**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ им. Кирова**

Лесохозяйственный факультет

Курсовой проект

«Гидромелиорация ландшафта»

Выполнил Студент ЛХФ,

 заочного отделения,

 IV курс, 4 группа

 Зорина Анастасия

Проверил Бабиков Б. В.

Санкт-Петербург

2010

**Содержание**

**Введение**

1. **Осушение лесных земель**

**1. Определение среднего уклона поверхности осушаемого участка**

**2. Глубина осушительных каналов**

**3. Определение расстояний между осушителями**

**4. Проектирование осушительной системы на плане**

**5. Продольные профили осушительных каналов**

**6. Коэффициенты откосов осушительных каналов**

**7. Поперечный профиль осушителя**

**8. Объемы земляных работ**

**9. Степень канализации**

**10. Строительство осушительной сети**

**11. Смета на производство работ**

1. **Обводнение и орошение**

**1. Определение высоты плотины**

**2. Выбор места для устройства плотины**

**3. Коэффициенты откосов плотины**

**4. Продольный профиль плотины**

**5. План плотины и пруда**

**6. Поперечный профиль плотины**

**7. Объем плотины**

**8. Объем воды в пруду**

**9. Расчет наполнения пруда водою**

**10. Водосбросное сооружение**

**11. Гидравлический расчет фонтанов**

**Список используемой литературы**

**Введение**

Гидротехнические мелиорации представляют собой комплекс мероприятий, направленных на регулирование водного режима почв путем осушения избыточно увлажненных земель и орошения земель с недостаточным увлажнением. Чаще всего конечными целями гидротехнических мелиорации в лесном хозяйстве являются увеличение продуктивности лесных земель, повышение санитарно - гигиенических и рекреационных функций лесов и устойчивости их к неблагоприятным воздействиям. В сочетании с лесохозяйственными, лесокультурным и другими мероприятиями гидромелиорации служат мощным средством достижения этих целей. Кроме того, они создают благоприятные условия для лесовосстановления, ведения лесного хозяйства и лесоэксплуатации на осушенных землях, для выращивания качественного посадочного материала в лесных питомниках, для транспортного освоения территории, увеличивают лесистость, повышают урожайность земель сельскохозяйственного назначения и в целом способствуют интенсификации лесного хозяйства.

Гидротехнические мелиорации позволяют придать водному хозяйству лесных и парковых территорий комплексный характер, т. е. использовать водные ресурсы их для обводнения и орошения, противопожарных мероприятий, улучшения, санитарно-гигиенических и эстетических свойств лесов и парков.

## I. Осушение Лесных земель.

## 1. Определение среднего уклона поверхности осушаемого участка.

Разобьем участок на 4 сектора по квартальным просекам:

В каждом секторе выберем 3 участка с различными уклонами, т.е. с разными расстояниями между горизонталями.

Превышение в секторах:

hII=28,8-28,6=0,2 AB=120

hIII=28-27,8=0,2 CD=110

hIV=27,8-27-6=0,2 EF=120

По каждой линии определяем уклон по формуле

,

где h – превышение (разность отметок у концов линий),

L – длина линии, определяемая по плану, м.

0,2/120=0,0016

0,2/110=0,0018 средний уклон равен: (0,0016+0,0018+0,0016)/3=0,00166

0,2/120=0,0016

## 2. Глубина осушительных каналов.

По условию глубина торфа равна 0,9 м. Глубина канала – 1 м, т.е. получается, что глубина торфа меньше глубины канала.

Т.к. по условию торф довольно рыхлый, а болото низинного типа заболачивания, то коэффициент m=1,20.

Глубина канала в торфе до осадки его равна мощности торфа Тт. Определим мощность торфа после осадки Тт’ и осадку поверхности Но:





Проектная глубина осушителя равна

Тпр = То + Но = 1 +0,15 = 1,15 м.

 Кроме глубин То и Тпр осушителей определяем соответствующие глубины для каналов проводящей сети

 Глубина собирателей

Тособ= Тоосуш+0,1=1 +0,1=1,1 м

Тпрсоб= Но+ Тособ=0,15+1,1=1,25 м

Глубина нагорных каналов

Тонк= Тособ+0,1=1,1+0,1=1,2 м

Тпрнк= Но+ Тснк =0,15+1,2=1,35 м

## 3. Определение расстояний между осушителями.

По условию тип леса – ельник травяно-болотный, глубина торфа – 0,9 м, подстилающий грунт – крупнозернистый песок. Таким образом, согласно таблице 2 методических указаний, расстояние между осушителями принимается равным 240-260 м.

Вводим поправочный коэффициент на территориальное расположение объекта проектирования для Московской области – 1

Среднее расстояние между осушителями с учетом поправочного коэффициента (240+260)\*1/2=250

Определяем количество расстояний между осушителями в квартале I, II. Измеряем L – протяженность квартала перпендикулярно осушителям, далее находим

 округляем до 4, так как подстилающий торф грунт – крупнозернистый песок

Точное расстояние между осушителями



Определяем количество расстояний между осушителями в квартале III, IV.

 округляем до 4, так как подстилающий торф грунт – крупнозернистый песок.

Точное расстояние между осушителями



## 4. Проектирование осушительной системы на плане.

Прежде чем располагать осушительную сеть на плане, необходимо тщательно изучить рельеф по горизонталям (лощины, водоразделы и пр.) и уяснить правила расположения осушительной сети.

Осушительная система состоит из следующих элементов:

 1) водоприемника;

 2) проводящей (транспортирующей) сети;

 3) регулирующей сети, непосредственно влияющей на водный режим осушаемой площади;

 4) оградительной сети, которая перехватывает поток поверхностных и грунтовых вод с вышележащей части водосбора (бассейна);

 5)сооружений на осушительной сети;

 6) дорог.

В качестве водоприемников служат реки, ручьи, реже озера, овраги, иногда подземные водоносные слои. Водоприемник может находиться как на осушаемой территории, так и вне ее.

Направление осушительных (регулирующих) каналов зависит в основном от рельефа, а так же от расположения дорожной и квартальной сети, глубины торфа и других факторов.

Осушители следует располагать под острым углом к горизонталям поверхности, чтобы каналы более полно перехватывали поток поверхностных и грунтовых вод и в то же время имели естественный продольный уклон поверхности по оси осушителей. Величина острого угла между горизонталями и направлением осушителей зависит от величины уклона поверхности и допустимого продольного уклона дна осушителей. Чем больше уклон поверхности, тем под меньшим углом к горизонталям можно проектировать осушители, сохраняя при этом требуемый продольный уклон дна.

Тальвеговые каналы располагают по дну отдельных ложбин, лощин и западин (котловин).

Нагорные и ловчие каналы проектируют по границам осушаемого участка, обычно под острым углом к горизонталям.

Проводящие каналы размещают по самым низким элементам рельефа: магистральный канал- по основной лощине, собиратели- по второстепенным. Если ясно выраженных лощин на участке нет, проводящие каналы проектируют так, чтобы было удобнее располагать осушители и дороги, а также с учетом других приводимых далее требований.

При размещении осушительной сети на болотах следует учитывать глубину торфа. Желательно, чтобы трассы каналов, и особенно проводящих, проходили по местам с наибольшей глубиной торфа (где после осушения будет наибольшая осадка) и чтобы глубина торфа не уменьшалась к устью каналов.

Размещение осушительной сети должно быть увязано с расположением существующей и проектируемой квартальной и дорожной сети. При этом надо учитывать следующее:

1). с целью более быстрого и лучшего осушения дорог и просек на осушаемом участке целесообразно проектировать каналы вдоль дорог и просек, причем располагать каналы надо с верховой стороны (по уклону поверхности) или с двух сторон дороги (на дорогах с интенсивным движением);

2). новые дороги целесообразно проектировать вдоль каналов с верховой стороны. В этом случае вынимаемый при рытье канала грунт используется для полотна дороги;

3). каналы должны как можно меньше пересекать просеки и дороги в целях уменьшения количества труб для переездов, мостов и переходов;

4). осушительные каналы должны как можно меньше препятствовать заездам на межканальные полосы. С этой целью целесообразно, если позволяет рельеф, вдоль дорог и просек проектировать прерывистые каналы.

Регулирующие каналы могут впадать в проводящий канал под прямым и острым углом. Транспортирующие собиратели впадают в магистральный канал под острым углом (около 60-80 °).

В зависимости от рельефа поверхности возможны и повороты каналов в плане. Угол поворота крупных каналов не должен быть менее 120 °. Для осушителей допускаются повороты и при прямом угле, но с закруглением при впадении в собиратель.

Размещение осушительной сети обычно начинается с магистрального канала. Проводящая сеть на остальной территории, где нет ясно выраженных лощин, располагается в зависимости от удобства размещения осушителей и имеющихся квартальных просек и дорог. Дороги целесообразно устраивать вдоль каналов транспортирующей сети и по просекам, используя вынутый из каналов грунт для устройства полотна дороги.

Для заезда на межканальные участки и для проезда по просекам и дорогам предусматривается устройство мостов или труб-переездов. Все запроектированные каналы вычерчиваем на плане и нумеруем.

## 5. Продольный профиль осушительного канала О-12.

При построении продольного профиля горизонтальный масштаб принимается равным масштабу плана 1:10000, а вертикальный – 1:100.

Длина осушителя О-12 – 750 м, т.о. получается 8 пикетов. Расстояние между пикетами 100 м.

Вычисляем отметку поверхности каждого пикета:



















Для проектирования дна канала вниз от линии поверхности откладываем проектную глубину осушителя в устье (ПК0) и вверху канала (ПК7+50). Проектная глубина канала рассчитывалась в п. 2 (1,15 м). Полученные точки соединяем.

Отметки дна на крайних пикетах (ПК0 и ПК7+50) определяем, вычитая из отметок поверхности глубину канала:

ПК0 = 27,71 – 1,15 = 26,56

ПК7+50 = 28,86 - 1,15 = 27,71

Определяем уклон дна: 

На остальных пикетах отметки дна вычисляем через уклон дна. Для этого его умножаем на расстояние между пикетами и полученное превышение отнимаем от отметки предыдущего пикета.

ПК1 = 26,56 + 0,15 = 26,71

ПК2 = 26,71 + 0,15 = 26,86

ПК3 = 26,86 + 0,15 = 27,01

ПК4 = 27,01 + 0,15 = 27,16

ПК5 = 27,16 + 0,15 = 27,31

ПК6 = 27,31 + 0,15 = 27,46

ПК7 = 27,46 + 0,15 = 27,61

Глубина канала на каждом пикете находится как разность между отметкой поверхности и отметкой дна:

ПК1 = 27,83– 26,71 = 1,12

ПК2 = 27,98 – 26,86 = 1,12

ПК3 = 28,1 – 27,01 = 1,09

ПК4 = 28,26 – 27,16 = 1,1

ПК5 = 28,48 – 27,31= 1,17

ПК6 = 28,65 – 27,46 = 1,19

ПК7 = 28,81 – 27,61= 1,2

## 5.1. Продольный профиль собирательного канала С-2.

Длина собирателя С-2 – 1950 м, т.о. получается 20 пикетов. Расстояние между пикетами 100 м.

Вычисляем отметку поверхности каждого пикета:











































Для проектирования дна канала вниз от линии поверхности откладываем проектную глубину собирателя в устье (ПК0) и вверху канала (ПК19+50). Проектная глубина канала рассчитывалась в п. 2 (1,25 м). Полученные точки соединяем.

Отметки дна на крайних пикетах (ПК0 и ПК19+50) определяем, вычитая из отметок поверхности глубину канала:

ПК0 = 28,97 – 1,25 = 27,72

ПК19+50 = 26,89 - 1,25 = 25,64

Определяем уклон дна: 

На остальных пикетах отметки дна вычисляем через уклон дна. Для этого его умножаем на расстояние между пикетами и полученное превышение отнимаем от отметки предыдущего пикета.

ПК1 = 27,72 - 0,11 = 27,61

ПК2 = 27,61 - 0,11 = 27,50

ПК3 = 27,50 - 0,11 = 27,39

ПК4 = 27,39 - 0,11 = 27,28

ПК5 = 27,28 - 0,11 = 27,17

ПК6 = 27,17 - 0,11 = 27,06

ПК7 = 27,06 - 0,11 = 26,95

ПК8 = 26,95 - 0,11 = 26,84

ПК9 = 26,84 - 0,11 = 26,73

ПК10 = 26,73 - 0,11 = 26,62

ПК11 = 26,62- 0,11 = 26,51

ПК12 = 26,51 - 0,11 = 26,40

ПК13 = 26,40 - 0,11 = 26,29

ПК14 = 26,29 - 0,11 = 26,18

ПК15 = 26,18 - 0,11 = 26,07

ПК16 = 26,07 - 0,11 = 25,96

ПК17 = 25,96 - 0,11 = 25,85

ПК18 = 25,85 - 0,11 = 25,74

ПК19 = 25,74 - 0,11 = 25,63

Глубина канала на каждом пикете находится как разность между отметкой поверхности и отметкой дна:

ПК1 =28,8- 27,61=1,19

ПК2 = 28,64-27,50=1,14

ПК3 = 28,51-27,39=1,12

ПК4 = 28,43-27,28=1,15

ПК5 = 28,35-27,17=1,18

ПК6 = 28,25-27,06=1,19

ПК7 = 28,14-26,95=1,19

ПК8 = 28,05-26,84=1,21

ПК9 =27,96-26,73=1,23

ПК10 =27,84-26,62=1,22

ПК11 = 27,77-26,51=1,26

ПК12 = 27,69-26,40=1,29

ПК13 = 27,61-26,29=1,32

ПК14 = 27,45-26,18=1,27

ПК15 = 27,31-26,07=1,24

ПК16 = 27,24-25,96=1,28

ПК17 = 27,14-25,85=1,29

ПК18 = 27,06-25,74=1,32

ПК19 = 26,94-25,63=1,31

**6. Коэффициенты откосов осушительных каналов.**

Крутизну откосов каналов выражают через коэффициент откоса:

,

 где *l* – заложение откоса; Т – глубина канала.

Коэффициенты зависят от почвогрунтов, глубины канала и других факторов и принимаются обычно кратными 1/4.

При проектировании коэффициенты откосов принимают по таблице 3 методических указаний.





,75

## 7. Поперечный профиль осушителя.

Профиль вычерчивается для ПК0 осушителя О-12. Ширина по дну принимается равной 0,3м. Ширина бермы при устройстве канала экскаватором принимается равной глубине канала.1,15

Масштаб горизонтальный – в 1 см – 0,5 м, вертикальный – в 1 см – 0,3 м.

 Для построения необходимо знать заложение откоса

*l=mТ*



Ширина канала по верху

*В=b+2l*

**

**8. Объемы земляных работ.**

Объем выемки грунта вычисляют между каждой парой соседних пикетов по формуле

, где

*F1* и *F2 –* площади поперечных сечений канала на двух соседних пикетах, м2; *l* – расстояние между этими пикетами, м; *V –* объем выемки между пикетами, м3.

Площадь поперечных сечений на каждом пикете вычисляют как площадь трапеции

, где *B* – ширина канала по верху на данном пикете, м; *b* – ширина канала по дну, м; *Т* – глубина канала, м.

Ведомость объема земляных работ по устройству осушителя О-12.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер пикета | Глубина канала, м | Ширина канала, м | Площадь поперечного сечения, м2 | Средняя площадь поперечного сечения, м2 | Расстояние между пикетами, м | Объем выемки, м3 | Коэффициент откоса |
| по дну | по верху |
| 0 | 1,15 | 0,3 | 3,75 | 2,32875 |   |   |   | 1,5 |
| 1 | 1,12 | 0,3 | 3,66 | 2,2176 | 2,273175 | 100 | 227,3175 | 1,5 |
| 2 | 1,12 | 0,3 | 3,66 | 2,2176 | 2,2176 | 100 | 221,76 | 1,5 |
| 3 | 1,09 | 0,3 | 3,57 | 2,10915 | 2,163375 | 100 | 216,3375 | 1,5 |
| 4 | 1,1 | 0,3 | 3,6 | 2,145 | 2,126075 | 100 | 212,6075 | 1,5 |
| 5 | 1,17 | 0,3 | 3,81 | 2,40435 | 2,274675 | 100 | 227,4675 | 1,5 |
| 6 | 1,19 | 0,3 | 3,87 | 2,89765 | 2,650955 | 100 | 265,0955 | 1,5 |
| 7 | 1,2 | 0,3 | 3,9 | 2,52 | 2,708825 | 100 | 270,8825 | 1,5 |
| 7+50 | 1,15 | 0,3 | 3,75 | 2,32875 | 2,424375 | 50 | 121,21875 | 1,5 |
| **Итого** |  |  |  |  |  |  | 1762,6868 |  |

Для определения общего объема земляных работ для всего осушаемого участка составляется сводная ведомость.

Сводная ведомость объема земляных работ по всей осушительной сети.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера канав | Наименование канав | Длина канав, м | Глубина канав, м | Ширина канав, м | Площадь поперечного сечения, м2 | Объем выемки, м3 | Коэффициент откоса |
| по дну | по верху |
| 1 | Собиратель 1 | 1950 | 1,25 | 0,4 | 4,5 | 4,0625 | 7921,8 | 1,75 |
| 2 | Собиратель 2 | 1950 | 1,25 | 0,4 | 4,5 | 3,0625 | 7921,8 | 1,75 |
|  | **Итого по проводящей сети** | **3900** |  |  |  |  | **15843** |  |
| 3 | Осушитель 1 | 920 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 2134,4 | 1,5 |
| 4 | Осушитель 2 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 5 | Осушитель 3 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 6 | Осушитель 4 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 7 | Осушитель 5 | 870 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 2018,4 | 1,5 |
| 8 | Осушитель 6 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 9 | Осушитель 7 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 10 | Осушитель 8 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 11 | Осушитель 9 | 920 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 2134,4 | 1,5 |
| 12 | Осушитель 10 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 13 | Осушитель 11 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 14 | Осушитель 12 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 15 | Осушитель 13 | 870 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 2018,4 | 1,5 |
| 16 | Осушитель 14 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 17 | Осушитель 15 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 18 | Осушитель 16 | 800 | 1,15 | 0,3 | 3,57 | 2,32875 | 1791 | 1,5 |
| 19 | Нагорный канал 1 | 920 | 1,25 | 0,4 | 4,5 | 3,0625 | 2815,2 | 1,75 |
| 20 | Нагорный канал 2 | 710 | 1,25 | 0,4 | 4,5 | 3,0625 | 2172,6 | 1,75 |
| 21 | Нагорный канал 3 | 920 | 1,25 | 0,4 | 4,5 | 3,0625 | 2815,2 | 1,75 |
|  | **Итого по регулирующей сети** | **12050** |  |  |  |  | **37900,6** |  |
|  | **Всего по проводящей, регулирующей и оградительной сети** | **15950** |  |  |  |  | **53749,6** |  |

Объем выемки грунта на 1 га осушаемой площади:

53749,6/219024,54=23 м3

**9. Степень канализации.**

Степень канализации вычисляется путем деления протяженности всех каналов на осушаемую площадь.

Степень канализации.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   | Длина, м | Осушаемая площадь, га | Степень канализации |
| 1 | Проводящая сеть | 3900 | 2190 | 1,7 |
| 2 | Регулирующая сеть | 12050 | 5,5 |
| 3 | Вся осушительная сеть | 15950 | 7,28 |

**10. Строительство осушительной сети.**

Строительство осушительной сети начинается с трассоподготовительных работ, включающих разрубку трасс, трелевку древесины и корчевку трасс.

Ширина трассы: Осушителя – 10 м

 Собирателя – 12 м

Площадь разрубки трасс определим произведением сумм длин каналов и ширины трассы.





*Sнк*=2550\*12=30600=3,0га



Площадь корчевки

Ширина В + Т0ос





*Sнк*=2550\*(4,5+1,25)=1,4га



Производство земляных работ проводится механизированным способом – экскаватором Э-304В.

Рассчитаем потребное число экскаваторов

, где

*V* – общий объем выемки грунта, м3; *Т* – количество рабочих дней в году, дни; *П* – сменная производительность в час, м3; *k* – количество часов в смене, час; *n* – количество смен.



Потребуется один экскаватор Э-304В.

**11. Смета на производство работ.**

Смета затрат на устройство осушительной сети

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование работ | Единица измерения | Количество единиц | Стоимость, руб. |
| единицы | общая |
| 1 | Трассоподготовительные работы: |   |   |   |   |
|   | Валка леса бензопилой | га | 53749,6 | 131,1 | 6967 |
|   | корчевка пней корчевателем - собирателем Д210-Г | га | 9,9 | 40,4 | 399,96 |
| 2 | Земляные работы на устройстве: |   |   |   |   |
|   | Собирателей экскаватором Э-304В | м3 | 15843 | 0,3 | 4752,9 |
|   | Осушителей экскаватором Э-304В | м3 | 30098 | 0,3 | 9029,4 |
|  | нагорных каналов экскаватором Э-304В | М3 | 7801 | 0,3 | 2340,3 |
| 3 | Устройство сооружений | га | 2190 | 11,09 | 24287,1 |
| 4 | Дорожные работы | га | 2190 | 7,7 | 16863 |
| 5 | Прочие работы | га | 2190 | 3,42 | 7489,8 |
|  | **Итого** |  |  |  | **67129,16** |

Стоимость осушения 1 га равна сумме всех затрат деленной на осушаемую площадь.



II. Обводнение и орошение.

1. Определение высоты плотины.

Высоту плотины можно определить, исходя из величины нормального подпертого горизонта в пруду (НПГ) и превышения гребня плотины над НПГ.

Определение высоты плотины

|  |  |
| --- | --- |
| Слой воды на заиление,м | 0,5 |
| Слой мертвого запаса с учетом толщины льда, м | 2 |
| Слой воды на орошение и другие нужды, м | 1,0 |
| Потери воды на фильтрацию, м | 0,6 |
| Слой испарения с водной поверхности в год, м | 0,5 |
| **Максимальная глубина воды в пруду, м** | **4,6** |
| **Высота гребня плотины, м** | **5,6** |

**2. Выбор места для устройства плотины.**

Ось плотины проектируется в самом узком месте балки, чтобы плотина имела возможно меньшую длину. Самое узкое место балки подбирается с учетом высоты плотины.

**3. Коэффициенты откосов плотины.**

Коэффициенты откосов плотины для сухого откоса в суглинках –2,5, для мокрого откоса в суглинках – 3,5.

**4. Продольный профиль плотины.**

По оси плотины разбили пикетаж. Пикеты назначили в местах пересечения горизонталей с осью плотины, а расстояния между пикетами определили по плану. Отметки поверхности на пикетах вычислили по горизонталям.

Высота плотины на каждом пикете вычисляется: из отметки гребня плотины вычитаем отметку поверхности балки и прибавляем снятый растительный слой (0,2м).

Замок врезали в водонепроницаемый слой балки на 0,5 м.

Показан поперечный разрез трубы, через которую поступает вода для орошения, и водосбросное сооружение, дно которого проектируется на уровне НПГ.

Над гребнем плотины показана подсыпка грунта на осадку плотины (10% от высоты плотины).

**5. План плотины и пруда.**

Т.к. по условию плотина проезжая, ширину гребня принимаем 5 м и откладываем по 2,5 м в обе стороны от оси плотины.

На каждом пикете от гребня плотины в сторону водохранилища откладываем заложение мокрого откоса и в противоположную сторону – сухого откоса.

Заложение вычисляем по формуле:

**,** где

*l* – заложение откоса, м; *m* – коэффициент откоса; *h* – высота плотины на данном пикете

**6. Поперечный профиль плотины.**

Поперечный профиль плотины вычерчиваем для самого глубокого места балки.

На профиле показана линия депрессии, уклон которой равен 0,4 (для суглинков).

Расстояние от конца кривой депрессии до основания сухого откоса получилось

 м, поэтому можно считать плотину устойчивой.

На профиле построен замок с целью предотвращения фильтрации под основанием плотины.

**7. Объем плотины.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пикетов | Высота плотины, м | Горизонтальное заложение откосов, м | Ширина, м | Площадь поперечного сечения, м2 | Средняя площадь поперечного сечения, м2 | Расстояние между пикетами, м | Объем грунта, м3 |
| мокрого | сухого | гребня | Основа-ния |
| 0 | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 5 | 6,2 | 1,12 |   |   |   |
| 1 | 0,6 | 1,5 | 2,1 | 5 | 8,6 | 4,08 | 5,2 | 35 | 182 |
| 2 | 1,6 | 4 |  5,6 | 5 | 14,6 | 15,68 | 9,88 | 30 | 296,4 |
| 3 | 2,6 | 6,5 | 9,1 | 5 | 20,6 | 33,28 | 24,48 | 35 | 856,8 |
| 4 | 3,6 | 9 | 12,6 | 5 | 26,6 | 56,88 | 45,08 | 30 |  1352,4 |
| 5 | 4,6 | 11,5 | 16,1 | 5 | 32,6 | 86,48 | 71,68 | 20 | 1433,6 |
| 6 | 5,6 | 14 | 19,6 | 5 | 38,6 | 122,08 | 104,28 | 15 | 1564,2 |
| 7 | 5,6 | 14 | 19,6 | 5 | 38,6 | 122,08 | 122,08 | 25 | 3052 |
| 8 | 4,6 | 11,5 | 16,1 | 5 | 32,6 | 86,48 | 104,28 | 15 | 1564,2 |
| 9 | 3,6 | 9 | 12,6 | 5 | 26,6 | 56,88 | 71,68 | 20 | 1433,6 |
| 10 | 2,6 | 6,5 | 9,1 | 5 | 20,6 | 33,28 | 45,08 | 10 | 450,8 |
| 11 | 1,6 | 4 | 5,6 | 5 | 14,6 | 15,68 | 24,48 | 20 | 485,6 |
| 12 | 0,6 | 1,5 | 2,1 | 5 | 8,6 | 4,08 | 9,88 | 60 | 592,8 |
|  13 |  0,2 |  0,5 |  0,7 |  5 |  6,2 |  1,12 |  5,2 | 30 | 156 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | Итого  | 12827,6 |

**8. Объем воды в пруду.**

Объем воды в пруду вычисляли по горизонталям. Для этого определяли на плане балки площади, ограниченные каждой горизонталью и линией уреза воды на плотине (НПГ).

После этого определяли объем слоя воды между каждой парой соседних горизонталей по формуле:

,

где *V62-63* – объем слоя воды между горизонталями (с отметками 22 и 23), м3,

*f62* и *f63*- площади, ограниченные этими горизонталями, м2,

*h* – высота сечения (превышение одной горизонтали над другой).

Ведомость вычисления объема воды в пруду

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Отметки горизонталей | Площади, ограниченные горизонталями, м2 | Средние площади, м2 | Мощность слоев, м | Объем воды, м3 |
| Объем воды в пруду |
| 20 | 1500 |   |   |   |
| 21 | 2750 | 2125 | 1 | 2125 |
| 22 | 7230 | 4990 | 1 | 4990 |
| 23 | 9750 | 8490 | 1 | 8490 |
| 24 | 11500 | 10625 |  | 10625 |
| 25 | 18250 | 14875 |  | 14875 |
| 26 | 20250 | 19250 | 1 | 19250 |
| Итого |  | - | 4 | 60355 |
| Расход воды на орошение |
|  22 | 7230 | 4990 |  | 4990 |
| 23 | 9750 | 8490 |  | 8490 |
| Итого |  | - | 4 | 13480 |

Объем воды, который приходится на 1м3 плотины, вычислили путем деления объема воды в пруду при НПГ на объем плотины:

Объем воды, который приходится на 1м3 плотины = 60355/12827,6 = 5 м3.

**9. Расчет наполнения пруда водою.**

Для расчета наполнения пруда водою вычислили приток воды с водосборной площади:

Wc = 10000 ∙ F ∙H ∙ δ ∙ σ,

где Wc – объем весеннего стока, м3,

F – водосборная площадь, га,

Н – мощность снега, м,

δ – плотность снега,

σ – коэффициент стока.

Wc = 10000 ∙ 158 ∙0,6 ∙ 0,23 ∙ 0,18 = 39247,2 м3

Определение количества лет, за которое наполнится пруд:

60355 / 39247,2 = 1,3 - пруд наполнится за один год.

**10. Водосбросное сооружение.**

На плане балки запроектируем водосбросное сооружение (канал). Канал устроим в коренном берегу балки в обход плотины, на расстоянии от нее 20 м, а входные части их (верховье) на расстоянии 50 м от плотины. Канал у пруда (вход) и внизу у дна балки устраиваем с некоторым расширением, чтобы вода протекала тонким слоем, а следовательно, с меньшей скоростью.

Водоспуск устраиваем в теле плотины, через него можно спустить почти всю воду из пруда. Сбросный канал и водослив проектируем на противоположной стороне от орошаемой площади.

Ширина отверстия входной части водослива определяем по формуле затопленного водослива с широким порогом:

,

где *Q* – максимальный расход воды, м3/с,

*α* – коэффициент при закругленном входе, равный 0,92,

*а* – глубина воды на пороге водослива (0,8),

*g* – ускорение силы тяжести (9,81 м/с2),

*z* – превышение уровня воды в водохранилище над входным отверстием (0,09 м).

Максимальный расход равен:

*Q = qmax ∙ F,*

где *qmax* – максимальный модуль стока весенних (талых) вод с 1 га, л/(с∙га),

*F* – площадь водосбора, га.

Максимальный модуль стока весенних (талых) вод с 1 га можно определить по формуле Д.Л. Соколовского:

*qmax = 2,8 ∙ a ∙ σ ∙ α,*

где а – среднемаксимальная интенсивность снеготаяния, равная 3 мм/ч,

σ – коэффициент стока,

α – коэффициент редукции, равный 0,9.

qmax = 2,8 ∙ 3 ∙ 0,18 ∙ 0,9 = 1,36 л/(с∙га)

Q = 1,36 ∙ 158 = 214,8 л/с = 0,21 м3/с



**11. Гидравлический расчет фонтанов.**

1. Расход фонтана:



где *Н* – общий напор,

*μ* – коэффициент расхода насадки, равный 0,945,

*ωн* – площадь поперечного сечения выходного отверстия насадки,

*А* – удельное сопротивление трубы,

*l* – длина трубопровода.

Площадь поперечного сечения:





2. Скоростной напор у насадки



3. Высота струи фонтана:





# Список литературы

1. Бабиков Б.В. Гидротехнические мелиорации: Учебник для вузов. 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2005.