5,7 + 0,5) ∙2 ≈ 122 шт.

Количество стоек внутри колодца:

2π(r - 0,5)∙2 = 2∙3,14(4 - 0,5) ∙2 ≈ 44 шт х 2 = 88 шт.

Всего: 210 стойки Ø = 88 мм.

Масса одной стойки равна 33,4 кг.

3.6 Расчет гидроизоляции

Тип гидроизоляции выбираем в зависимости от эксплуатационных требований, предъявляемых к помещению в отношении влажности стен (сырости) и градиента (напор) грунтовых вод, толщины конструкции, несущей гидроизоляцию. Для насосной станции I подъема, т.е. заглубленных помещений, по требованию технологического процесса (совмещение водоприемной части насосной станции и энергетического оборудования) помещения должны удовлетворять условиям по сухости II категории, для чего назначаем следующие типы гидроизоляции:

для стен снаружи – торкрет толщиной 25 мм (по 2 слоя);

для внутренней поверхности колодца – обмазочная гидроизоляция из битумных мастик

для днища

Iк = HВ/b = 20,5/1,5 = 13,6 ≤ 20

– оклеечная изоляция в 4 слоя.

Где Нв- гидростатический напор воды (смоченная поверхность колодца),м;

b-толщина стены колодца, несущая гидроизоляцию,м.

Площадь торкретирования:

Fт = π⋅D⋅H = 3,14⋅11,4⋅24,5 = 877 м2.

Объем торкретной смеси: Vторк = 877 ⋅2⋅0,025 = 43,85 м3.

Площадь обмазочной гидроизоляции:

Fо = π⋅d⋅H = 3,14⋅8⋅24,5 = 615,44 м2.

Площадь оклеечной гидроизоляции днища: FД = π⋅ r2 = 3,14⋅42 = 63,6 м2. (4 слоя: 63,6 х 4 = 254,4 м2)

3.7 Расчет количества приемных воронок

При высоте бетонирования более 3 м, бетон подают через металлические хоботы, устанавливаемые через 3 м по окружности колодца.

Количество приемных воронок:



3.8 Расчет объемов земляных работ

При глубине ПК: до 1,5 м – откос 1:0;

1,5…3,0 м – откос 1:0,5;

3,0…5,0 м – откос 1:0,75.

HПК = 2 м – откос 1:0,5.

Длина пандуса ПК: Lпанд = hпк/0,2 = 2/0,2 = 10 м.

3.8.1 Расчет объемов работ по срезке растительного слоя

Растительный слой срезается бульдозером. Толщина растительного слоя – 25 см.

Площадь строительной площадки: S = πR2 = 3,14∙((19,4+40)/2)2 ≈2769,8 м2.

Объем срезаемого слоя:

Vраст = S∙0,25 = 692,4 м3.

3.8.2 Расчет объемов земляных работ по разработке ПК

Объем ПК:

VПК = VК + Vпанд.



Vпанд = 0,5∙b∙hПК∙Lпанд = 0,5∙3,5∙2∙10 = 35 м3.

VПК = 532,1 + 35 = 567,1 м3.

3.8.3 Расчет объемов земляных масс грунта при погружении опускного колодца

Объем земляных масс грунта при погружении стакана опускного колодца складывается из объемов грунта, разрабатываемого механизированным способом и вручную. Объем механизированной разработки грунта:

Vмех = π(r – 0,5)2∙Hпогр = 3,14(4 – 0,5)2∙22,5 = 865,5 м3.

Объем ручной разработки грунта:

Vручн = π(r2 – r2мех) ∙Hпогр = 3,14(5,72 – 3,52) ∙22,5 =1430 м3.

3.8.4 Объем работ по обратной засыпке ПК

Vкол = πR2∙hпк = 3,14∙5,72∙2 = 204 м3.

VО.З. = VПК - Vкол = 567,1 – 204 =363,1 м3.

3.8.5 Расчет потребного количества щебня

Щебень требуется для создания обратного фильтра при бетонировании подушки методом ВПТ. Толщина щебеночного слоя - не менее 150 мм.

Площадь требуемой щебеночной подготовки:



Количество щебня: Vщ = 102∙0,15 = 15,3 м3.

Таблица 1 – Ведомость объемов работ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ п/п | Наименование материалов и конструкций | Обозначение | Ед. изм. | Кол-во |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Бетон товарный:для стендля днища | VбетVстенVдн | м3 | 1422,51294,5127,65 |
| 2 | Армоблоки |  | шт/т | 42/0,363 |
| 3 | Сварка стыков армоблоков | Lст | пог. м | 202 |
| 4 | Торкретная смесь | Vторк | м3 | 43,85 |
| 5 | Опалубка: |  |  |  |
| 6 | Строительные леса |  | шт/кг | 210/33,4 |
| 7 | Гидроизоляция:мастика битумная (обмазочная гидроизоляция)оклеечная гидроизоляция днища (4 слоя) |  | м2 | 615,44254,4 |
| 8 | Щебень | Vщ | м3 | 15,3 |
| 9 | Объем земляных работ при отрывке ПК | VПК | м3 | 528 |
| 10 | Объем грунта, разрабатываемого при погружении колодца:механическим способомручным способом | VмехVручн | м3 | 865,51430 |
| 11 | Объем работ по обратной засыпке ПК | VО.З. | м3 | 369,1 |
| 12 | Объем работ по срезке растительного слоя | Vраст | м3 | 692,4 |

4. Составление производственной калькуляции трудовых затрат

Таблица 2 – Производственная калькуляция трудовых затрат

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обоснование ЕНиР | Наименование работ  | Объем | Состав звена | Трудозатраты, чел-ч | Расценки, руб. |
| Ед. изм. | Кол. | На ед. объема | На весь объем | На ед. объема | На весь объем |
|
| 2-1-22 | Срезка растительного слоя | 1000 м2 | 2,769 | 1 | 0,69 | 1,91061 | 0,73 | 2,02137 |
|
| 2-1-9,т.3п.3б | Отрывка ПК экскаватором | 100м3 | 5,671 | 1 | 2 | 11,342 | 2,12 | 12,02252 |
| по расчету | Разработка грунта грейфером при опускании колодца | 100м3 | 8,655 | 2 | 42,6 | 368,7 | 0,52 | 4,5 |
| 2-1-47,т.1,п.7е | Разработка грунта второй категории вручную | 1м3 | 1430 | 1 | 1,8 | 2574 | 1,26 | 1801,8 |
| 2-1-34,п.3б | Обратная засыпка пионерного котлована | 100м3 | 3,54 | 1 | 0,38 | 1,3452 | 0,4 | 1,416 |
| 4-1-36,т.2,п.3а | Установка внутренней и наружной опалубок | м2 | 1523 | 2 | 1 | 1523 | 0,85 | 1294,55 |
| 6-1-1 | Установка инвентарных лесов | м2 стены | 1523 | 4 | 0,23 | 350,29 | 0,16 | 243,68 |
| 4-1-44,т.1,2г | Установка армблоков | шт. | 42 | 4 | 3,5 | 147 | 2,37 | 99,54 |
| 6-1-1 | Разборка лесов | м2 | 1523 | 4 | 0,13 | 198,0 | 0,092 | 140,1 |
| 22-1-2,п.7а | Сварка стыков армблоков | 10 п.м | 20,2 | 1 | 3,2 | 64,64 | 2,24 | 45,2 |
| 4-1--43,п.8 | Установка воронок для подачи бетона | шт. | 11 | 1 | 0,31 | 3,41 | 0,217 | 2,4 |
| 4-1-43,п.8 | Снятие воронок | шт. | 11 | 1 | 0,15 | 1,65 | 0,096 | 1,056 |
| 4-1-48,т.5 | Подача бетонной смеси к месту укладки | 100м3 | 1,422 | 2 | 18 | 25,596 | 13,32 | 18,94 |
| 4-1-48,т.6 | Очистка бетоноводов нагнетанием воды | 100м | 1,56 | 2 | 6,3 | 9,828 | 4,66 | 7,2696 |
| 4-1-49,т.3,п.5д | Укладка бетонной смеси в конструкцию | м3 | 1294,5 | 2 | 0,9 | 1165,05 | 0,644 | 833,7 |
| 8-17,п.1б | Гидроизоляция наружной поверхности колодца торкретным бетоном  | 100м2 | 8,77 | 3 | 20,1 | 176,277 | 12,09 | 106,03 |
| 19-39 | Устройство щебеночной подготовки | 100м2 | 0,95 | 2 | 15 | 14,25 | 10,05 | 9,5475 |
| 11-37 | Гидроизоляция внутренней поверхности | 100м2 | 6,15 | 2 | 2,3 | 14,145 | 1,64 | 10,086 |
| 1,96 | 12,054 | 1,39 | 8,55 |
| 11-40 | Гидроизоляция днища оклеечная | 100м2 | 2,54 | 3 | 6,7 | 17,018 | 4,76 | 12,09 |
| 4-2-81 | Бетонирование подушки методом ВПТ | м3 | 127,65 | 2 | 0,5 | 63,8 | 0,36 | 46,0 |
|  | 4646,1 |  | 3232,4 |

5. Определение комплекта машин и механизмов

5.1 Выбор бетоноукладочного оборудования

Бетоноукладочное оборудование подбирается в зависимости от интенсивности укладки бетонной смеси в конструкцию. Одно из требований при укладке бетонной смеси в стену опускного колодца – недопущение образования вертикальных и горизонтальных швов, т.е. бетон укладывается непрерывно по всему периметру кольца определенной толщины в течении времени бетонирования в которое входит и время на доставку, разгрузку и укладку бетона в конструкцию до схватывания бетонной смеси предыдущего слоя:

Тбет = Тнз – tтр – tорг,

где Тнз – время от начала затворения смеси до начала схватывания, Тнз = 2 ч;

tтр – продолжительность транспортного цикла по доставке смеси на объект;

tорг – потери времени при перегрузке бетона из транспортных средств в приборы перемещения его в опалубке, tорг = 0,08 ч.

tтр = ∑ ti = t1 + t2 + t3 + t4,

где t1 – время погрузки бетонной смеси в транспорт, t1 = 5 мин = 0,08 ч;

t2 – время выгрузки, t2 = 0,08 ч;

t3 – время в пути, t3 = 30 мин,

t4 – время маневрирования, t4 = 0,17 ч.

tтр = 0,08 + 0,08 +0,48 + 0,17 = 0,8 ч.

Тбет = 2 – 0,8 – 0,08 = 1,12 ч.

Минимальный объем укладки бетона в опалубку составит:

Vmin = Fк∙h,

где Fк – площадь стены колодца по поперечному сечению, Fк = π(R2 – r2);

h – толщина слоя бетонирования, зависит от оборудования, которым ведется уплотнение, h = 30 см = 0,3 м.

Vmin = 3,14(5,72 – 42)∙0,3 = 15,53 м3.

Интенсивность укладки бетонной смеси:

I = Vmin/Tбет = 15,53/1,12=13,86 м3/ч.

Так как I > 5 м3/ч, то бетон подают бетононасосами.

На основании полученной интенсивности и парка механизмов, принимаем для производства бетонных работ бетононасос СБ-126А с техническими характеристиками, приведенными в таблице 3.

Доставка бетонной смеси на объект производится автобетоносмесителем СБ-159 (таблица 4).

Таблица 3 - Техническая характеристика автобетононасоса СБ – 126А

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Техническая характеристика | Ед. изм. | Показатель |
| 1 | Регулируемая производительность | м3/час | 5…65 |
| 2 | Вылет распределительной стрелы | м | 18 |
| 3 | Угол поворота стрелы | град | 360 |
| 4 | Развиваемое давление | МПа | 6 |
| 5 | Дальность подачи бетонной смеси:по горизонталипо вертикали | м | 35080 |
| 6 | Диаметр бетонопровода (внутренний) | мм | 125 |
| 7 | Объем приемного бункера | м3 | 0,7 |
| 8 | Высота загрузки бетонной смеси | мм | 1400 |
| 9 | Диаметр транспортного цилиндра | мм | 180 |
| 10 | Число транспортных цилиндров | шт | 2 |
| 11 | Ход поршня | мм | 1400 |
| 12 | Наибольшее давление в приводном цилиндре | МПа | 16 |
| 13 | Габаритные размерыдлинаширинавысота | мм | 1000025003500 |
| 14 | Масса бетононасоса | т | 8 |

Таблица 4 - Техническая характеристика автобетоносмесителя СБ – 159

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Техническая характеристика | Ед. изм. | Показатель |
| 1 | Вместимость смесительного барабана | м3 | 5 |
| 2 | Условия эксплуатации | град. С | -15…+40 |
| 3 | Геометрический объем смесительного барабана | м3 | 8 |
| 4 | Частота вращения смесительного барабана | мин-1 | до 20 |
| 5 | Привод барабана | - | гидравлический |
| 6 | Высота загрузки материала | мм | 3520 |
| 7 | Объем бака для воды | л | 850 |
| 8 | Мощность привода смесительного барабана | КВт | 38 |
| 9 | Базовый автомобиль | - | Камаз-5511 |
| 10 | Габаритные размерыдлинаширинавысота | мм | 738025003520 |
| 11 | Масса технологического оборудования | т | 13 |

5.2 Выбор крана для подачи арматуры и опалубки

Для подбора крана определяем технологические параметры:

Q – требуемая грузоподъемность крана;

H – высота подъема;

B – требуемый вылет стрелы крана;

L – требуемая длина стрелы.

Грейферный ковш 1 м3 – 1 т; масса 1 м3 грунта 1,8 т.

Масса ковша с грунтом = 2,44 т.

Стропы: 4-х витьевой строп марки 4СК 10-4, высота 4 м, масса – 90 кг.

Определение расчетной высоты подъема крюка крана:

H = hэ + hз + hc + hп,

где hэ –высота армблока(элемента), м;

hз – запас по высоте: от 0,5 до 1 м, hз = 0,5 м;

hп – высота полиспаста, м;

hc – высота строповки, hc = 4 м.

H = 12,25 + 0,5 + 4 + 2,65 = 19,4 м.

Размеры грейферного ковша: 1 х 1 х 1 м.

Определение расчетной высоты подъема грейферного ковша:

Hгр.ковша = 1 + 0,5 + 4 + 2,65 = 8,15 м

Минимальная длина стрелы крана:



где hщ – расстояние от оси шарнира стрелы крана до уровня его стоянки, hш = 1,6 м;

d = 1…1,5 м – минимальное приближение конструкции к стреле крана;

b – ширина (размер) монтируемой конструкции, м;

α – угол наклона стрелы крана, град.





Требуемый вылет стрелы крана: B = L∙cosα + lш,

где lш – расстояние от шарнира стрелы крана до оси вращения поворотной платформы крана, lш = 1,8 м. B = 26,3∙cos69+ 1,8 = 11,23 м.

На основании выполненных расчетов заполняем таблицу 5.

Таблица 5 – Расчетно-технологические параметры монтажа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование монтируемого элемента | Грузоподъемность Q, т | Высота подъема H, м | Длина стрелы L, м | Вылет стрелы B, м |
| Арматурный блок | 0,363 | 19,4 | 27 | 12 |
| Ковш с грунтом | 2,44 | 12,25 | 27 | 12 |

Таблица 6 – Технические характеристики выбранных кранов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №, п/п | Характеристики | Ед. изм. | МКГ-25 |
| 1 | Максимальная грузоподъемность | т | 25 |
| 2 | Длина стрелы | м | 32,5 |
| 3 | Скорость подъема - опускания крюка:минимальнаямаксимальная | м/мин | 0,912 |
| 4 | Частота вращения поворотной части | мин-1 | 0,66 |
| 5 | Скорость передвижения | км/час | 0,54 |
| 6 | Габаритные размеры | мм | 3200х4395х3690 |
| 7 | Радиус, описываемый хвостовой частью | мм | 4340 |
| 8 | Высота подъема | м | 29,5 |
| 9 | Масса крана | т | 39 |
| 10 | Дизель, марка | - | Д-108 |

6 Выбор землеройной техники

6.1 Срезка растительного слоя

Срезка растительного слоя выполняется бульдозером легкого класса ДЗ-42 на базе трактора ДТ-75 со следующими техническими характеристиками (таблица 7).

Таблица 7 – Технические характеристики бульдозера ДЗ-42

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристики | Ед. изм. | Показатель |
| 1 | Тип отвала | - | неповоротный |
| 2 | Длина отвала | м | 2,56 |
| 3 | Высота отвала | М | 0,81 |
| 4 | Управление | - | гидравлическое |
| 5 | Мощность | кВт | 55 |
| 6 | Марка трактора | - | ДТ-75 |
| 7 | Масса бульдозерного оборудования | т | 1,07 |

6.2 Разработка ПК

Разработка ПК выполняется экскаватором типа «обратная лопата». Технические характеристики выбранных экскаваторов приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики выбранных экскаваторов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №, п/п | Характеристики | Ед. изм. | ЭО-4121А |
| 1 | Вместимость ковша | м3 | 0,65 |
| 2 | Наибольшая глубина копания | м | 5,8 |
| 3 | Наибольший радиус копания | м | 9 |
| 4 | Наибольшая высота выгрузки | м | 5,3 |
| 5 | Мощность | кВт (л.с.) | 95 (130) |
| 6 | Масса экскаватора | т | 19,2 |

6.3 Разработка грунта при погружении опускного колодца

Разработка грунта при погружении опускного колодца механическим способом выполняется краном, оборудованным грейферным ковшом.

6.4 Обратная засыпка ПК

Обратная засыпка ПК выполняется бульдозером ДЗ-42 на базе трактора ДТ-75.

6.5 Расчет транспортных средств

В курсовом проекте принимаем автобетоносмеситель СБ-159 (таблица 4).

Определяем производительность транспорта:



где Q – объем бетонной смеси, перевозимый за один рейс, м3;

k1 = 0,75…0,8 – коэффициент использования транспорта по времени;

k2 = 0,8…1 – коэффициент использования транспорта по грузоподъемности;

tсм = 8,3 ч – продолжительность одной смены;

tц – время транспортного цикла, т.е. время, в течении которого транспорт совершает полный круг, ч. Время разгрузки:



где Hвр = 0,11 ч – норма времени на разгрузку 1 м3 бетонной смеси.

Находимое общее число машин:



Примем 6 машин.

Варианты комплектов технологического оборудования для сооружения опускного колодца приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Варианты комплектов технологического оборудования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | марка | кол-во |
| Подача бетонной смеси к месту укладки - автобетононасос | СБ-126А | 1 шт |
| Подача арматуры и опалубки к месту установки - кран | МКГ-25 | 1 шт |
| Срезка растительного слоя, обратная засыпка ПК - бульдозер | ДЗ-42 | 1 шт |
| Разработка ПК - экскаватор | ЭО-4121А | 1 шт |
| Доставка бетонной смеси на объект - автобетоносмеситель | СБ-159 | 6 шт |

7. Проектирование и технология строительных процессов

7.1 Срезка растительного слоя

Срезка растительного слоя выполняется бульдозером ДЗ-42 на базе трактора ДТ-75, ширина проходки 2,56 м.

7.2 Разработка пионерного котлована

Разработка ПК производится экскаватором марки ЭО-4121А с емкостью ковша 0,65 м3. Первая проходка экскаватора называется торцевой (лобовой). Последующие проходки – боковые.

Ширина торцевого забоя (1 проходка):



где BТ - ширина торцевого забоя по верху, м;

RР=(0,8…0,85) ℓЭ – радиус резания при торцевой проходке, м,

где ℓЭ – длина рукояти экскаватора, м;

=(0,2….0,3) ℓЭ минимальный радиус резания, м.



Ширина торцевого забоя по низу:

В'Т = ВТ – 2∙m∙hПК,

где В'Т – ширина торцевого забоя по низу, м;

m –откос(принимаем равным 0,5), м.

hпк- глубина пионерного котлована, м.

В'Т = 5 - 2∙0,5∙2 =3 м.

Размер бокового забоя (2-я и следующие проходки):



где RВ – радиус выгрузки грунта в транспорт, м;

bТ = 1,5 м - ширина транспортного средства;

d = 1 м – расстояние от бровки выемки до транспортного средства;

Rmin = (0,2…0,3) ℓЭ – минимальный радиус резания.

Количество боковых проходок:



где ВОБЩ – ширина котлована по верху.

7.3 Установка арматуры и опалубки

Подача арматуры и опалубки выполняется краном МКГ-25 грузоподъемностью 25 т, с длиной стрелы 32,5 м с 3-х стоянок с приобъектных складов.

7.4 Бетонирование

Подача бетонной смеси в конструкцию производится автобетононасосом марки СБ-126А производительностью 5…65 м3/ч.

7.5 Подготовительные работы перед погружением опускного колодца

После выполнения бетонирования I яруса опускного колодца в работах наступает технологический перерыв, связанный с необходимостью твердения бетона. Продолжительность технологического перерыва – 28 суток от начала бетонирования, т.к. бетон ножа опускного колодца должен достичь 100% прочности к моменту погружения, но опалубку наружной стороны стены опускного колодца мы можем демонтировать значительно раньше, примерно по истечении 4-5 суток от окончания бетонирования.

Таким образом, во время основного технологического перерыва (28 суток) производится демонтаж опалубки и гидроизоляция наружной и внутренней поверхности опускного колодца, а также непосредственно перед погружением необходимо удалить временные опоры под ножом опускного колодца которые удерживают сооружение от самопроизвольного погружения.

Имеются 2 способа удаления временных деревянных опор из под ножевой части круглых монолитных ж/б опускных колодцев:

Длина фиксированной зоны опирания:



где F – площадь опирания ножевой части, м2;

Qст – вес 1 яруса оболочки опускного колодца, т∙с;

n = 1 - количество зон опирания;

σпр – предельное напряжение грунта, МПа, которое рассчитывается в зависимости от отношения h/bосн,

где h – глубина погружения ножа в грунт, м;

bосн = 0,4 м – ширина ножевой части опускного колодца.

σпр = Аnh∙γ∙b2осн,

где Anh – коэффициент, зависящий от угла внутреннего трения равный 30 и относительного заглубления фундамента.

σпр = 46,85∙1,7∙0,42 = 12,74 МПа.

F = π(5,852 – 5,452) = 14,18 м2.



7.6 Комплекс земляных работ по погружения опускного колодца

В данном случае принимаем вариант погружения опускного колодца – насухо с применением крана, оборудованного грейферным ковшом и ручного труда. В опускных колодцах круглой формы целесообразно вести разработку грунта грейфером способом круговых или радиальных траншей с постепенным перемещением от центра колодца к его стене.

По периметру стены остается кольцо шириной 0,5 м для ручной разработки.

Работа строится следующим образом. В одну смену производится механизированная разработка грунта с помощью крана, оборудованного грейферным ковшом. В следующую смену производится только ручная разработка земляного кольца по периметру опускного колодца и подача грунта на поверхность.

Для определения числа землекопов и погрузчиков грунта необходимо определить объем грунта, который разрабатывается механизированным способом и вручную.

Объем грунта, разрабатываемый грейфером рассчитываем, определив сменную эксплуатационную производительность грейфера:

где tсм = 8,2 ч – продолжительность смены;

Vг =1 м3 – объем грейферного ковша;

tц – продолжительность одного цикла наполнения и разгрузки ковша, ч;



kн = 0,8 – коэффициент наполнения ковша;

kв = 0,75 – коэффициент использования механизма по времени.





После определения сменной эксплуатационной производительности находим норму времени на разработку 100 м3 грунта краном, оборудованным грейферным ковшом:

где Vгр = 100 м3 – объем грунта;

tсм = 8,2 ч – продолжительность смены;

nсм = 2 – количество человек в звене.



За смену грейфер вырабатывает грунт толщиной

Fмех = (r – 0,5)2π = (4 – 0,5)2∙3,14 = 38,5 м2.



Находим объем ручной выработки:

Vручн = π(r2 – r2мех)∙δ = 3,14(42 – 3,52)∙1 = 11,77 м3.

Определяем трудоемкость разработки определенного объема ручного труда за смену:

T = Vручн∙Hвр = 1,8∙11,77 = 21,2 чел∙ч.

Состав звена:



7.7 Расчет количества бетонолитных труб при бетонировании подушки днища опускного колодца методом ВПТ

Бетонирование днища производим методом подводного бетонирования – методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ).

Находим избыточное давление:

Pп = 0,25∙hт + 0,15∙hв, кгс/см2,

где hт – расстояние от уровня воды до верха трубы, м:

hт = HУПВ + 1,5 = 2,5 + 0,5 = 3 м.

hв – расстояние от уровня воды до уровня кладки бетона, м:

Нв = Hкол – HУПВ =25 – 2,5 = 22,5 м.

Pп = 0,25∙3 + 0,15∙22,5 = 4,125 кг/см2.

Радиус действия трубы – 4,5 м.

Диаметр трубы – 300 мм.

Осушение колодца производят после окончания твердения бетонной подушки. Бетонирование плиты днища осуществляют насухо после осушения колодца и гидроизоляции.

Принимаем количество бетонолитных труб равное 3.

Рисунок 2. Схема расположения бетонолитных труб.

8. Составление календарного плана производства работ

Календарный план производства работ (таблица 11) – основной оперативный документ по выполнению всех работ на объекте. В нем отражается принятая технология производства работ по сооружению опускного колодца и увязываются по времени технологические операции и рабочие процессы, а также предусматривается возможность совмещения процессов.

Продолжительность работ по ведущим процессам определяется по формуле:

где Tк.см – трудоемкость выполнения каждого вида работ (графа 4), чел-дн;

kсм – количество смен в течении суток (графа 8);

nзв – состав звена (графа 10);

N – количество механизмов (машин), работающих одновременно;

kн – коэффициент планируемого перевыполнения норм, равный 1,1…1,2.

Таблица 11 – Календарный план производства работ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ | Объем работ | Затраты труда, чел.-ч | Требуемые машины | Продолжительность работы, дни | Число смен в сутки | Численность рабочих в смену | Состав бригады, звена |
| Ед. измерения | Количество | Наименование | Число маш.-см. |
|
| Срезка растительного слоя | 100 м3 | 2,769 | 1,91 | Бульдозер ДЗ-42 | 0,26 | 0,26 | 1 | 1 | 1 |
|
| Отрывка ПК экскаватором | 100м3 | 5,671 | 11,342 | экскаватор ЭО-4121А | 1,26 | 1,26 | 1 | 1 | 1 |
| Установка армблоков | шт. | 42 | 147 | кран МКГ-25 | 4,07 | 4,07 | 1 | 4 | 4 |
| Сварка стыков армблоков | 10 м.п. | 20,2 | 64,64 | свар. агр. СТЭ-34 | 3,58 | 3,58 | 1 | 2 | 2 |
| Устройство инвентарных лесов | м2 | 1523 | 350,29 |   |   | 4,85 | 2 | 2 | 4 |
| Установка внутрнней и наружной опалубок | м2 | 1523 | 1523 |   |   | 10,55 | 2 | 4 | 8 |
| Установка воронок для подачи бетона | шт. | 11 | 3,41 |   |   | 0,38 | 1 | 1 | 1 |
| Подача бетона к месту укладки | 100м3 | 1,422 | 25,596 | автобетононасос СБ-126А | 1,42 | 0,35 | 2 | 2 | 4 |
| Очистка бетоноводов нагнетанием воды | 100м | 1,56 | 9,828 | автобетононасос СБ-126А | 0,54 | 0,54 | 1 | 2 | 2 |
| Укладка бетонной смеси в конструкцию. Технологический перерыв для набора бетонм прочности 28 дней  | м3 | 1294,5 | 1165,05 | вибратор ИВ-102 | 14,35 | 14,35 | 3 | 1 | 3 |
| Снятие воронк | шт. | 11 | 1,65 |   |   | 0,18 | 1 | 1 | 1 |
| Гидроизоляция наружной поверхности торкретным бетоном | 100м2 | 8,77 | 176,277 | цем-пушка СБ-117, комп. ЗИФ-55 | 19,54 | 6,51 | 1 | 3 | 3 |
| Разборка лесов | м2 | 1523 | 197,99 |   |   | 2,74 | 2 | 2 | 4 |
| Разработка грунта грейфером при опускании колодца | 100м3 | 8,655 | 368,703 | кран МКГ-25 | 8,18 | 8,18 | 1 | 5 | 5 |
| Разработка грунта второй категории вручную | м3 | 1430 | 2574 |   |   | 8,92 | 2 | 4 | 8 |
| Обратная засыпка пионерного котлована | 100м3 | 3,54 | 1,3452 | бульдозер ДЗ-42 | 0,15 | 0,15 | 1 | 1 | 1 |
| Устройство щебеночной подготовки | 100м2 | 0,95 | 14,25 | кран МКГ-25 с грейф. Ковшом | 0,79 | 0,79 | 1 | 2 | 2 |
| Бетонирование подушки методом ВПТ | м3 | 127,65 | 63,825 | автобетононасос СБ-126А | 1,18 | 0,39 | 3 | 2 | 6 |
| Гидроизоляция внутренней поерхности | 100м2 | 6,15 | 26,199 |   |   | 1,45 | 1 | 2 | 2 |
| Гидроизоляция днища | 100м2 | 2,54 | 17,018 |   |   | 0,63 | 1 | 3 | 3 |

9. Проектирование складского хозяйства

Складские помещения предназначены для хранения конструкций, материалов и полуфабрикатов.

Исходными данными для проектирования складского хозяйства является график производства работ по объему, объем потребных конструкций, деталей, полуфабрикатов.

Расчет площади и размеров складов ведем в табличной форме (таблица 12).

Полезная площадь склада:



где Vi – норма хранения i-тых ресурсов на 1 м2 площади склада;

Зi – запас i-ой конструкции (материала):

Зi = Imax∙Пз,

где Пз = 3 дня – принятый запас;

Imax – наибольший суточный расход, определяем по формуле:



где Qi – объем i-тых конструкций;

Ti – продолжительность потребления i-тых конструкций;

α = 1,1…1,2 – коэффициент неравномерности поступления ресурса на склад;

K = 1,3 – коэффициент неравномерности потребления ресурса.

Таблица 12 – Расчет площади и размеров складов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование конструкций и материалов | Объем | Наибольший суточный расход | Принятый запас, дни | Расчетная площадь склада на единицу измерения с учетом проходов и проездов | Расчетная площадь склада, м2 | Размеры склада, м2 | Принятая площадь, м2 | Тип склада |
| 1. Подкладки под нож, т |   | 0,00 | 3 | 1,5 | 0,00 | 0 |   |   |
| 2. Щиты наружной опалубки, м2 | 894,9 | 41,81 | 3 | 0,1 | 12,54 | 3,9 | 13 |   |
| 3. Внутренняя опалубка, м2 | 628 | 29,34 | 3 | 2 | 176,04 | 54 | 180 |   |
| 4. Леса (стойки), т | 7,014 | 10,49 | 3 | 1,7 | 53,48 | 16,5 | 55 |   |
| 5.Армблоки, т | 15,25 | 3,80 | 3 | 1,2 | 13,68 | 4,5 | 15 |   |
| 6. Щебень, м3 | 15,3 | 22,87 | 1 | 0,5 | 11,44 | 3,6 | 12 |   |
|  | 267,17 | Σ | 275 | м2 |

10. Проектирование временных санитарно-бытовых и административных зданий

В соответствии с существующей классификацией временных зданий последние подразделяются на производственные, административные, санитарно-бытовые, жилые, общественные и склады.

К санитарно-бытовым относятся:

гардеробные помещения;

умывальники и душевые;

помещения для обогрева и сушки одежды;

столовые и буфеты;

здравпункт;

уборные.

К административным временным зданиям относятся:

конторы;

диспетчерские;

строительные лаборатории.

Проектирование временных санитарно-бытовых и административных зданий производится в следующей последовательности:

определение номенклатуры временных зданий;

определение расчетной численности рабочих;

расчет площадей и объемов временных зданий, выбор типа временных зданий (таблица 13);

составление ведомости временных м постоянных зданий и сооружений.

Таблица 13 – Расчет площади временных зданий

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование помещений  | показатель для расчета площади м2/чел  | Количество рабочих и служащих, чел. | Площадь по расчету, м2 | размеры в плане | Принятая площадь, м2 |  высота помещения, м | Тип здания |
| а | в |
| 1. Гардеробная | 0,9 | 10 | 9 | 2,5 | 3,6 | 9 | 2,5 | инвентарные передвижные вагон-домики |
| 2. Помещение для сушки одежды | 0,2 | 10 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2,5 |
| 3. Помещение для приема пищи | 1,2 | 10 | 12 | 3 | 4 | 12 | 2,5 |
| 4. Умывальные | 0,05 | 10 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 2,5 |
| 5. Помещение для обогрева рабочих | 0,2 | 10 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2,5 |
| 6. Контора | 3,5 | 1 | 3,5 | 2 | 2 | 4 | 2,5 |
|  | Σ | 15 |
| 7. Туалет | 2,5 | 1 | 2,5 | 1 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |

Число рабочих Zраб = 10 чел (по календарному плану).

Число ИТР Zитр = 0,1∙Zраб = 0,1∙7 = 0,7 ≈ 1 чел.

По расчету принимаем вагон-домики передвижные (L = 8,9 м; B = 2,6 м; H = 2,5 м) в количестве 2 шт.

11. Проектирование временных сетей водоснабжения

Потребители воды классифицируются по трем направлениям и разделяются на:

производственные нужды;

хозяйственно-бытовые;

противопожарные нужды.

Определение общего расхода выполняем в табличной форме (таблица 14).

Минимальный расход для противопожарных целей определяем из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую, т.е. расход Qпож = 5∙2 = 10 л/с. Такой расход может быть принят для небольших объектов с площадью застройки до 10 га.

Таблица 14 – Определение общего расхода воды

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование потребителей | Объем потребления воды | Нормативный удельный расход воды, л/маш-сут | Общий расход воды, л/с |
| 1. Производственные нужды |
| 1. Автотранспорт | 6 | 500 | 0,035 |
| 2.Экскаватор | 1 | 500 | 0,006 |
| 3.Бульдозер | 1 | 500 | 0,006 |
| 4.Компрессор | 1 | 25 | 0,000 |
| 5.Цемент - пушка, м2 | 2028 | 2 | 0,047 |
| 6.Поливка бетона при наборе прочности,м3 | 1294,5 | 300 | 4,495 |
| 2.Хозяйственно-бытовые нужды |
|   | кол-во чел. | л/чел. |   |
|   | 10 | 15 | 0,003 |
| 3. Пожаротушние |
|   | 1768 м3 | 10 л/с в течение 3 ч на 1000 м3 объема здания | 10 |
|   |   | Σ | 14,591 |

Диаметр труб определяем по формуле:

где Qобщ – общий расход воды, л/с;

V = 1,3 м/с – скорость воды в трубопроводе, м/с.



Принимаем диаметр труб временного водопровода 100 мм.

12. Проектирование временных сетей электроснабжения

Определение расхода электроэнергии выполняем в табличной форме (таблица 15). Зная норму потребления электроэнергии на единицу мощности и количество потребителей электроэнергии на строительной площадке, вычисляем общий расход энергии.

Таблица 15 – Определение расхода электроэнергии

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| наименование потребителей | Норма на единицу мощности, площади, кВт | Количество машин, установок, площадь освещения, м2 | расход электроэнергии, кВт |
| 1. производственные нужды |
| 1. Сварочный трансформатор СТЭ-34 | 35 | 1 | 35 |
| 2. Вибратор ИВ-102 | 0,8 | 2 | 1,6 |
| 3.Цемент-пушка СБ-117 | 3 | 1 | 3 |
| 2. Технологические нужды |
| 1.Насос плунжерный 150 л/час (для водоотлива) | 2 | 2 | 4 |
| 3. Освещение |
| 1. Территория строительства в районе производства работ | 0,4 | 2188 | 0,8752 |
| 2. Места производства механизированных земляных и бетонных работ | 1 | 547 | 0,547 |
| 3. Склады | 0,6 | 534 | 0,3204 |
| 4.Бытовые иконторские помещения | 15 | 46 | 0,69 |
|   |   |   | 46,0326 |

Определим мощность трансформаторной подстанции для обеспечения электроэнергией всех потребителей:



где Pуст – суммарная установочная мощность потребителя электроэнергии, кВт;

Kc – коэффициент спроса.

Запишем эту формулу по видам потребителей:



где α = 1,05…1,1 – коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности сечения и т.п. электросети;

k1c = 0,35 – коэффициент спроса для сварочного трансформатора;

k2c = 0,15 – коэффициент спроса для вибратора;

k3c = 0,7 – коэффициент спроса для цемент-пушки;

k4c = 0,7 – коэффициент спроса для наружного освещения;

cosφ = 0,4 – коэффициент мощности для сварочного трансформатора;

cosφ = 0,5 – коэффициент мощности для вибратора;

cosφ = 0,8 – коэффициент мощности для цемент-пушки;

cosφ = 0,8 – коэффициент мощности для наружного освещения.



Принимается комплектная трансформаторная подстанция КТПМ-100 мощностью 50 кВт. Для обеспечения требуемой освещенности на территории строительства и места производства бетонных работ рассчитываем необходимое количество прожекторов. К расчету принимаем прожекторы ПЗС-35 с удельной мощностью P = 0,25…0,4 Вт/м2∙Лк, количество которых определяется по формуле:



где E – освещенность:

для территории строительства E = 2 Лк;

для места производства бетонных работ E = 7 Лк;

для складов E = 10 Лк;

S – площадь освещения;

PЛ = 1000 Вт – мощность лампы прожектора.

Количество прожекторов для освещения ПК:



Количество прожекторов для освещения территории строительства:



Количество прожекторов для освещения складов:



13. Технико-экономические показатели проекта

Нормативные затраты на 1 м3 сооружения:



где Тк – трудоемкость сооружения стакана опускного колодца, смен;

Vк – объем стакана опускного колодца.

Выработка в физических объемах работ:



Энерговооруженность Эр рабочего при строительстве стакана опускного колодца:



где W – суммарная мощность машин, установок и оборудования при возведении стакана опускного колодца;

n – общее количество рабочих комплексной бригады, чел.

Литература

1. Трояновский Ю.В., Пример расчета к курсовому проекту «Технология строительства подземных сооружений методом опускного колодца», Уфа, 1997 г., - 53 стр.
2. Трояновский Ю.В., Методические указания к курсовому и дипломному проекту «Технология строительства подземных сооружений методом опускного колодца», Уфа, 1990 г., - 37 стр.
3. Федорцев И.В., Методические указания к выполнению курсового проекта «Монтаж строительных конструкций», Уфа, 1998 г., - 68 стр.
4. ЕНиР. Сб. 2, вып.1. Механизированные и ручные земляные работы. – Госстрой СССР. – Москва., Стройиздат, 1988 г., – 244 стр.
5. Справочник строителя «Бетонные и железобетонные работы» под ред. В.Д. Топчия.