

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович

Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет

Дата подписания: 06.03.2023 14:59:40

Уникальный программный идентификатор:

528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и  
инженерии имени Н.И. Вавилова»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Рекультивация и охрана земель»

## РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ КАРЬЕРА

Для студентов направления подготовки

**35.03.11 Гидромелиорация**

профиль подготовки

**Орошение земель и обводнение территорий**

Саратов 2021

## СТРУКТУРА РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1.	Характеристика природных условий объекта рекультивации.....
1.1	Климатические условия.....
1.2	Гидрологические условия.....
1.3	Водно-физические и агрохимические характеристики почв.....
1.4	Форма и размеры карьерной выемки.....
1.5	Форма и размеры карьерной выемки.....
2.	Обоснование направления использования искусственного водоема....
3.	Разработка методов и технологий технической рекультивации.....
3.1	Разработка методов технической рекультивации.....
3.2	Основные виды работ на техническом этапе рекультивации.....
3.3	Формирование берегов водоема.....
3.4	Определение объемов водоема.....
3.5	Экранирование.....
3.6	Землевание.....
3.6.1	Снятие плодородного слоя почвы.....
3.6.2	Нанесение плодородного слоя почвы.....
3.7	Гидрологический расчет.....
4.	Обоснование методов, технологий биологической рекультивации.....
	Список использованных источников .....

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА:

Целью проекта является закрепление теоретических знаний и овладение методикой и техникой составления проектов по рекультивации и охране земель.

Задачи проекта:

*Проектирование трансформации карьерной выемки в искусственный водоем для орошения*

Основные разделы:

1. Краткая характеристика природных условий объекта рекультивации и мелиорации.

2. Обоснование направления рекультивации.
3. Разработка методов, способов, технологий технической рекультивации.
4. Обоснование методов, способов, технологий биологической рекультивации.

В методических указаниях установлена последовательность выполнения курсового проекта, даны рекомендации по решению основных задач.

Для выполнения работы каждый студент получает задание на проектирование установленной формы (прил. 3) и необходимый материал с данными о почвенных, гидрогеологических, гидрологических условиях рекультивируемого участка и других вспомогательных сведениях.

## 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ОБЪЕКТА РЕКУЛЬТИВАЦИИ

В данном разделе проекта необходимо описать следующие составляющие и параметры природной среды места расположения рекультивируемого карьера:

### 1. Климатические условия

Климатические особенности Энгельсского района характеризуются континентально-засушливым климатом, что обусловлено удаленностью рассматриваемой территории от Атлантики и близостью к пустыням Средней Азии. Это проявляется в общем удлинении зимы, морозоопасностью в начале и в конце лета, возрастании годовой температуры.

Рассматриваемая территория, на которой находится участок орошения, относится к V климатической зоне России к 3 подзоне.

В летний период при наличии высоких температур наблюдается небольшой дефицит влажности, а также отмечаются случаи суховеев.

Среднемноголетние величины осадков составляют – 366 мм, осадки приведены по данным ближайшей метеостанции г. Энгельса.

Таблица 1.1

Средняя многолетняя величина осадков А, мм по метеостанции г. Энгельса

Метеостанция	Метеоэлемент	Месяц								За год
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-III	
Энгельс	А, мм	20	32	41	39	22	32	29	141	366

Сумма осадков за вегетационный период составляет 196мм. Наиболее теплым месяцем является июль со среднемесячной температурой воздуха +22,7°С, Максимальные температуры приходятся на июнь, июль, август месяцы и составляют 20-24°С. Продолжительность теплого периода в рассматриваемом районе составляет 220 дней. Наиболее холодный месяц - январь с температурой – -10,8°С. Переход средней суточной температуры воздуха через 0°С весной

приходится на первую декаду апреля. Дата перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C осенью – первая декада ноября.

Таблица 1.2

Средние многолетние величины температуры воздуха ( $t, ^\circ\text{C}$ ), дефицита влажности воздуха ( $d$ , мбар) по метеостанции г. Энгельса.

Метеостанция	Метеоэлементы	Месяц								За год
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-III	
Энгельс	$t, ^\circ\text{C}$	5,9	15,6	20,0	22,7	20,6	24,0	6,1	-7,3	5,7
Энгельс	$d$ , мб.	4.4	9.3	13,3	14,4	13,2	7.7	2.7	0.5	4,6

Относительная влажность воздуха колеблется в пределах от 41-87%, расход влажности на испарение приводит практически к полной потере продуктивности влажности почвы. В течение зимнего периода господствуют юго-западные, южные, юго-восточные ветры, летом преобладают ветры северных направлений. Среднегодовая скорость ветра составляет 3,5 м/с. В течение года величина скорости ветра сильно изменяется в пределах 3,5 до 87 м/с. В зимний период почвы промерзает на глубину до 1,2-1,4 метра, высота снежного покрова составляет по данным наблюдений 26 см.

2. Гидрологические условия (площадь водосбора, сток и т.д.)
3. Водно-физические и агрохимические характеристики почв
4. Стратиграфия пород и характеристика слоев фитотоксичных пород (при их наличии)
5. Форма и размеры карьерной выемки (геометрические параметры выемки карьера, ее тип согласно классификации по ГОСТ)

## 2. ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОДОЕМА.

Для разработки состава работ по технической и биологической рекультивации необходимо провести обоснование направления использования карьера. Основными направлениями использования нарушенных земель, в том числе и карьерных выемок, в соответствии с ГОСТ 17.5.1.02-85 являются: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное, природоохранное и санитарно-гигиеническое, строительное.

Выбор направления использования проводится на основании удовлетворения свойств и характеристик выработанного месторождения требованиям ГОСТ 17.5.1.02. -85. Согласно этому стандарту выбор направлений использования осуществляется с учетом следующих основных факторов:

1. Природные условия района (климат, тип почв и др.).
2. Состояние нарушенных земель к моменту рекультивации (характер техногенного рельефа, степень естественного зарастания и др.).
3. Минералогический состав, водно-физические и физико-химические свойства горных пород, грунтов и почв.
4. Агрохимические свойства почвогрунтов и их классификация по пригодности к биологической рекультивации.
5. Инженерно-геологические и гидрогеологические особенности нарушенных земель.
6. Хозяйственные, социально-экономические и санитарно-гигиенические условия.

### 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

#### 3.1. Разработка методов технической рекультивации

Техническая рекультивация - это комплекс инженерно-технических мероприятий, направленный на подготовку нарушенных земель к проведению биологической рекультивации.

В зависимости от решаемых задач техническая рекультивация осуществляется с помощью разнообразных методов, которые подразделяются на четыре группы: структурно-проективные, химические методы, водные и тепловые.

К структурно проективным методам относится ряд методов, обеспечивающих формирование необходимого рельефа с учетом последующего целевого использования: выколаживание откосов карьеров, землевание, экранирование и другие.

Основными химическими методами являются: известкование, гипсование, кислование.

Основным водным методом рекультивации карьеров при их трансформации в водоемы на техническом этапе является обводнение.

Выбор методов и способов технической рекультивации проводится в соответствии с состоянием нарушенных земель и принятым направлением их использования после рекультивации.

#### 3.2. Основные виды работ на техническом этапе рекультивации

Основными причинами, препятствующими использованию выработанных карьеров в водохозяйственных целях, является крутизна их откосов и неблагоприятные свойства вскрышных пород, слагающих дно и откосы карьера.

Крутые склоны обуславливают подмыв и обрушение берегов и их непригодность для произрастания водных растений, необходимых для экологической и противозерозионной устойчивости будущего искусственного водоема.

Выход пород с неблагоприятными свойствами приводят к ухудшению свойств воды в водоеме в процессе его использования.

В связи с этим, основными работами на этапе технической рекультивации являются:

- 1) формирование пологих склонов берегов искусственного водоема в соответствии с его целевым использованием;
- 2) экранирование выхода токсичных пород (при их наличии);
- 3) нанесение слоя плодородного грунта толщиной 20 см на берега (при необходимости и дно) будущего водоема.

### **3.3. Формирование берегов водоема**

При создании берегов искусственного водоема, которые могли бы противостоять абразии, необходимо сформировать проективное заложение откосов, исходя из целевого использования водоема.

В упрощенном варианте, для водоема, который предназначен для орошения, водоснабжения и рыбозаведения заложение откосов всех берегов устанавливается равным 1:3.

Кроме того, необходимо сформировать плавные сопряжения берегов с естественной поверхностью и между собой.

Работы по формированию берегов производятся экскаваторами типа «прямая лопата» и бульдозерами.

При разработке проекта требуется:

- 1) начертить на плане границы водоема на уровне поверхности земли и дна;
- 2) рассчитать объемы перемещения грунта при формировании откосов проективного заложения.

При построении плана водоема и определении объемов земляных работ (объема перемещаемого грунта при формировании откосов водоема проективного заложения) следует руководствоваться расчетной схемой (рис. 1).



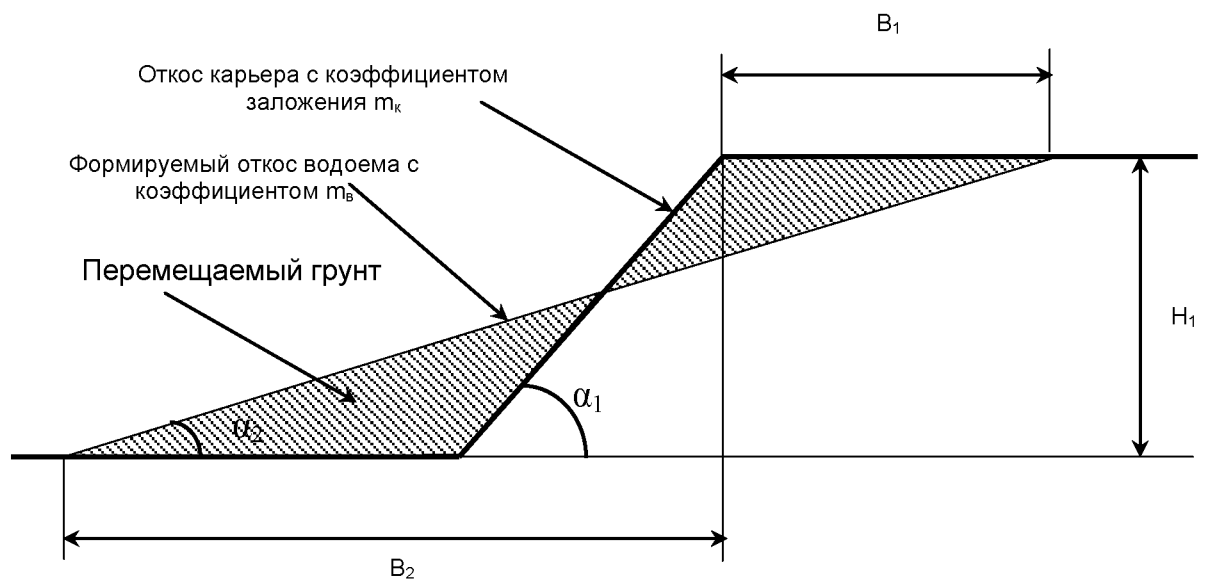


Рис. 1. Расчетная схема формирования откосов искусственного водоема  $H_1$  – глубина карьерной выемки;  $B_1$  – расстояние от границы карьерной выемки до границы береговой линии водоема;  $B_2$  – расстояние от границы карьерной выемки до границы дна водоема;  $\alpha_1$  – угол откоса карьерной выемки;  $\alpha_2$  – угол откоса искусственного водоема;  $m_k$  – коэффициент заложения откоса карьерной выемки;  $m_b$  – коэффициент заложения откоса искусственного водоема.

Для построения плана водоема необходимо определить расстояния от границы карьерной выемки до границы водоема на уровне поверхности земли ( $B_1$ ) и дна водоема ( $B_2$ ). В исходных данных откосы карьера и водоема заданы в виде  $m = 1:n$ , в формулах используется равенство  $\text{ctg } \alpha = n$ .

Расстояние от границы карьерной выемки до границы водоема ( $B_1$ ) определяется по формуле:

$$B_1 = \frac{H_1 \cdot (\text{ctg } \alpha_2 - \text{ctg } \alpha_1)}{2} \quad (1)$$

Расстояние от границы карьерной выемки до дна водоема ( $B_2$ ):

$$B_2 = \frac{H_1 \cdot (\text{ctg } \alpha_2 + \text{ctg } \alpha_1)}{2} \quad (2)$$

Объем перемещаемого грунта при трансформации карьера в водоем для одной стороны карьера, определяется по формуле:

$$V_{\text{зпи}} = S_{\text{мпи}} \cdot \frac{\ell_{\text{днаи}} + \ell_{\text{зпи}}}{2} \quad (3)$$

где  $V_{\text{зпи}}$  – объем перемещаемого грунта для одной стороны карьера,  $\text{м}^3$ ;  $S_{\text{мпи}}$  – площадь верхнего заштрихованного треугольника,  $\text{м}^2$ ;  $\ell_{\text{днаи}}$  – длина стороны дна

водоема, м;  $\ell_{\text{взрi}}$  - длина стороны верхней границы водоема, м.

$\ell_{\text{днаi}}$  и  $\ell_{\text{взрi}}$  определяются по плану искусственного водоема с учетом масштаба. Площадь заштрихованного треугольника определяется по формуле:

$$S_{\text{mpi}} = \frac{H_1^2}{8} \cdot (\text{ctg} \alpha_2 - \text{ctg} \alpha_1) \quad (4)$$

где  $H_1$  – глубина карьера, м;  $\text{ctg} \alpha_1$  – крутизна откосов карьера;  $\text{ctg} \alpha_2$  - крутизна откосов водоема проективного заложения.

Расчет объемов работ проводится для всех сторон водоема. При этом необходимо учитывать, что некоторые типы водоемов имеют различные заложения откосов для разных сторон, из-за чего изменяется и значение  $\text{ctg} \alpha_2$ .

Суммарный объем работ по выполаживанию берегов искусственного водоема равен сумме объемов работ по формированию всех берегов:

$$V_{\text{зрi}} = V_{\text{зр1}} + \dots + V_{\text{зрn}} \quad (5)$$

Для учета объема земляных работ по сопряжению берегов водоема с естественной поверхностью земли и между собой суммарный объем работ увеличивается на 10% и, таким образом общий объем земляных работ равен:

$$V_{\text{общ}} = 1,1 \cdot \sum V_{\text{зрi}} \quad (6)$$

### 3.4. Определение объемов водоема

При разработке проекта требуется:

- 1) начертить на плане границы зеркала водоема при УМО и НПУ;
- 2) определить объемы искусственного водоема при УМО
- 3) определить объемы искусственного водоема при НПУ.

При построении границ зеркала при УМО и НПУ на плане водоема и определении его объемов следует руководствоваться расчетной схемой (рис. 2).

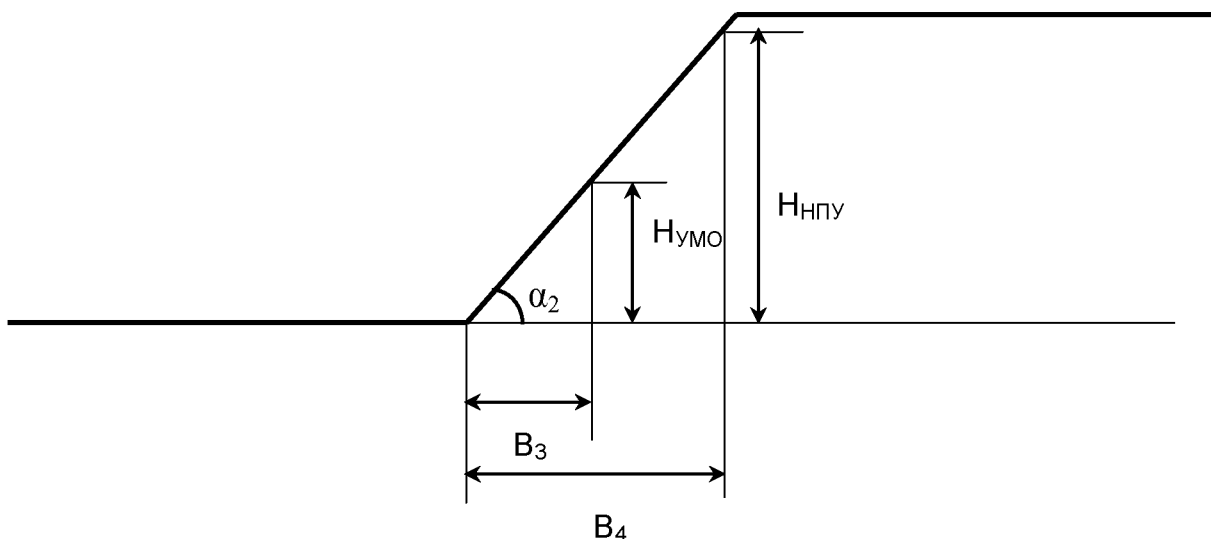


Рис. 2. Расчетная схема для определения объемов искусственного водоема  $H_{УМО}$  – глубина водоема при уровне мертвого объема;  $H_{НПУ}$  – глубина водоема при нормальном подпертом уровне;  $B_3$  – расстояние от дна водоема до границы зеркала при уровне мертвого объема;  $B_4$  – расстояние от дна водоема до границы зеркала при нормальном подпертом уровне;  $\alpha_2$  – угол откоса искусственного водоема.

Расстояние от границы дна водоема до границы зеркала водоема при уровне мертвого объема ( $B_3$ ) определяется по формуле

$$B_3 = H_{УМО} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 \quad (5)$$

где  $H_{УМО}$  – глубина водоема при УМО (принимается равной 2 м).

Мертвый объем искусственного водоема рассчитывается по формуле:

$$V_{УМО} = H_{УМО} \cdot \frac{S_{дна} + S_{УМО}}{2} \quad (6)$$

где  $S_{дна}$  и  $S_{УМО}$  – площади дна и зеркала водоема при уровне мертвого объема соответственно.  $S_{дна}$  и  $S_{УМО}$  находятся по плану границы водоема на уровне УМО и дна согласно масштаба.

Расстояние от границы дна водоема до границы зеркала водоема при нормальном подпертом уровне ( $B_4$ ) определяется по формуле

$$B_4 = H_{НПУ} \cdot \operatorname{ctg} \alpha_2 \quad (7)$$

где  $H_{НПУ}$  – глубина водоема при НПУ (принимается равной полной глубине водоема минус 0,5 м, для рыбозазведения – принимается равной 3 м).

Объем искусственного водоема при нормально подпертом уровне вычисляется по формуле:

$$V_{НПУ} = H_{НПУ} \frac{S_{дна} + S_{НПУ}}{2} \quad (8)$$

где  $S_{дна}$  и  $S_{НПУ}$  – площади дна и зеркала водоема при НПУ соответственно.  $S_{дна}$  и  $S_{НПУ}$  находятся по плану границы водоема на уровне НПУ и дна согласно масштаба.

### 3.6. Экранирование

Экранирование при водохозяйственной рекультивации – покрытие слоем глины места выхода токсичных пород для предотвращения их негативного воздействия на химический состав и качество воды в искусственном водоеме.

При разработке проекта требуется:

- 1) начертить на плане границы водоема на верхнем и нижнем уровне выхода токсичных пород;
- 2) определить площадь выхода токсичных пород, м<sup>2</sup>;
- 3) Рассчитать объем наносимого при экранировании грунта, м<sup>3</sup>.

При построении границ зеркала на верхнем и нижнем уровне выхода токсичных пород на плане водоема и определении объема наносимого при экранировании грунта следует руководствоваться расчетной схемой (рис. 3).

Расстояние от границы дна водоема до границы зеркала водоема на верхнем уровне выхода токсичных пород ( $B_5$ ) определяется по формуле

$$B_5 = H_{вснн} \cdot ctg\alpha_2 \quad (9)$$

где  $H_{вснн}$  – глубина водоема при верхнем уровне выхода токсичных пород, м.

Расстояние от границы дна водоема до границы зеркала водоема на нижнем уровне выхода токсичных пород ( $B_6$ ) определяется по формуле

$$B_6 = H_{нснн} \cdot ctg\alpha_2 \quad (10)$$

где  $H_{нснн}$  – глубина водоема при верхнем уровне выхода токсичных пород, м.

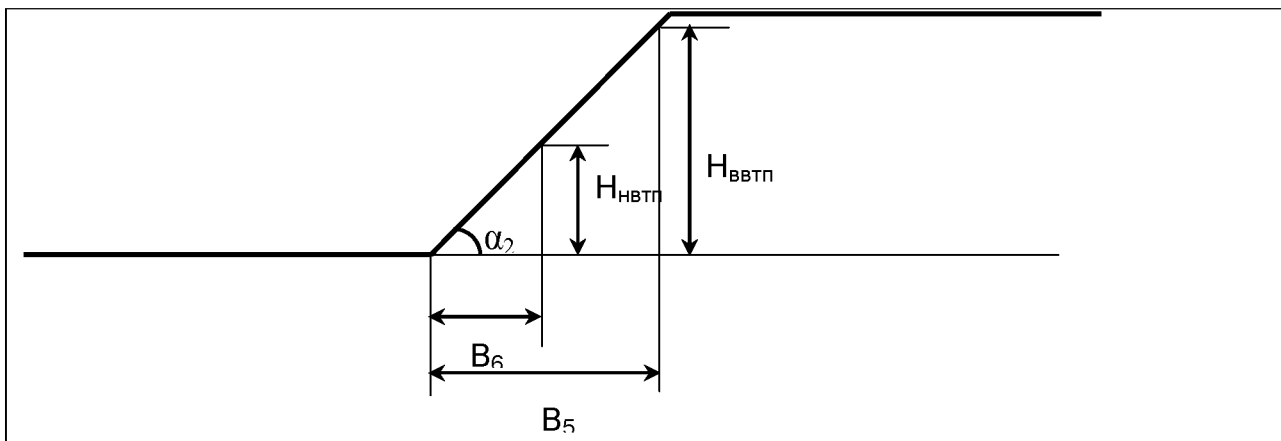


Рис. 3. Расчетная схема для определения объемов наносимого при экранировании грунта

$H_{нвп}$  – глубина водоема при нижнем уровне выхода токсичных пород;  $H_{ввп}$  – глубина водоема при верхнем уровне выхода токсичных пород;  $B_5$  – расстояние от дна водоема до границы зеркала при верхнем уровне выхода токсичных пород;  $B_6$  – расстояние от дна водоема до границы зеркала при нижнем уровне выхода токсичных пород;  $\alpha_2$  – угол откоса искусственного водоема.

Объем наносимого при экранировании грунта  $V_{экр}$  ( $m^3$ ):

$$V_{экр} = h_{экр} \cdot (S_{экр. бер} + S_{экр. дна}), \quad (11)$$

где  $h_{экр}$  – мощность экрана (принимается равной 0,2 м).  $S_{экр. дна}$  рассчитывается при нижней границе выхода токсичных пород менее 0,3 м от уровня дна.

### 3.7. Землевание

Землевание - это комплекс работ по снятию плодородного слоя почвы, его транспортировке и нанесению на спланированную поверхность нарушенных земель для быстрого восстановления плодородия нарушенных земель.

#### 3.7.1. Снятие плодородного слоя почвы

Объем работ по снятию плодородного слоя ( $m^3$ ) определяется по формуле:

$$V_{сн} = h \cdot S_{вод}, \quad (12)$$

где  $h$  – мощность снимаемого слоя почвы, м (определяется из условия:  $V_{зем.} \leq V_{сн}$ ; в соответствии с ГОСТ 17.5.3.06-85. Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ).

$S_{вод}$  – площадь снятия,  $m^2$  (определяется по плану в соответствии с границами искусственного водоема и масштабом).

### 3.7.2. Нанесение плодородного слоя почвы

В состав работ по землеванию входит нанесение плодородного слоя на берега и дно искусственного водоема. Объем наносимого при землевании грунта  $V_{зем}$  ( $m^3$ ) определяется по формуле:

$$V_{зем} = 0,20 \cdot (S_{бер} + S_{дна}), \quad (13)$$

где  $S_{бер}$  – площадь берегов искусственного водоема,  $m^2$ .

$S_{дна}$  – площадь дна искусственного водоема,  $m^2$  (учитывается при рыбо-разведении).

### 3.8. Гидрологический расчет

Ежегодно искусственный водоем необходимо пополнять выше уровня мертвого объема (УМО) до нормально подпертого уровня (НПУ), то есть дополнительно за счет паводковых вод должен поступать объем воды равный:

$$V_{раб} = V_{нпу} - V_{умо} \quad (12)$$

где  $V_{раб}$  – рабочий объем водоема;  $V_{нпу}$  – объем воды при НПУ;  $V_{умо}$  – объем воды при УМО.

Расчет наполнения водоема ведется на сток 80% обеспеченности. При этом гарантируется наполнение водоема 80 раз за 100 лет. Объем стока 80% обеспеченности определяется по формуле:

$$V_{80\%} = \alpha \cdot Y_{80\%} \cdot 1000 \cdot A \quad (13)$$

где  $Y_{80\%}$  – сток 80% обеспеченности, мм, определяемый по карте изолиний весеннего стока (приложение 4);  $A$  – водосборная площадь,  $km^2$ ;  $V_{80\%}$  – объем стока,  $m^3$ ;  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий влияние агролесомелиоративных мероприятий в различных природных зонах Поволжья (табл. 1).

Таблица 1

Значения коэффициента  $\alpha$

Природная зона	Площадь зяби в % от площади водосбора			
	100	75	50	0
Северное Заволжье	0,70	0,80	0,90	1,30
Центральное Заволжье	0,64	0,70	0,84	1,20
Правобережье	0,70	0,80	1,00	1,30

Если площадь зяби не равна указанной в таблице, для расчета коэффициента  $\acute{\alpha}$  применяются следующие регрессионные зависимости:

$$\text{Северное Заволжье } \acute{\alpha} = - 0,6057 \cdot A_3 + 1,2657$$

$$\text{Центральное Заволжье } \acute{\alpha} = - 0,5783 \cdot A_3 + 1,1703$$

$$\text{Правобережье } \acute{\alpha} = - 0,6171 \cdot A_3 + 1,2971 ,$$

где  $A_3$  – площадь зяби в долях от площади водосбора.

## 5. ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ, ТЕХНОЛОГИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Для успешной эксплуатации водоема необходимо обеспечить устойчивость его берегов и предотвратить загрязнение воды за счет веществ, поступающих со стоком с прилегающей территории, и биологической жизнедеятельности самого водоема.

Поэтому важнейшими задачами биологического этапа водохозяйственной рекультивации является обеспечение долговременной защиты берегов искусственного водоема от разрушения (абразии) и поддержание необходимого качества воды в водоеме.

Решение этих задач обеспечивают с помощью фитомелиоративного метода – посадки водных растений и полос травянистых культур, кустарников и деревьев.

Правильное расположение растительного покрова способствует закреплению берегов, поддержанию чистоты воды и достижению живописного и разнообразного расчленения прибрежной территории.

В зависимости от сезонного колебания уровня воды и размеров береговых склонов можно выделить четыре пояса, характеризующиеся различными условиями для развития растительности:

- 1) подводный пояс – часть берегового склона, постоянно покрытая водой;
- 2) пояс переменного уровня – часть берегового склона, периодически затопляемая водой. Степень увлаженности почв в этом поясе меняется в зависимости от сезонного колебания воды и наката волн;
- 3) первый надводный пояс – часть берегового склона, расположенная выше максимального уровня воды в водоеме, почвы которого недостижимы действием наката волн, но находятся в зоне капиллярного поднятия грунтовых вод;
- 4) второй надводный пояс – часть берегового склона, расположенная выше первого надводного пояса, почвы которого недостижимы воздействию грунтовых вод.



Для каждого из этих поясов создают свой ярус защиты.

На подводной части берегового склона и дне искусственного водоема при создании его для целей рыборазведения высевают семена мягкой луговой растительности.

Особенно важно закрепить озеленением береговые склоны в поясе переменного уровня воды - наиболее подверженной воздействию волн зоне. Озеленение в этой зоне выполняют, создавая в первую очередь полосу тростника. Для этого растения высаживают на узкой прибрежной полосе у кромки воды. Отсюда тростник распространяется в обе стороны, более интенсивно в сторону воды.

Для закрепления части берегового склона в первом надводном поясе применяют инженерно-биологический способ. Он заключается в укладке выстилок из хворостяных прутьев, присыпаемых слоем почвогрунта. Хворостяные прутья под воздействием грунтовых и поверхностных вод, прорастают, образуя заросли прибрежного ивняка.

Во втором надводном поясе закрепление берегового склона проводят залужением и посадкой отдельных деревьев, например, дуба и березы. Для залужения осуществляют посев многолетних плотно кустовых трав.

В результате на надводной части склона создается четыре яруса защиты – полосы тростника, ивняка, трав и деревьев.

Важное значение для самоочищения водоема имеют его размеры и глубина. Для длительного использования водоема без значительного ухудшения качества воды площадь карьера должна быть не менее 3 га, а глубина не менее 2 м при минимальном сезонном уровне колебания воды.

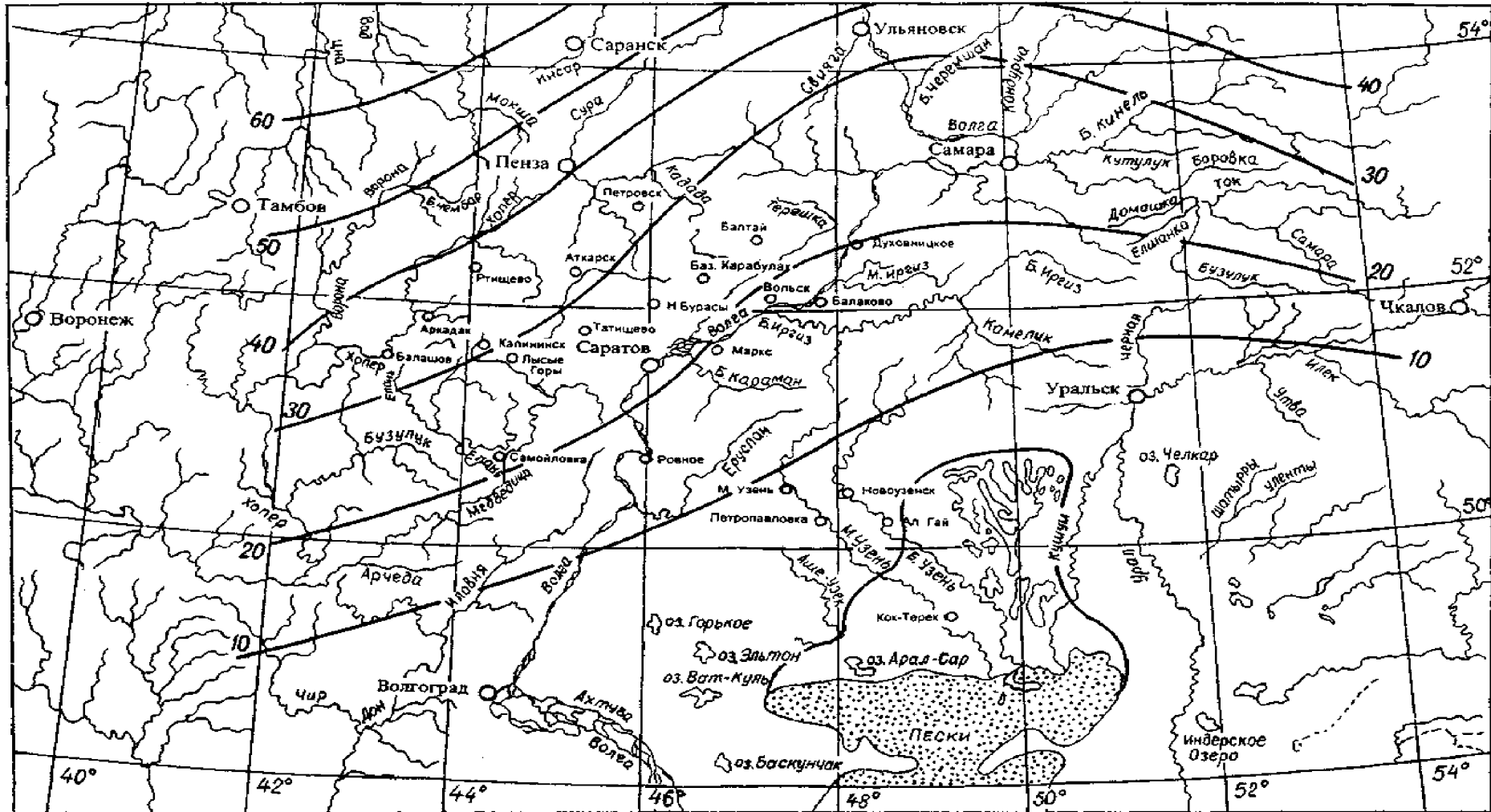
### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Голованов, А. И.** Рекультивация нарушенных земель: учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М.: КолосС, 2009. - 325 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – ISBN 978-5-9532-0689-1
2. **Голованов, А. И.** Природообустройство: учебник / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, Д. В. Козлов. - М.: КолосС, 2008. - 552 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – ISBN 978-5-9532-0480-4
3. **Голованов, А. И.** Мелиорация земель: учебник / Ассоциация «Агрообразование»; ред. А. И. Голованов. - М.: КолосС, 2011. - 824 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). – ISBN 978-5-9532-0752-2
4. **Сабо, Е. Д.** Гидротехнические мелиорации объектов ландшафтного строительства: учебник / Е. Д. Сабо, В. С. Теодоронский, А. А. Золотаревский. - М.: Академия, 2008. - 336 с. : ил. - (Высшее проф. образование. Ландшафтное строительство). – ISBN 978-5-7695-4318-0
5. **Арустамов, Э. А.** Экологические основы природопользования: учебник / Э. А. Арустамов, И. В. Левакова, Н. В. Баркалова. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Дашков и К, 2008. - 320 с. – ISBN 978-5-91131-552-8
6. **Трушина, Т. П.** Экологические основы природопользования : учебник / Т. П. Трушина. - 5-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д.: Феникс, 2009. - 407 с. - (Среднее проф. образование). – ISBN 978-5-222-14306-3
7. **Протасов, В. Ф.** Экологические основы природопользования: учебное пособие для ср. проф. обр.; рек. ФИРО / В. Ф. Протасов. - М. : Альфа-М ; М. : Инфра-М, 2013. - 304 с. - (Профиль). – ISBN 978-5-98281-202-5. – ISBN 978-5-16-004111-7
8. **Мязитов, К. У.** Экология и природопользование: учебное пособие / К. У. Мязитов, Н. А. Мосиенко. - М.: Научная книга, 2002. - 242 с. – ISBN 5-93888-160-9
9. **Емельянов, А. Г.** Основы природопользования: учебник / А. Г. Емельянов. - М.: Академия, 2004. - 296 с. - (Высшее проф. образование. Естественные науки). – ISBN 5-7695-1613-5
10. **Константинов, В. М.** Экологические основы природопользования: учебное пособие / В. М. Константинов, Ю. Б. Челидзе. - М.: Академия, 2006. - 208 с.: ил. - (Среднее проф. образование. Математические и естественно-научные дисциплины). – ISBN 5-7695-2525-8

базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- Методический центр «Эколайн» <http://www.ecoline.ru>

Приложение 1  
Весенний сток 80 % обеспеченности, мм



## Задания по вариантам

Вариант	Местоположение	Площадь внешнего водосбора, км <sup>2</sup>	Доля зяби	Параметры карьерной выемки					Внутренний угол, град между сторонами			Токсичные породы, м	
				глубина, м	Сторона				1-2	2-3	3-4	Верхняя граница выхода токсичных пород	мощность
					1 L, м/ $\alpha_1$ , град	2 L, м/ $\alpha_1$ , град	3 L, м/ $\alpha_1$ , град	4 L, м/ $\alpha_1$ , град					
1	Маркс	60	65	5	100/45	150/40	125/38	130/43	100	120	130	3	1,5
2	Энгельс	70	70	6	110/44	140/42	126/37	135/41	105	115	135	5	0,8
3	Красный Кут	80	55	7	120/43	130/38	127/39	140/45	110	115	140	4	2,4
4	Петровск	90	55	8	130/42	120/36	128/36	130/43	115	110	145	6	1,9
5	Татищево	45	35	6	140/41	110/34	129/40	135/41	120	105	130	5	0,5
6	Саратов	55	45	7	150/40	100/32	130/35	140/45	100	95	135	5	1,8
7	Лысье горы	65	30	8	100/45	150/40	131/41	130/43	105	120	140	4	2
8	Хвалынский	75	25	9	110/44	145/40	132/42	135/41	110	115	145	6	2,9
9	Пугачев	85	55	10	120/43	140/41	133/43	140/45	115	115	130	7	2,1
10	Озинки	95	60	11	130/42	135/43	134/44	130/43	120	110	135	8	2,8
11	Вольск	100	45	12	140/41	130/44	135/45	135/41	100	105	140	8	2,2
12	Балтай	105	35	10,5	150/40	125/40	136/46	140/45	105	95	145	8	2,5
13	Ершов	110	60	5,5	100/45	120/43	137/47	130/43	110	120	130	3	0,7
14	Турки	115	35	9,5	110/44	115/42	138/48	135/41	115	105	135	7	2,5
15	Аткарек	120	50	10,5	120/43	105/41	139/42	140/45	120	115	140	7	3,3

Образец задания на курсовое проектирование  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

Кафедра природообустройства, строительства и теплоэнергетики

Студенту \_\_\_\_\_

ф.и.о.

Группы \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_

**ЗАДАНИЕ**  
 на курсовой проект  
 «РАЗРАБОТКА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ КАРЬЕРА»

Вариант № \_\_\_\_\_

1. Местоположение рекультивируемого объекта – карьера

2. Площадь внешнего водосбора \_\_\_\_\_ км<sup>2</sup>

3. Доля зяби от общей площади водосбора \_\_\_\_\_ %

4. Геометрические параметры карьерной выемки:

Форма в плане: пятиугольник, глубина карьера \_\_\_\_\_ м

сторона 1: длина \_\_\_\_\_ м, заложение откоса \_\_\_\_\_ град,

внутренний угол между сторонами 1-2 на плане: \_\_\_\_\_ град

сторона 2: длина \_\_\_\_\_ м, заложение откоса \_\_\_\_\_ град,

внутренний угол между сторонами 2-3 на плане: \_\_\_\_\_ град

сторона 3: длина \_\_\_\_\_ м, заложение откоса \_\_\_\_\_ град,

внутренний угол между сторонами 3-4 на плане: \_\_\_\_\_ град

сторона 4: длина \_\_\_\_\_ м, заложение откоса \_\_\_\_\_ град,

сторона 5: длина по плану, заложение откоса \_\_\_\_\_ град,

5. Направление использования искусственного водоема после рекультивации \_\_\_\_\_

6. Верхняя граница выхода токсичных пород \_\_\_\_\_ м.

7. Мощность слоя токсичных пород \_\_\_\_\_ м

Задание на проектирование принял

Руководитель курсового проекта \_\_\_\_\_

Образец титульного листа курсового проекта

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»

Кафедра природообустройства, строительства и теплоэнергетики

# Курсовой проект

Тема: «Разработка проекта водохозяйственной рекультивации карьера»

Выполнил:  
Обучающийся 4 курса  
Факультета инженерии и природообустройства  
Группы Б-ГМ-401  
Иванов И.И.

Саратов 2021