

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов

Е.Ф.Чебанова, Е.И. Хатхоху

Методические рекомендации
для выполнения расчетно-графических работ
по дисциплине «Рекультивация и охрана земель»

Краснодар 2012

УДК 626.8(075.8)

Чебанова Е.Ф., Хатхоху Е.И. Методические рекомендации для выполнения расчетно-графических работ по дисциплине «Рекультивация и охрана земель». – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 29 с.

Методические рекомендации предназначены для выполнения расчетно-графических работ при изучении курса «Рекультивация и охрана земель» для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению 280100.68 «Природообустройство и водопользование» - специальность 280401.65 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», а также для бакалавров и магистров по специальностям: 120301 «Землеустройство», 120301 «Земельный кадастр».

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета Водохозяйственного строительства и мелиорации

Рецензент:

Кузнецов Е.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения
КубГАУ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов

Е.Ф.Чебанова, Е.И. Гронь

Методические рекомендации
для выполнения расчетно-графических работ
по дисциплине «Рекультивация и охрана земель»

Методические рекомендации предназначены для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению 280100.68 «Природообустройство и водопользование» - специальность 280401.65 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», а также для бакалавров и магистров по специальностям: 120301 «Землеустройство», 120301 «Земельный кадастр».

Краснодар 2012

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Задание 1. Технический этап рекультивации «Проектирование террасированных поверхностей»	
Введение	5
1 Характеристика этапов рекультивации	6
2 Исходные данные и задание	6
3 Подготовительный этап	
3.1 Выбор места расположения террасы	
3.2 Определение абсолютных отметок поверхности земли	5
3.3 Вычисление средней отметки поверхности земли	5
3.4 Вычисление относительных отметок поверхности земли	7
4 Проектирование планировочных работ	
4.1 Определение зоны нулевых работ	8
4.2 Определение зоны срезки	8
4.3 Определение зоны насыпи	9
5 Определение объема планировочных работ	
5.1 Расчет общего объема планировочных работ	11
5.2 Расчет удельного объема планировочных работ	11
6 Определение объема сохраненного плодородного слоя	
6.1 Расчет объема работ по сохранению плодородного слоя	12
6.2 Расчет удельного объема сохраненного плодородного слоя	12
7 Технология производства работ	12
Задание 2. Биологический этап рекультивации «Расчет баланса гумуса в севообороте»	
Введение	17
1 Исходные данные	17
2 Расчет баланса гумуса в севообороте	
2.1 Определение количества гумуса, расходуемого в процессе его минерализации	18
2.2 Определение накопления гумуса в почве	21
3 Расчет баланса гумуса	22
4 Расчет дозы внесения органических удобрений	23
Список использованных источников	27

ЗАДАНИЕ 1. ТЕХНИЧЕСКИЙ ЭТАП РЕКУЛЬТИВАЦИИ – «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕРРАСИРОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ»

Введение

Цель работы на конкретном примере топографического плана склоновой поверхности выполнить техническую рекультивацию участка территории путем устройства террасы.

Террасирование участка – формирование горизонтальных уступов или террас укрепленных подпорными стенками. На террасах размещают декоративные посадки, газоны, плодовые сады, розарии, огороды, водоемы.

Для террасирования участка определяют среднюю отметку террасы, объем земляных работ по планировке, с учетом сохранения плодородного слоя и технологию (последовательность) выполнения работ по устройству террасы.

Рекультивация земель – мероприятия по восстановлению биологической продуктивности и эстетической целостности ландшафтов утраченных в процессе производства или стихийных бедствий. Это составная часть природообустройства и заключается в восстановлении свойств компонентов природы, нарушенных человеком в процессе природопользования в результате функционирования природно-техногенных систем и другой антропогенной деятельности.

Нарушенные земли – земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного покрова, гидрологического режима и образования техногенного рельефа в результате производственной деятельности. Классификация нарушенных земель производится согласно ГОСТ 17.5.14.02-85 и ГОСТ 17.5.1.03-85.

Плодородный слой почвы – верхняя гумусированная часть почвенного слоя, обладающая благоприятными для роста растений химическими, физическими и агрохимическими свойствами.

Рекультивационный слой – искусственно создаваемый при рекультивации земель слой почвы с благоприятными для роста растений свойствами.

Рекультивация земель должна проводиться с учетом местных почвенно-климатических условий, степени повреждения и загрязнения почв, ландшафтно-геохимических характеристик нарушенных земель, для конкретных условий участка.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ЭТАПОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Комплекс рекультивационных работ представляет собой сложную систему взаимоувязанных мероприятий, различающихся по уровню решаемых задач и технологическому исполнению.

Выделяют следующие этапы рекультивации:

1. Подготовительный этап – включает инвестиционное обоснование мероприятий по рекультивации и разработку рабочей документации.
2. Технический этап – заключается в реализации инженерно – технической части проекта восстановления земель и их подготовку для последующего целевого использования в народном хозяйстве.
3. Биологический этап – завершающий, включает мероприятия по восстановлению плодородия земель, осуществляемый после технической рекультивации.

Продолжительность двух последних этапов условно называют – рекультивационным периодом.

Перед началом рекультивации производят выбор технологии работ, которая зависит от следующих факторов:

- вида последующего использования рекультивированной территории;
- мощности и объема плодородного слоя почвы и вскрышных пород;
- принятых способов производства работ, планировки и размещения отвалов;
- скорости перемещения фронта основных работ;
- свойств плодородного слоя почвы и вскрышных (подстилающих) пород используемых для рекультивации;
- рельефа, климата, гидрогеологических условий территории, геохимических процессов на поверхности почвы.

Техническая рекультивация имеет несколько стадий, которые включают необходимые работы по формированию рельефа местности и выполняются в следующей последовательности:

- 1) селективная (выборочная) выемка и складирование гумусированного слоя почвы и нетоксичных пород для последующего использования их при рекультивации
- 2) формирование и планирование поверхности;
- 3) формирование потенциально плодородного, корнеобитаемого верхнего слоя для последующего этапа биологической рекультивации.

2 ЗАДАНИЕ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Для более эффективно использовать участков земли, расположенных на склоне, выполняют террасирование – создают на склонах площадки в виде широких ступеней (террас) для высадки на них садовых и сельскохозяйственных растений. Кроме того, террасирование позволяет защитить землю от почвенной эрозии, предупредить смыв плодородного слоя почвы со склона.

Задание - запроектировать террасу на участке склона, при соблюдении следующих условий.

1. Площадь террасы должна быть не менее 6 га.
2. Форма террасы прямоугольная со сторонами кратными 20 м.
3. Определить объемы земельных работ с учетом сохранения плодородного слоя.
4. Разработать последовательность выполнения работ по террасированию участка.

Исходные данные:

- план участка склонового рельефа М 1:1000 с сечением горизонталей через 0,25 м, с указанием минимального значения горизонтали (представляется на планшетах по вариантам);

- толщина плодородного слоя от 0,25 до 0,5 м (указывается индивидуально по вариантам).

3 ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

Подготовительный этап – включает инвестиционное обоснование мероприятий по рекультивации, выполнение изыскательских работ и разработку рабочей документации.

3.1 ВЫБОР МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ТЕРРАСЫ

При выборе места расположения террасы необходимо проанализировать рельеф местности. Определить направление уклона, подписать все горизонталы. Террасу необходимо выбирать на участке с равномерным падением рельефа в плане так, чтобы длинная сторона ее была направлена вдоль горизонталей.

На рисунке 1 показан пример проектирования террасы.

На планшете запроектирована терраса со сторонами кратными 20-ти метрам. Ее размеры составляют 220х300 метров. На планшет наносится внешняя граница участка. Затем весь участок разбивается на квадраты

20x20 м (рисунок 1). Делаются отступления по 10 м с каждой стороны и определяются середины квадратов.

Середины квадратов будут считаться точками, абсолютные отметки которых необходимо определить.

3.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНЫХ ОТМЕТОК ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

Определение абсолютных отметок в центрах каждого квадрата производится интерполяцией между горизонталями или по формуле:

$$h_i = \frac{b}{a} \cdot h_{сеч} + h_{млад.гор.} \quad (М), \quad (1)$$

где:

a – расстояние между горизонталями, м;

b – расстояние между вершиной квадрата и младшей горизонталью, м;

$h_{сеч}$ – высота сечения рельефа, м;

$h_{млад. гор.}$ – отметка младшей горизонтали, м.

ПРИМЕР: $h_i = \frac{41,09}{52,67} \cdot 0,25 + 10,50 = 10,69 \text{ м}$

Полученные абсолютные отметки записываются черным цветом в середине каждого квадрата (рисунок 2).

3.3 ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ОТМЕТКИ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

После вычисления всех отметок в вершинах квадратов определяют среднюю отметку поверхности террасы, она понадобится для дальнейшего расчета относительных отметок. Среднюю отметку вычисляют по формуле:

$$h_{cp} = \frac{\sum h_i}{n_{отм}}, \quad (М) \quad (2)$$

где :

$\sum h_i$ – сумма всех отметок, м;

$n_{отм}$ – общее число отметок (вершин квадратов).

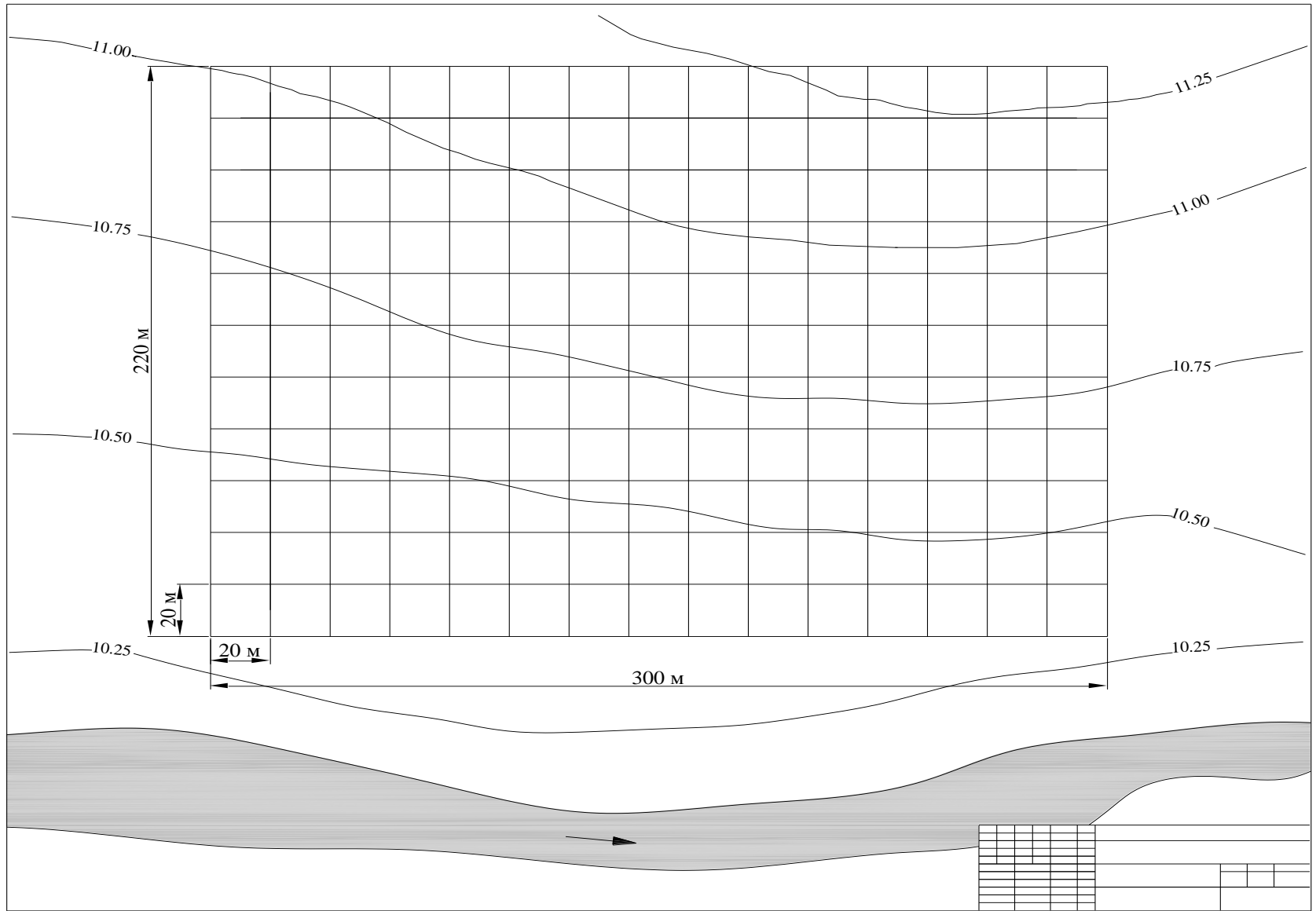


Рисунок 1 – Схема разбивки террасы по квадратам

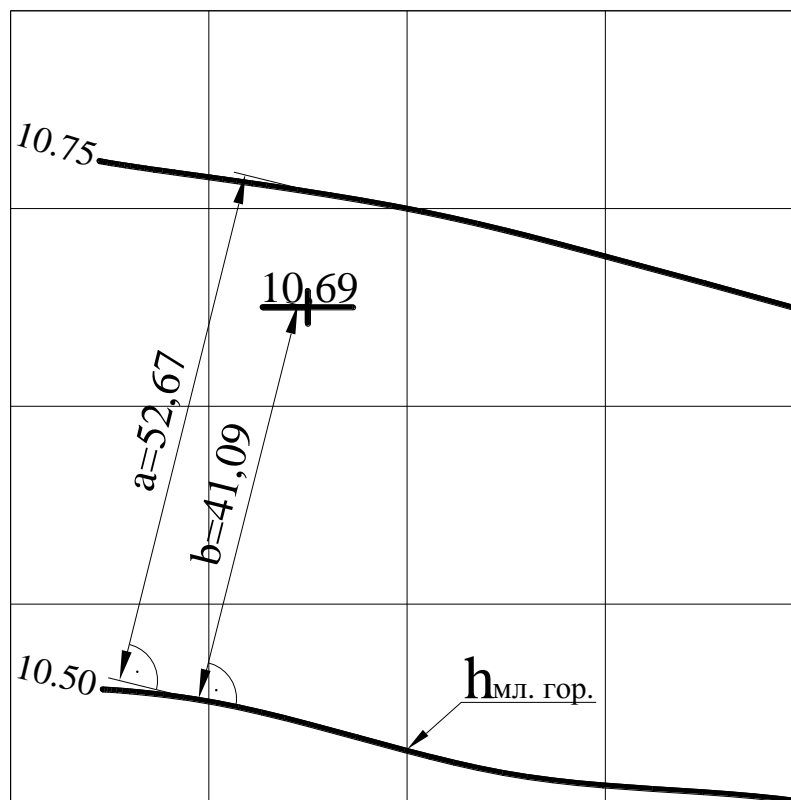


Рисунок 2 – Схема определения абсолютных отметок

3.4 ВЫЧИСЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ОТМЕТОК ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

Относительной отметкой называют отметки вершин квадратов выраженные относительно средней (или нулевой) отметки со знаком «+» или «-».

Вычисление относительных отметок производится по формуле:

$$h_{\text{отн}} = h_{\text{ср}} - h_{\text{факт}}, \quad (3)$$

где:

$h_{\text{ср}}$ – средняя отметка поверхности, м;

$h_{\text{факт}}$ – фактическая абсолютная отметка в данной вершине квадрата, м;

Полученные относительные отметки записывают красным цветом ниже абсолютных отметок со знаком «+» или «-» (рисунок 3).

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РАБОТ

4.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ НУЛЕВЫХ РАБОТ

Зона нулевых работ располагается относительно средней отметки с учетом $h_{\text{ср}} \pm 0,1$ м:

$$h_0 = h_{\text{ср}} \pm 0,1 \text{ м.} \quad (4)$$

Зона нулевых работ находится в диапазоне отметок:

$$(h_{\text{ср}} - 0,1) \leq h_0 \leq (h_{\text{ср}} + 0,1) \quad (5)$$

Зону нулевых работ ограничивают на планшете проведением линий соответствующих относительным отметкам $+0,1$ м и $-0,1$ м. Эту зону на планшете выделяют, окрашивая в светло-зеленый цвет (рисунок 3).

4.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ СРЕЗКИ

Зона срезки грунта располагается, там, где отметки поверхности местности более

$$h_{\text{факт}} > h_{\text{ср}} + 0,1 \text{ м.}$$

Зона срезки на участке находится, там, где относительные отметки земли со знаком «-». На планшете ее окрашивают в красный цвет (рисунок 3).

4.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ НАСЫПИ

Зона насыпи грунта располагается, там, где отметки поверхности местности менее

$$h_{\text{факт}} < h_{\text{ср}} - 0,1 \text{ м.}$$

Зона насыпи на участке находится, там, где относительные отметки земли со знаком «+». На планшете ее окрашивают в голубой цвет (рисунок 3).



Рисунок 3 – План террасы с выделением зон работ

5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ПЛАНИРОВОЧНЫХ РАБОТ

5.1 РАСЧЕТ ОБЩЕГО ОБЪЕМА ПЛАНИРОВОЧНЫХ РАБОТ

Объем планировочных работ рассчитывается только по объему срезки. Общий объем планировочных работ рассчитывается по следующей формуле:

$$V_{\text{общ}} = \sum (h_{\text{отн. ср.}} \cdot F_{\text{эл.пл.}}), \quad (6)$$

где:

$h_{\text{отн. ср.}}$ – сумма относительных отметок в зоне срезки для каждой элементарной фигуры (квадрата), м;

$F_{\text{эл.пл.}}$ – площадь элементарной фигуры (квадрата), ограниченной относительными отметками, м²;

Площадь одной элементарной фигуры составляет 400 м². $F_{\text{эл.пл.}} = 20 \cdot 20 = 400 \text{ м}^2$.

5.2 РАСЧЕТ УДЕЛЬНОГО ОБЪЕМА ПЛАНИРОВОЧНЫХ РАБОТ

Удельный объем планировочных работ – объем планировочных работ в расчете на 1 га общей площади террасы (м³/га).

Удельный объем планировочных работ рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{уд.}} = \frac{V_{\text{общ.}}}{F_{\text{общ.}}} \quad (\text{м}^3/\text{га}), \quad (7)$$

где :

$V_{\text{общ}}$ – общая сумма объемов планировочных работ каждой элементарной площадки в зоне срезки, м³;

$F_{\text{общ}}$ – общая площадь планировочных работ, га.

Общая площадь складывается из площадей срезки и насыпи:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{насыпи}} + F_{\text{срезки}}, \quad (\text{м}^2) \quad (8)$$

6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА СОХРАНЕННОГО ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ

6.1 РАСЧЕТ ОБЪЕМА РАБОТ ПО СОХРАНЕНИЮ ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ

В соответствии с требованиями ГОСТ при выполнении планировочных работ необходимо сохранять весь плодородный слой почвы. Плодородным считается почвенный покров, содержащий 1% гумуса.

Расчет объема земляных работ по сохранению плодородного слоя производится по следующей формуле:

$$V_{\text{сохр}} = h_{\text{сохр}} \cdot (F_{\text{срезки}} + F_{\text{насыпи}}), \text{ м}^3, \quad (9)$$

где:

$h_{\text{сохр}}$ - сохраняемый плодородный слой, 0,5м;

$F_{\text{срезки}}$ – площадь срезки, определяемая по планшету, м²;

$F_{\text{насыпи}}$ – площадь насыпи, определяемая по планшету, м².

6.2 РАСЧЕТ УДЕЛЬНОГО ОБЪЕМА СОХРАНЯЕМОГО ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ

Удельный объем сохраняемого плодородного слоя на всей площади планировочных работ рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{уд.сохр.}} = \frac{V_{\text{сохр.}}}{F_{\text{общ.}}}, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (10)$$

где:

$V_{\text{сохр}}$ – объем сохраненного плодородного слоя, м³;

$F_{\text{общ}}$ – общая площадь планировочных работ, га.

7 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

После выполнения необходимых расчетов по определению объемов работ и зон планировки производится вынос проекта в натуру. Существует несколько методов террасирования склонов. Планировка террасы может осуществляться следующими способами: по полосам - чересполосным (чередующихся

полос, рисунок 4), последовательным (последовательным замещением растительного грунта, рисунок 5) и сплошной срезкой (рисунок 6). Выбор способа планировки определяется распределением объемов срезки и насыпи по площади террасы, расположением зоны нулевых работ.

Планировка выполняется при выполнении следующих работ:

- разбивка территории на полосы по 20 м;
- снятие растительного грунта с площади планировки (как с зоны срезки, так и с зоны насыпи) и перемещение его во временный отвал (в зону нулевых работ);
- срезка грунта и перемещение его в зону насыпи;
- возвращение почвенного слоя и его разравнивание по площади;
- чистовая планировка всей территории.

Способ чередующихся полос Вся территория запроектированной террасы разбивается на полосы шириной 20 м. Эти полосы делятся осевой линией пополам. На местности при помощи маркера (навесные плуги и диски) отбивается зона нулевых работ. Полосы нумеруются по порядку. С нечетных полос плодородный слой срезается бульдозером и перемещается на четные полосы. Маячная полоса устанавливается шириной 3-4 м с непрерывным контролем под нивелир, с учетом $h_{\text{сохр}} = 0,5$ м. Срезанный плодородный слой перемещается во временные отвалы – кавальеры. Срезанный грунт из зоны срезки перемещают в зону насыпи. После выполнения необходимого объема срезки на нечетных полосах, производят возвращение плодородного слоя почвы на спланированную поверхность. Затем приступают к планированию четных полос, с повторением всех ранее выполненных работ. По окончании всех предварительных работ производят окончательную планировку всей территории (рисунок 4).

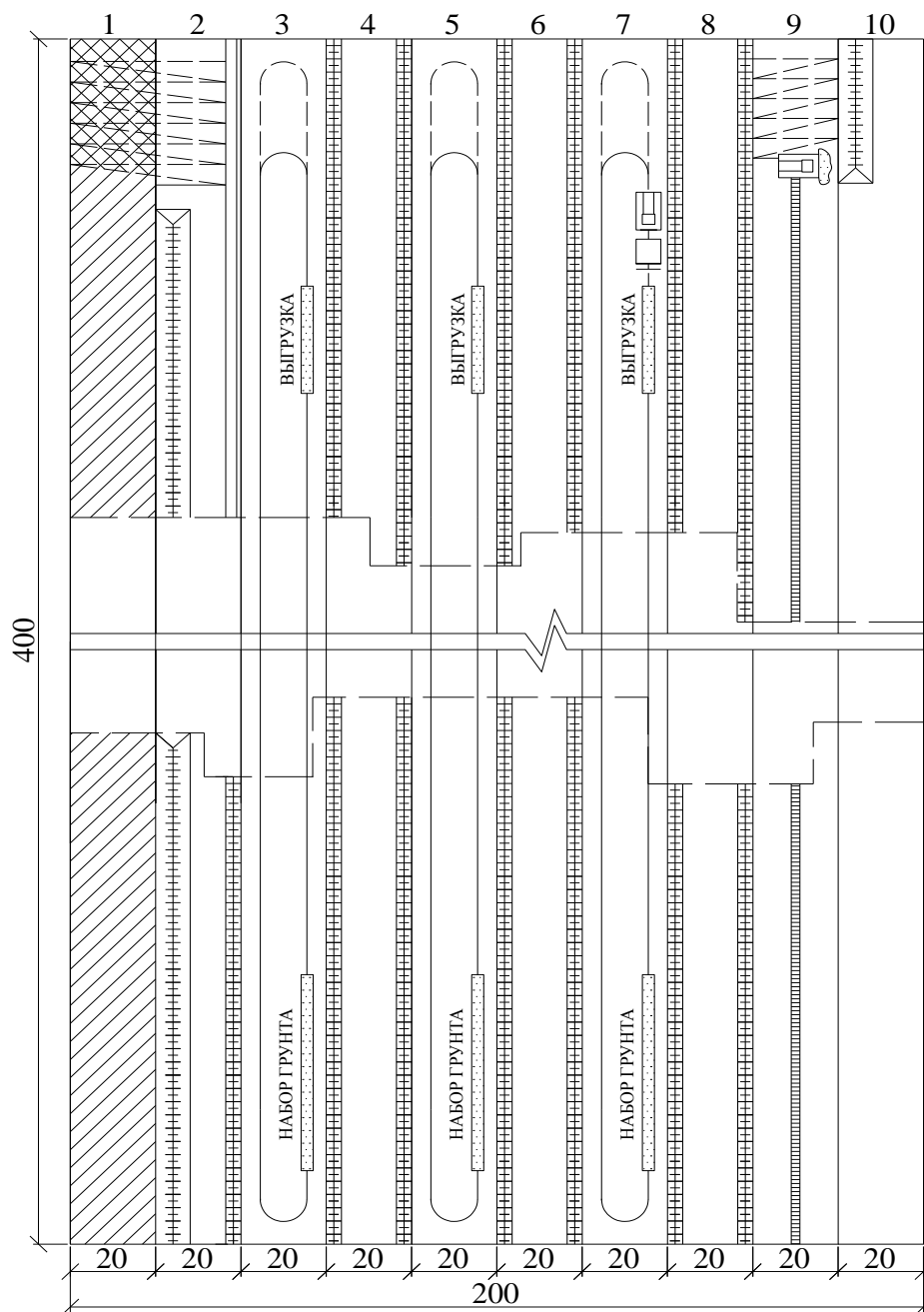
Способ последовательного замещения растительного грунта (рисунок 5). Вся территория запроектированной террасы разбивается на полосы шириной 20 м. На местности при помощи маркера отбивается зона нулевых работ. Полосы нумеруются по порядку. С первой полосы срезается плодородный слой и помещается в зону нулевых работ последней полосы. На первой полосе производится перемещение грунта из зоны срезки в зону насыпи. Затем плодородный слой со второй полосы помещается на первую и производится окончательная планировка данного участка террасы. В таком же порядке производится планирование всех остальных полос террасы. По окончании работ выполняется окончательная планировка всей территории (рисунок 5).

Способ сплошной срезки. На планируемой территории обозначается зона нулевых работ. Весь плодородный слой почвы помещается в зону нулевых работ. Затем производится планировка террасы, перемещение грунта из зоны насыпи в зону срезки, выравнивание участка, и возвращение плодородного слоя на место. По окончании всех работ производится окончательная планировка территории (рисунок 6).

При выполнении планировочных работ могут использоваться следующие машины:

- бульдозеры для снятия и перемещения плодородного слоя почвы;
- скреперы для срезки и перемещения грунта;

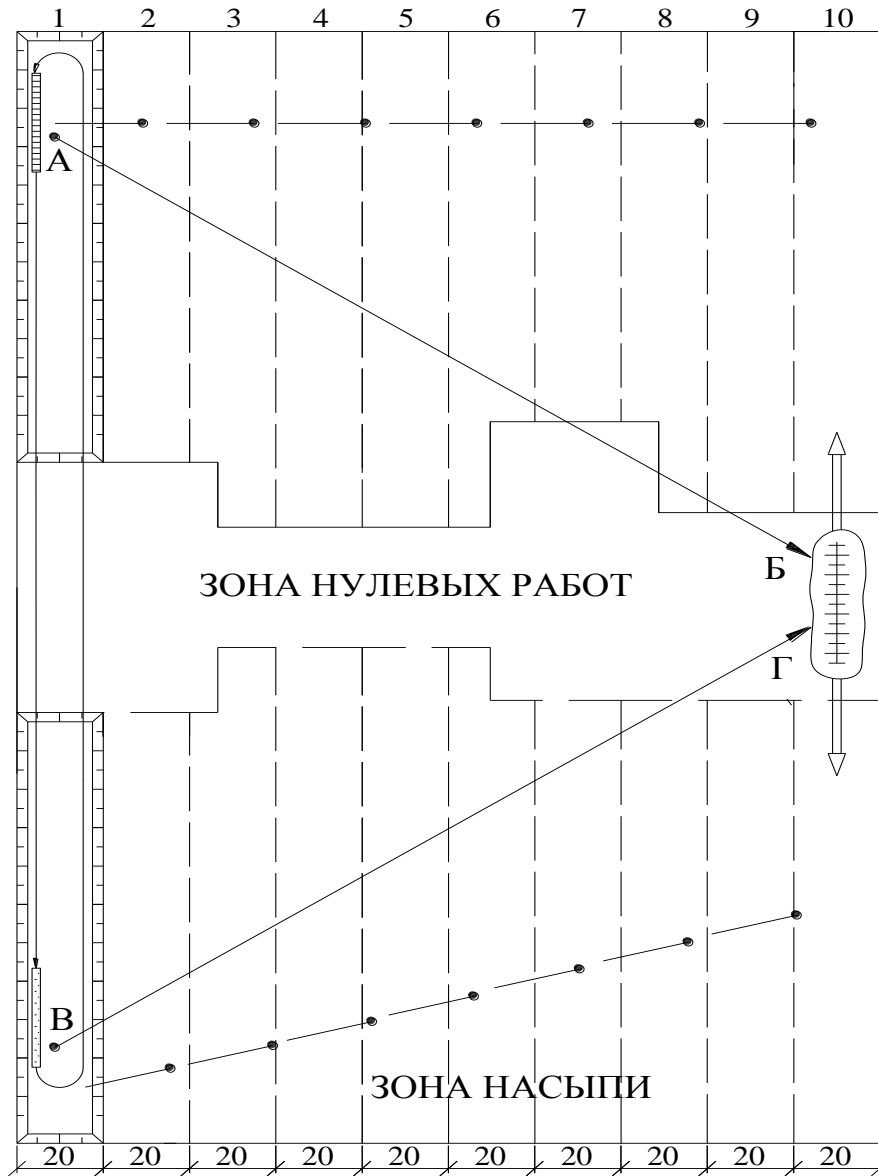
- бульдозеры для разравнивания плодородного слоя почвы;
- планировщики (при необходимости) для окончательного планирования площади террасы.



Условные обозначения

- ▣ - площадь со спланированным растительным грунтом
- ▤ - спланированный минеральный грунт
- ▥ - кулисы
- ▧ - направление движения механизма
- 1,2,3 - номера полос

Рисунок 4 – Чересполосный способ



Условные обозначения

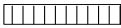
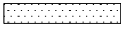


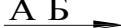
-  - набор грунта скрепером
-  - выгрузка грунта
-  - восстановление растительного грунта на последней полосе скрепером
-  - последовательность замещения растительного грунта бульдозером
-  - перемещение растительного грунта скрепером

Рисунок 5 - Кулисная планировка способом последовательного замещения растительного слоя грунта

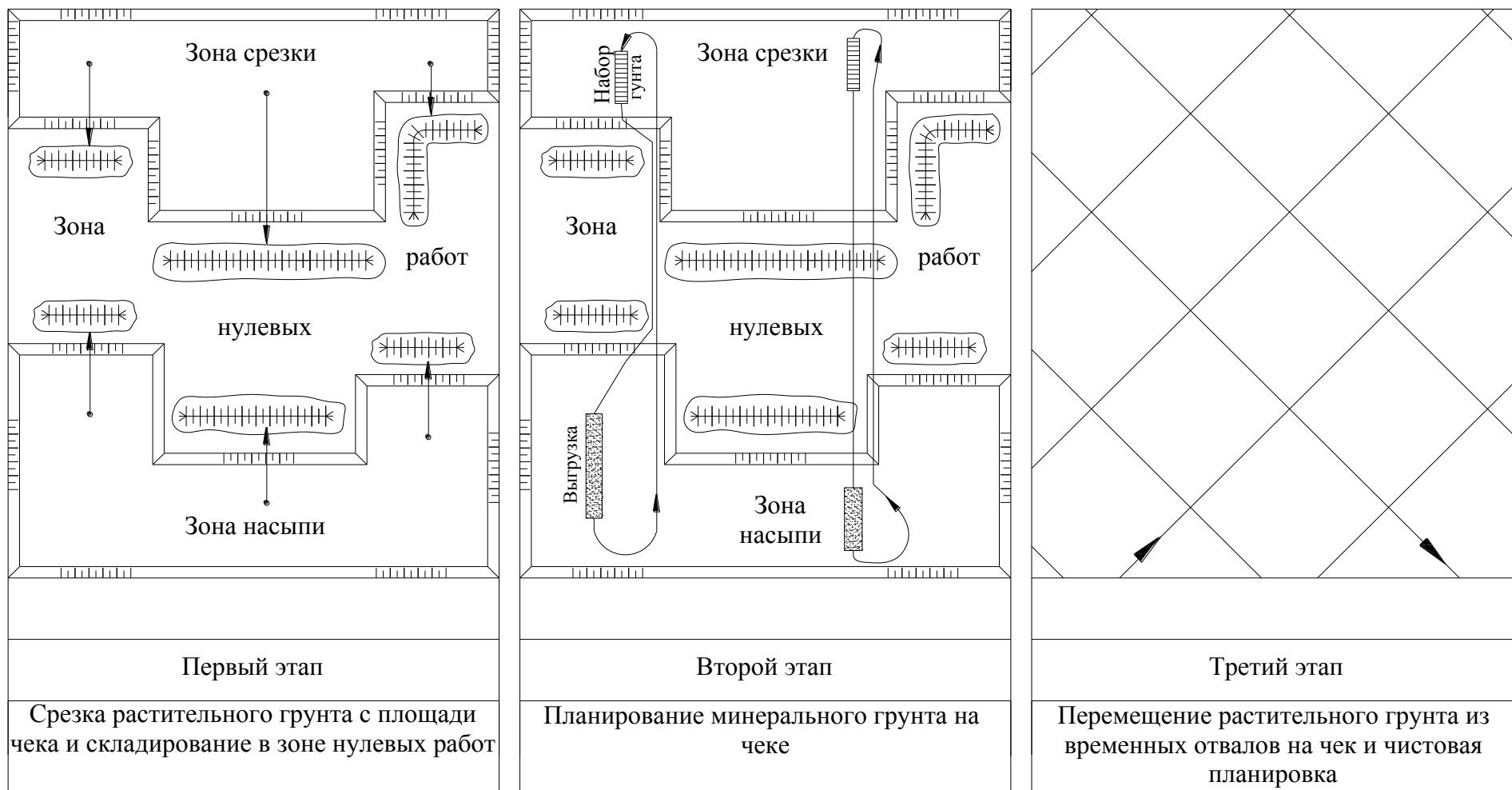


Рисунок 6 – Способ планировки со сплошной срезкой растительного грунта

Задание № 2. Биологический этап рекультивации.
«Расчет баланса гумуса в севообороте»

ВВЕДЕНИЕ

Биологический этап рекультивации земель (биологическая рекультивация земель) – этап рекультивации земель, включающий мероприятия по восстановлению их плодородия, осуществляемый после технической рекультивации.

Биологический этап должен осуществляться после полного завершения технического этапа.

В ходе биологической рекультивации обеспечивается формирование плодородного почвенного слоя, оструктуривание почвы, накопление гумуса и других питательных веществ с целью доведения свойств почвенного покрова до состояния, отвечающего требованиям сельскохозяйственных культур, намеченных к возделыванию.

При проведении биологического этапа рекультивации должны быть учтены требования к рекультивации земель по направлениям их использования.

Земельные участки в период осуществления биологической рекультивации в сельскохозяйственных и лесохозяйственных целях должны проходить стадию мелиоративной подготовки.

Рекультивируемые земли и прилегающие к ним территории после завершения всего комплекса работ должны представлять собой оптимально организованный и экологически устойчивый ландшафт.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Исходные данные для выполнения:

- севооборот и планируемая урожайность сельскохозяйственных культур (таблица 1);

- доля вносимого азота на все поля – 80 кг/га;
- доля азота в формировании урожая – 50%;
- почвы по мехсоставу характеризуются как средние суглинки;
- масса минерализации гумуса рассчитывается умножением показателей выноса азота полевыми культурами на коэффициент 20 (коэффициент перевода азота в гумус)

Справочные данные для выполнения задания представлены в таблицах 2-7.

Пример:

Таблица 1 – Севооборот и урожайность сельскохозяйственных культур

Номер культуры	Культуры	Урожайность, ц/га
1	2	3
1	Многолетние травы 1 года	30
2	Многолетние травы 2 года	80
3	Многолетние травы 3 года	80
4	Озимая пшеница на зеленый корм	300
5	Кукуруза на силос	350
6	Кормовая свекла	400
7	Зернобобовая смесь на зеленый корм	300
8	Однолетние бобовые на зеленый корм	300
9	Кукуруза на зерно	45

Выполнение задания начинается с выбора необходимых расчетных величин из справочных таблиц в соответствии с исходной таблицей севооборота и характеристикой почв.

Пример: Таблица 1.1

2 РАСЧЕТ БАЛАНСА ГУМУСА В СЕВООБОРОТЕ

Баланс гумуса рассчитывается как разность между статьями его прихода за счет пожнивно-корневых остатков, органических удобрений и расхода за счет его минерализации.

Этот метод позволяет прогнозировать изменение содержания гумуса в почве и определять потребность в органических удобрениях для получения планируемой урожайности культур в севообороте.

Исходными данными для расчета являются данные годовых отчетов хозяйств, государственной статистической отчетности (формы 9 с.-х., 9б с.-х.). Из этого отчета берутся данные по структура посевных площадей, урожайности сельскохозяйственных культур, дозе вносимых удобрений, содержанию гумуса и его динамике.

2.1 Определение количества гумуса, расходуемого в процессе его минерализации

Процесс минерализации гумуса зависит от ряда факторов:

- генетических особенностей почвы;
- климатических условий;
- интенсивности обработки почвы;
- структуры посевных площадей;

- уровня урожайности культур;
- применения минеральных удобрений.

Интенсивность минерализации гумуса повышается в парующих полях и под пропашными культурами, при увеличении урожая на почвах легкого механического состава.

Минерализация гумуса ориентировочно может быть определена по расходу почвенного азота на формирование урожая сельскохозяйственных культур. С этой целью рассчитывают вынос азота на основе урожайности сельскохозяйственных культур и нормативных данных (таблица 2). Для заданного севооборота выбираются данные по культурам.

Таблица 2 – Вынос азота сельскохозяйственных культур с учетом побочной продукции

Культура	Основная продукция	Вынос азота кг на 1 ц продукции
Озимая пшеница	зерно	3,0
Озимая рожь	зерно	3,0
Яровая пшеница	зерно	3,6
Ячмень	зерно	2,6
Овес	зерно	2,9
Просо	зерно	3,3
Горох	зерно	5,0
Вика	зерно	4,9
Кукуруза	зерно	2,5
Сахарная свекла	корнеплоды	0,5
Конопля	волокно	12,0
Кориандр	семена	5,0
Подсолнечник	семена	5,0
Клещевина	семена	2,6
Бахчевые	семена	0,2
Овощи (в целом)	плоды	0,3
Картофель	клубни	0,5
Кукуруза	силос	0,3
Силосные (без кукурузы)	силос	0,3
Вико-овес	силос	0,3
Многокомпонентная смесь	силос	0,4
Кормовые корнеплоды (в целом)	корнеплоды	0,5
Кормовая свекла	корнеплоды	0,5
Однолетние травы	сено	1,8
Многолетние травы	сено	2,3
Люцерна	сено	2,4
Эспарцет	сено	2,4
Многолетние травы (смесь)	зеленая масса	0,5

Опытами научных учреждений установлено, что доля азота почвы (гумуса) в общем выносе его урожаем составляет 50-60%. Фактическая величина азота почвы уточняется с учетом планируемой урожайности и количества вносимых удобрений.

В соответствии с заданием: доля вносимого азота на все поля – 80 кг/га; доля азота в формировании урожая – 50%.

Вынос почвенного азота в урожае соответствует полученной величине потребления его растениями за вычетом азота, фиксируемого из атмосферы клубеньковыми бактериями на посевах бобовых культур. Выявлено, что за счет азотфиксации в растения поступает (в % от общего выноса азота):

1. Многолетние бобовые травы – 70,0%
2. Зернобобовые – 60,0%
3. Смешанные посевы однолетних трав – 37,0%.

Таблица 3 – Азотфиксации

Культура	Азотфиксация кг/га
Многолетние бобовые травы	0,7
Зернобобовые	0,60
Смешанные посевы однолетних трав	0,37

Азотфиксация происходит только многолетними травами, зернобобовыми травами и смешанными посевами однолетних бобовых трав.

Размер минерализации зависит от мехсостава почв и интенсивности их обработки, поэтому величина выноса азота урожаем корректируется поправочными коэффициентами (таблицы 4-5)

Таблица 4 – Поправочные коэффициенты на размер минерализации гумуса в зависимости от мехсостава почвы

Тип почвы	Поправочный коэффициент
Глина, тяжелый суглинок	0,8
Средний суглинок	1,0
Легкий суглинок	1,2
Супесь	1,4

Таблица 5 – Поправочные коэффициенты на размер минерализации гумуса в зависимости от степени обработки почвы

Культуры	Поправочный коэффициент
Многолетние травы	1,0
Зерновые, колосовые и др. сплошного посева	1,2
Пропашные	1,6

Минерализация гумуса рассчитывается умножением показателей выноса почвенного азота полевыми культурами на коэффициент 20 (коэффициент перевода азота в гумус).

2.2 Определение накопления гумуса в почве

Приходная часть гумусового баланса складывается из вновь образуемого гумуса за счет корневых и пожнивных остатков и вносимых органических удобрений. Она возрастает с увеличением количества органических остатков, поступающих в почву.

Количество поступающих в почву пожнивных остатков зависит от урожая основной продукции и поэтому может рассчитываться на основе нормативных данных (таблица 6). Данные выбираются для заданного севооборота.

Таблица 6 – Накопление пожнивно-корневых остатков (ПКО)

Культура	Количество ПКО ц/га
Озимая пшеница	1,21
Озимая пшеница (на зеленый корм)	0,25
Озимый ячмень	1,21
Озимая рожь	1,35
Яровая пшеница	1,00
Яровой ямень	1,07
Овес	1,09
Горох	1,21
Кукуруза на зерно	1,27
Сахарная свекла (кормовая)	0,08
Корнеплоды кормовые	0,07
Подсолнечник	0,97
Конопля	0,16
Картофель	0,14
Овощи	0,09
Кукуруза на силос (зеленая масса)	0,18
Однолетние травы (сено)	0,92
Многолетние травы (сено)	1,59
Зернобобовая смесь на зеленый корм	0,16
Однолетние бобовые на зеленый корм	0,16

Количество гумуса, образующегося за счет пожнивно-корневых остатков, определяется путем умножения их массы на соответствующий коэффициент гумификации (таблица 7)

Таблица 7 – Коэффициенты гумификации ПКО сельскохозяйственных культур

ПКО сельскохозяйственных культур	Коэффициенты гумификации
Многолетние бобовые	0,25
Зерновые, зернобобовые, однолетние	0,20
Кукуруза и другие силосные, подсолнечник, конопля	0,15
Картофель, корнеплоды, овощи	0,08

3 РАСЧЕТ БАЛАНСА ГУМУСА

Баланс гумуса под культурой рассчитывается из количества гумуса, образованного за счет пожнивно-корневых остатков, за минусом его потерь при минерализации. Суммированием этих величин рассчитывается баланс по севообороту, отделению (бригаде), колхозу.

Расчет выполняем в табличной форме. Пример расчета представлен в таблице 11.

Порядок расчета.

1. В таблице 11 заполняем колонки исходных данных из таблицы 10.

1, 2, 3, 4, 6, 9, 13, 15.

2. Определяем расходную часть (минерализацию гумуса)

Для примера рассчитаем минерализацию гумуса для поля 1. Вынос азота многолетними травами 1 года по справочным данным составляет 2,3 кг на 1 ц сена. При плановой урожайности 30 ц сена общий вынос азота с 1 га посева составил бы $30 \times 2,3 = 69$ кг/га.

При этом за счет азотфиксации в растениях останется при $K=0,7$ $69 \times 0,7 = 48,3$ кг/га азота. Тогда вынос азота с учетом азотфиксации составит $69 - 48,3 = 20,7$ кг/га.

Далее вводятся поправки на мехсостав почв (для среднего суглинка $K=1,0$) и интенсивности обработки (для многолетних трав $K=1$), поэтому расчетная величина остается без изменения – 20,7 кг/га.

Доля почвенного азота в формировании урожая принята 50%, поскольку доля вносимого азота на все поля – 80 кг/га. Тогда доля почвенного азота равна $20,3 \times 0,5 = 10,2$ кг/га.

Далее выполняем пересчет азота в гумус с коэффициентом $K=20$, рассчитываем размер минерализации гумуса при выращивании многолетних трав 1 года $10,2 \times 20 = 204$ кг/га = 2,0 ц/га.

Затем аналогично выполняются расчеты по каждой культуре и определяют средневзвешенную величину минерализации на 1 га севооборотной площади.

Вынос азота урожаем колонка (5): $30 \times 2,3 = 69$ кг/га

2.2 Колонка (7) = (5) x (6) = $69 \times 0,7 = 48,3$ кг/ц

2.3 Колонка (8) = (5)-(7) = $69,0 - 48,3 = 20,7$ ц/га

Для культур, у которых нет азотфиксации, значение в колонке (8) = колонке (5).

2.4 Колонка (10) = (8)x(9) = $20,7 \times 1,0 = 20,7$ ц/га

2.5 Колонка (11) = (10)x0,5 = $20,7 \times 0,5 = 10,2$ ц/га

2.6 Колонка (12) = (11)x20 = $10,2 \times 20 = 2,0$ ц/га.

3

3. Определяем приходную часть (накопление гумуса)

Для первой культуры, многолетних трав 1 года, при урожайности 30 ц/га в соответствии с нормативными данными образуется 1,59 ц/га ПКО. Тогда Накопление ПКО равно $30 \times 1,59 = 47,7$ ц/га.

Так как из каждого центнера остатков многолетних трав в почве образуется 0,25 ц гумуса на гектар, то общее количество гумуса составит $47,7 \times 0,25 = 11,9$ ц/га

1.1 Колонка (14) = (3)x(13): $30 \times 1,59 = 47,7$ ц/га

1.2 Колонка (16) = (14)x(15): $47,7 \times 0,25 = 11,9$ ц/га

2. Баланс гумуса.

Баланс гумуса под культурой определяют алгебраическим вычитанием из новообразованного гумуса количества минерализованного:

$11,9 - 2,0 = 9,9$ ц/га.

Аналогичным образом ведутся расчеты по остальным культурам севооборота. Величины минерализации, накопления гумуса и его баланса по севообороту рассчитываются как средневзвешенные по всем культурам и полям.

Средняя величина баланса по севообороту вычисляется как разность положительных и отрицательных значений поделенная на число полей.

4 РАСЧЕТ ДОЗЫ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

При окончательном подведении итогов может получиться баланс со знаком «+» или «-». В случае отрицательного значения баланса гумуса необходимо разработать мероприятия по ликвидации отрицательного баланса возможными двумя способами:

1. Корректировка структуры севооборота (вводится дополнительное поле многолетних трав).
2. Внесение дополнительных доз органических удобрений. Рассчитывается доза внесения удобрения.

В первом случае в севооборот вносится дополнительное поле и весь расчет выполняется заново с учетом изменения состава культур в севообороте. Во втором случае определяется доза органического удобрения.

Расчет потребности в органических удобрениях выполняется на основе использования данных баланса гумуса и нормативов его образования (из 1 т подстилочного навоза образуется 65 кг гумуса), тогда расчетная норма еже-

годной потребности органического удобрения для бездефицитного баланса гумуса определяется как произведение величины дефицита гумуса в севообороте на величину 0,65 ц/га..

В последние годы в хозяйствах края наряду с традиционным подстилочным навозом накапливаются больших объемах жидкий навоз, солома колосовых культур и другие пожнивные растительные остатки, которые могут широко использоваться в качестве органического удобрения. В связи с тем, что они оказывают неодинаковое влияние на плодородие почвы, при использовании других видов органического удобрения потребность в них рассчитывается по нормативным коэффициентам приведенным в таблице 9.

Таблица 9 – Эффективность различных видов органических удобрений в сравнении с подстилочным навозом (по Попову, 1986)

№ пп	Вид органического удобрения	Коэффициент пересчета на подстилочный навоз
1	Подстилочный навоз (влажность 70-75%) и твердая фаза бесподстилочного навоза	1,0
2	Бесподстилочный навоз (влажность 90-93%)	0,5
3	Жидкий навоз (влажность 93-97%)	0,25
4	Навозные стоки (влажность более 97%)	0,1
5	Птичий помет	1,2
6	Солома (с добавлением 5-10 кг азота на 1 т)	3,4
7	Сапропель	0,25
8	Дефекат	0,25
9	Сидеральные удобрения (естественной влажности)	0,25
10	Осадки сточных вод (ОСВ)	0,8
11	Компосты их твердых бытовых отходов (ТБО)	0,8

Таблица 10 – Исходные данные к расчету (пример расчета)

Номер культуры	Культуры	Урожайность, ц/га	Вынос азота кг/ц (табл.2)	Азотфиксация (табл. 3)	Коэффициент учитывающий механистива почвы (табл. 4)	Коэффициент интенсивности обработки почвы (табл.5)	Количество ПКО ц/га (табл. 6)	Коэффициенты гумификации (табл.7)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Многолетние травы 1 года	30	2,3	0,70	1,0	1,0	1,59	0,25
2	Многолетние травы 2 года	80	2,3	0,70	1,0	1,0	1,59	0,25
3	Многолетние травы 3 года	80	2,3	0,70	1,0	1,0	1,59	0,25
4	Озимая пшеница на зеленый корм	300	0,5	-	1,0	1,2	0,25	0,2
5	Кукуруза на силос	350	0,3	-	1,0	1,6	0,18	0,15
6	Кормовая свекла	400	0,5	-	1,0	1,6	0,08	0,08
7	Зернобобовая смесь на зеленый корм	300	0,3	0,60	1,0	1,2	0,16	0,20
8	Однолетние бобовые на зеленый корм	300	0,3	0,37	1,0	1,2	0,16	0,20
9	Кукуруза на зерно	45	2,5	-	1,0	1,6	1,27	0,20

Таблица 11 – Расчет баланса гумуса (пример расчета)

Номер	Культура	Урожайность, ц/га	Расход гумуса при минерализации									Накопление гумуса				Баланс гумуса, ц/га	Потребность в органическом удобрении,
			Вынос азота урожаем		Приход за счет азотфиксации		Вынос с учетом азотфиксации, кг/га	Поправк на мхостав и интенсивность	Вынос азота урожаем кг/га		Минерализация гумуса, ц/га	Накопление ПКО		Накопление гумуса в почве			
			кг/ц	кг/га	Коэффициент	кг/га			Всего	в т.ч. из почвы		Норма ПКО ц/га	ц/га	коэффициент гумификации	ц/га		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Многолетние травы 1 года	30	2,3	69,0	0,70	48,3	20,7	1,0	20,7	10,4	2,1	1,59	47,7	0,25	11,9	+9,8	Внесение удобрений не требуется так как баланс гумуса положительный
2	Многолетние травы 2 года	80	2,3	184,0	0,70	128,8	55,2	1,0	55,2	27,6	5,5	1,59	127,2	0,25	31,8	+26,3	
3	Многолетние травы 3 года	80	2,3	84,0	0,70	128,8	55,2	1,0	55,2	27,6	5,5	1,59	127,2	0,25	31,8	+26,3	
4	Озимая пшеница на зеленый корм	300	0,5	150,0	-	-	150,0	1,2	180,0	90,0	18,0	0,25	75,0	0,2	15,0	-3,0	
5	Кукуруза на силос	350	0,3	105,0	-	-	105,0	1,6	168,0	84,0	16,8	0,18	63,0	0,15	8,5	-7,3	
6	Кормовая свекла	400	0,5	200,0	-	-	200,0	1,6	320,0	160,0	32,0	0,08	32,0	0,08	2,6	-29,7	
7	Зернобобовая смесь на зеленый корм	300	0,3	90,0	0,60	54,0	36,0	1,2	43,2	21,6	4,3	0,16	48,0	0,20	9,6	+5,3	
8	Однолетние бобовые на зеленый корм	300	0,3	90,0	0,37	33,3	56,7	1,2	68,0	34,0	6,8	0,16	48,0	0,20	9,6	+2,8	
9	Кукуруза на зерно	45	2,5	112,5	-	-	112,5	1,6	180,0	90,0	18,0	1,27	57,2	0,20	11,4	-6,6	
	Среднее на 1 га	-	-	131,6	-	--	87,9	-	121,4	60,7	12,1	-	69,5	-	14,8	+2,7	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основы природообустройства / Учебное пособие под ред. А.И. Голованова - М.: Колос, 2001.

Сметанин В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель – М.: Колос, 2000

1 ГОСТ 17.4.3.02-85 (2003) Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ

2 ГОСТ 17.5.1.01-83 (2002) Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения

3 ГОСТ 17.5.1.02-85 (2002) Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации

4 ГОСТ 17.5.1.03-86 (2002) Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель

5 ГОСТ 17.5.1.06-84 (2002) Охрана природы. Земли. Классификация малопродуктивных угодий для землевания

6 ГОСТ 17.5.3.04-83 (2002) Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель

7 ГОСТ 17.5.3.05-84 (2002) Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию

8 ГОСТ 17.5.3.06-85 (2002) Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ

9 Расчет баланса гумуса и потребности в органических удобрениях в Краснодарском крае. Методические рекомендации.: - Агропромышленный комитет Краснодарского края.- Краснодар, 1989