

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ПРИРОДОБУСТРОЙСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к курсовому проекту по дисциплине
«Технология производства водохозяйственных работ»
для студентов специальности
1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство»

Брест 2014

УДК 626.861:631.315.5

Изложены основные требования к структуре, содержанию, объему и оформлению курсового проекта. Предлагается методика и порядок разработки основных разделов проекта: выбор и обоснование методов и способов производства основных видов работ при строительстве гидро-мелиоративных систем; разработка технологии строительства открытых осушительных каналов; закрытых осушительно-увлажнительных систем; производство культуртехнических работ на мелиорируемых землях; составление технологических карт; календарный план производства работ.

Рекомендовано методической комиссией факультета инженерных систем и экологии для студентов специальности 1-74 05 01. Графический материал представлен отдельно.

Составители: С.С. Стельмашук, к.т.н., доцент
Н.Н. Водчиц, к.т.н., доцент

Введение

Курсовой проект разрабатывается на основе учебного плана при изучении в 7...9 семестрах дисциплин гидромелиоративного цикла: сельскохозяйственные мелиорации; гидротехнические сооружения; эксплуатация и мониторинг мелиоративных и водохозяйственных систем; технология производства водохозяйственных работ; организация и планирование водохозяйственного строительства; экономика водного хозяйства.

В части 1, на основе разработанных гидромелиоративных мероприятий и гидротехнических сооружений по осушению, дополнительному увлажнению и орошению, в 8 и 9 семестрах студенты решают вопросы «Технологии производства водохозяйственных работ».

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Исходные данные, необходимые для выполнения настоящего курсового проекта, выдаются индивидуальным заданием. В их состав входят:

1. Материалы комплексного курсового проекта «Проект гидромелиоративной системы на землях неустойчивого увлажнения с разработкой сетевых ГТС». Часть I. Гидромелиоративные мероприятия по осушению, сельскохозяйственное освоение и чертежи.

2. Продолжительность производства работ на ГМС. Назначают в соответствии с ТКП 45-1.03-211-2010, она может быть заданной (директивной).

3. Дополнительные условия, которые приведены в настоящих методических указаниях, должны быть учтены в курсовом проектировании.

Примечание: недостающие данные, необходимые для выполнения курсового проекта, рекомендуется принимать по литературным источникам.

2. СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Пояснительная записка

Титульный лист.

Задание на курсовое проектирование.

Реферат.

Содержание проекта.

Основные технико-экономические показатели по проекту.

2.1.1. Введение.

2.1.2. Исходные данные и их анализ.

2.1.3. Технология строительства мелиоративных осушительных каналов.

2.1.4. Технология строительства закрытых осушительно-увлажнительных систем.

2.1.5. Технология культуртехнических работ на осушаемых землях.

2.1.6. Технологическая карта на устройство открытой сети.

2.1.7. Технологическая карта на строительство закрытых осушительно-увлажнительных систем.

2.1.8. Технологическая карта на производство культуртехнических работ.

2.1.9. Календарный план производства работ.

2.1.10. Мероприятия по охране окружающей среды.

2.1.11. Мероприятия по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности и экологии.

2.1.12. Заключение по проекту.

2.1.13. Литература.

Примечание: руководителем курсового проекта может быть выдана одна из технологических карт на производство работ.

2.2. ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

2.2.1. Строительный генеральный план ГМС.

2.2.2. Продольные и поперечные профили открытой сети.

2.2.3. Календарный план строительства с графиками потребной численности рабочих и мелиоративно-строительных машин.

2.2.4. Основные ТЭП.

ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА

Пояснительная записка курсового проекта должна быть краткой, конкретной, без описания общих положений, не относящихся к проекту, технически грамотно отражать задачи, которые требуется решить в курсовом проекте.

Порядок размещения материалов в пояснительной записке такой, как дано в составе курсового проекта.

Текст пояснительной записки пишется на листах чистой бумаги размером 210х297 мм.

Содержание пояснительной записки делится на разделы, подразделы, а если необходимо, то еще на пункты и подпункты.

В тексте не допускается применять сокращения слов.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц на формате А4(210х297), при необходимости можно вставлять вкладыши формата А3(297х420).

Все иллюстрации именуются рисунками и нумеруются арабскими цифрами последовательно в пределах раздела и порядкового номера. Каждый рисунок должен иметь наименование и поясняющие данные.

В тексте пояснительной записки в обязательном порядке должна быть ссылка на таблицы, рисунки и листы чертежей графического материала. Графические материалы, иллюстрирующие технические решения курсового проекта (схемы, рисунки, таблицы), выполняются на листах формата А4 и А3.

Графическая часть курсового проекта выполняется на миллиметровой бумаге формата А3 – лист 2 и А1 (594х841 мм) – лист 3,4 СТ БГТУ 01-2002. Внизу в правой части листа графического материала вычерчивается штамп и заполняется в соответствии с СТ БГТУ 01-2002.

Листы графической части курсового проекта, выполненные на миллиметровой бумаге, должны быть вшиты в конце пояснительной записки курсового проекта.

Аккуратное, правильное и грамотное оформление пояснительной записки и графических материалов курсового проекта учитывается при оценке проекта комиссией кафедры.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ НАД ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКОЙ

При работе над курсовым проектом рекомендуется придерживаться нижеследующих указаний.

Нельзя, не окончив работу над одним разделом проекта, переходить к другому разделу.

Необходима параллельная работа над отдельными вопросами пояснительной записки и соответствующими технологическими схемами, с взаимной корректировкой их и обязательными ссылками: в тексте записки на листы чертежей, а на листах – на соответствующие ведомости, таблицы и другие документы, помещенные в записке.

Расчетные схемы и графики рекомендуется выполнять сразу в чистом виде на форматах для последующей вставки их в пояснительную записку.

Непосредственную работу над курсовым проектом следует вести в следующей последовательности.

Основные технико-экономические показатели по проекту

№ пп	Наименование показателей	Ед. изм.	Всего по строительству
1	2	3	4
1	Продолжительность строительства	месяцев	
2	Максимальная численность рабочих, занятых на строительно-монтажных и подсобно-вспомогательных работах	чел.	
3	Мелиорируемая площадь (нетто)	га	
4	Стоимость 1 га площади	тыс.руб.	
	Объемы основных работ и материалов на 1 га площади:		
5	выемка	м ³	
	насыпь и обратная засыпка	м ³	
	дренажная сеть	пог.м.	
	коллекторы	пог.м.	
	Трубки гончарные:		
6	d 50 мм	шт	
	d 75 мм	шт	
	d 100 мм	шт	

1.1 Введение

Во введении пояснительной записки курсового проекта необходимо показать общие задачи и народнохозяйственное значение водохозяйственного строительства в экономике РБ. Какими средствами комплексной

механизации располагают и будут располагать строители, внедрение индивидуального метода строительства и т.д., их роль и значение в деле повышения экономической эффективности строительства.

В заключение необходимо указать задачи, решаемые запроектированным объектом, значение его для данного района, способы осуществления строительства такого гидромелиоративного объекта.

1.2 Исходные данные и их анализ

А. Естественно-исторические условия района строительства.

Здесь следует привести местоположение участка местности строительства ГМС без излишних подробностей, район строительства, температурные условия (продолжительность зимнего периода, глубина промерзания), мелиоративное состояние участка, необходимые данные по естественно-исторической и хозяйственно-экономической характеристике района строительства.

Б. Краткое описание состава сооружений ГМС и его конструктивные размеры.

В этом параграфе приводится титульный список сооружений ГМС на основании плана комплекса по форме табл. 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Мелиорируемая площадь – брутто га; – нетто га

№№ пп	Наименование сооружений	Ед. изм.	Количество единиц измер.	
			для пускового комплекса	на 1 га площади
1	2	3	4	5

Примечание. Единица измерения для линейных сооружений – км, для сетевых ГТС – шт.

Дается описание состава сооружений и конструктивные характеристики их по всему титульному списку. Характеристика должна содержать типовые поперечные размеры, параметры сооружений (напор, тип, размеры, коэффициенты откосов, крепление откосов). Использовать для этого таблицы данных комплексного курсового проекта часть I, указывающих на параметры каналов разных порядков, закрытых дрен и коллекторов, трубопроводов, дорог. Должны быть представлены принятые расстояния между элементами регулирующей сети. Представляется культуртехническая характеристика сельскохозяйственных угодий по форме табл. 1.2.2.

Указанные характеристики должны дать возможность выявить степень конструктивной и технологической однородности сооружений для группировки их по объектным потокам, выбора методов и способов производства отдельных видов работ и подбора машин для их выполнения.

Приводятся основные требования к сооружениям с точки зрения производства работ. Здесь же следует привести схему запроектированных мероприятий пускового комплекса.

Таблица 1.2.2 – Характеристика растительности и технических свойств поверхности

Лес			Кустарники и мелколесье				Пни		Кочки		Завалуненность						
площадь, га	диаметр стволов, см	количество стволов, шт/га	площадь, га	диаметр стволов, см	высота, м	густота, шт/га	площадь, га	диаметр, см	количество, шт/га	происхождение	высота, см	количество, тыс.шт/га	площадь, га	объем камней, м ³ /га	засоренность	средний диаметр, см	поверхностный, полускрытый, скрытый
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Примечания: 1. Табл. 1.2.2 составляется только на те культуртехнические характеристики с.х. угодий, которые определены заданием.

2. Исходные данные из задания на курсовое проектирование.

Применительно к заданному типовому сборному железобетонному сооружению следует: найти в альбоме типовых сооружений заданное сооружение и изучить его устройство; выписать набор унифицированных железобетонных изделий, необходимых для устройства сооружений по форме табл. 1.2.3.

Таблица 1.2.3 -- Набор унифицированных деталей для типового

(наименование сооружения)

Типовой проект _____ стр. _____

№№ пп	Наименование деталей из железобетона	Шифр детали	К-во	Вес одной детали, т	Объем бетона в одной детали, м ³	Общий объем, м ³	Общий вес, т
1	2	3	4	5	6	7	8
Итого:							

В. Определение объемов работ по строительству пускового комплекса ГМС.

Расчет объемов работ по строительству следует начинать с изучения их конструкции, особенностей их возведения, а также способов производства работ.

Для подсчета объема земляных работ по линейным сооружениям использовать продольные и поперечные профили.

Объемы линейных земляных сооружений (выемок) обычно определяют по простейшим геометрическим формулам:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot h \quad \text{или} \quad V = F_m \cdot h, \quad (1)$$

где F_1 и F_2 – площадь соседних поперечных сечений, м²;

h – расстояние между поперечными сечениями, м.

Площади поперечных сечений насыпей (выемок) вычисляются на каждой пикетной и плюсовой точке.

Площадь трапециевидального сечения линейного земляного сооружения определяется по формуле:

$$F = h (b + mh), \quad (2)$$

где b – ширина насыпи (выемки) по верху (по дну), м;

h – глубина насыпи (выемки), м;

m – коэффициент заложения откосов.

Весь расчет по определению объема земляных работ выполнить в форме ведомости.

Таблица 1.2.4 – Ведомость объемов земляных работ по устройству живого сечения каналов

№№ пп	Наименование каналов	Номер сечения	Глубина канала, м	Коэффициент заложения канала, м	Ширина канала, м		Площадь поперечного сечения, м ²	Средняя площадь поперечного сечения, м	Расстояние между сеч., м	Объем выемки, м ³
					по дну	по верху				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Растительный грунт (толщиной 15...30 см) с трассы канала перемещается в кавальер за границу ширины полосы разравнивания кавальеров, расположенный вдоль трассы канала. Кавальер отсыпается в виде отвала.

Чтобы определить объем выемки грунта из дренажных траншей, необходимо знать их поперечное сечение. Средняя глубина дренажных траншей обычно колеблется от 0,8 до 1,5 м.

Таблица 1.2.5 – Ведомость объемов работ по снятию растительного грунта по трассам линейных сооружений

№ №	Наименование линейных сооружений (каналов, дорог)	Длина, м	Глубина срезания, м	Ширина полосы, м		Объем, м ³		Всего
				под русло канала	под трассу дороги	под русло канала	под трассу дороги	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 1.2.6 – Ведомость объемов работ (земляных) для внутрихозяйственной дороги

№№	Наименование дороги	м	h _{ср} , м	m h _{ср} , м	B, м	F=(b+m h _{ср} , м) h _{ср} , м ²	h, м	V=F·h, м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Ширина дренажной траншеи зависит от марки экскаватора и диаметра укладываемых трубок. Например, для ЭТЦ – 202 Б она равна 0,5 м.

Объем выемки грунта (V_b)

$$V_b = (b \cdot h_{cp})h, \text{ м}^3, \quad (3)$$

где b – ширина траншеи, м;

h_{cp} – средняя глубина, м;

h – длина дренажной линии, м.

Объем грунта во временном отвале (подлежащего засыпке)

$$W_{зас} = W_i \cdot K_p, \quad (4)$$

где K_p – коэффициент разрыхления принимается по ЕНиР (приложение 1).

Таблица 1.2.7 – Ведомость объемов работ по засыпке траншей

№ пп.	Наименование каналов	Дренажные системы		Средняя глубина	Ширина траншеи	Объем, м ³	
		наименование,	общая длина, м			выемки	засыпки
1	2	3	4	5	6	7	8

1.3 Выбор и обоснование методов и способов производства основных видов работ при строительстве ГМС

В составе раздела необходимо решить вопросы технологии основных видов работ при строительстве ГМС.

Технология строительства осушительных каналов

Необходимо:

- принять технологическую схему организации строительства осушительных каналов (приложение 2);
- обосновать принимаемый способ разработки грунта в каналах;
- наметить состав строительных операций применительно к каждому типоразмеру каналов (приложение 3);
- подобрать по параметрам машины для производства земляных работ для всех сечений каналов с учетом состава строительных операций, свойств и влажности грунтов (приложение 2...7):
 - вычертить поперечные сечения каналов с размещением механизмов;
 - выписать к подобранным механизмам основные технические характеристики (приложение 8...10);
 - дать рекомендации по технике безопасности при производстве земляных работ.

При выборе состава основных строительных операций студенту необходимо, исходя из своих конкретных данных, выбрать перечень основных строительных операций и перечень механизмов для выполнения каждой, которые соответствуют заданной группе каналов. И уже зная перечень операций и типы машин для их выполнения, наметить ведущую операцию и ведущую машину. Кроме этого, для установления окончательного перечня строительных операций по каналу в выемке, необходимо установить стадийность разработки русла канала, исходя из технологической схемы разработки русла этого канала.

1.4 Технологические схемы строительства открытых русел каналов

По технологическим схемам строительства проектное русло канала разрабатывают отдельными участками одновременно по всей длине или части трассы экскаваторами/земснарядами, бульдозерами или взрывным способом в несколько стадий (пионерная траншея, углубление русла и др.).

Постадийное строительство каналов на заболоченной местности в водонасыщенном неустойчивом грунте обеспечивает уменьшение деформации поперечного сечения проектного русла, возникающее под гидродинамическим воздействием потока грунтовых вод в процессе его прокопки, что позволяет строить русло с минимальными отклонениями от проектных параметров; обеспечивает высокую производительность землеройных машин, а в торфяном грунте, в результате его осадки после прокладки пионерной траншеи, значительно уменьшается профильный объем земляной выемки по строительству каналов.

Разработаны примерные технологические схемы организации работ для строительства каналов в зависимости от размеров их русла и сложности производства работ.

Первая технологическая схема

Русло канала 1-й группы может быть построено за один проход экскаватора с ковшом емкостью 0,25-0,8 м³ продольным способом разработки грунта. При продольном способе разработки русла канала, выполняемое с наименьшими экономическими затратами за один проход экскаватора, принимаются следующие объемы выемки (табл. 1.4.1)

Таблица 1.4.1

Марка экскаватора	Объем выемки на 1 пог. м канала при работе экскаваторов	
	без сланей	на сланях
Э-352, Э-304	4-8	—
ТЭ-3М	6-14	—
Э-652	8-16	12-18
Э-10011	10-18	16-20

Вторая технологическая схема

Каналы 2-й группы строят за два прохода экскаваторами с ковшом емкостью 0,35-1,0 м³. Первым проходом разрабатывают одну сторону русла размером 50-60% от проектного сечения на глубину, равную или несколько меньшую проектного русла, и 60-70%, если первый проход осуществляется экскаватором Э-10011, а второй - экскаватором ТЭ-3М или Э-652.

Наружный откос выемки выполняют по проекту, а внутренний в торфах и двухслойном грунте с заложением соответственно 0,5-1 и 1,0-1,5. Экскаватор, передвигающийся вторым, против течения, одновременно с разработкой поперечного сечения и откоса, подчищает и углубляет дно и устраняет допущенные первым экскаватором недоделки. Доработка русла до проектных размеров вторым экскаватором на трассах I категории сложности работ проводится одновременно с первым на расстоянии 200-300 м и больше один от другого, на трассах 2 и 3 категории сложности – спустя 30-40 дней.

Третья технологическая схема

Каналы 3-й группы строят в две стадии. На первой стадии строительства экскаватором, оборудованным драглайном с ковшом емкостью 0,8-1,0 м³, против течения воды по оси трассы водоприемника устраивают пионерную траншею на всю проектную глубину или мельче с площадью поперечного сечения, полученной по расчету для пропуска расхода воды строительного сезона. Заложение откосов траншеи в торфяниках – 1,0, а в двухслойном грунте – 1,5-1,0. Разработанный грунт экскаватором укладывают в кавальер по одну или обе стороны траншеи.

На второй стадии строительства производится расширение и углубление траншеи до проектных размеров канала. Вторым проходом экскаватора против течения воды расширяют с отделкой откоса свободную от кавальера сторону пионерной траншеи до проектной бровки и углубляют ее дно. Вынимаемый грунт укладывают в кавальеры на дорабатываемую сторону. Третьим проходом экскаватора по течению воды в русле или против течения расширяют вторую сторону пионерной траншеи с отделкой откоса, очищают дно от наносов и устраняют другие недоделки в русле. Причем технологические разрывы между отрывкой пионерной траншеи и ее доработкой должны составлять не менее 30-40 дней.

При строительстве канала за три прохода экскаватора целесообразно применять экскаватор Э-10011 для прокопки пионерной траншеи и экскаваторы ТЭ-3М и Э-652 для последующей доработки ее до проектных размеров канала. Прокопку каналов, размеры поперечных сечений которых превосходят возможные границы разработки этими экскаваторами, экономичнее осуществлять на всех этапах строительства экскаватором Э-10011.

При строительстве каналов за три прохода одним и тем же типоразмером экскаватора поперечное сечение пионерной траншеи должно составлять 35% проектного сечения русла. При использовании различных типоразмеров экскаваторов размеры поперечного сечения пионерной траншеи должны составлять 25-40% от размеров поперечного сечения русла канала.

Переход с одной технологической схемы на другую и оптимальные границы областей применения технологических схем при строительстве каналов экскаваторами ТЭ-3М и Э-651 на впервые осушаемых болотных массивах с плотностью торфа $P = 0,09; 0,12; 0,14 \text{ г/см}^3$ можно определить оптимальный объем выемки грунта на 1 пог. м канала по табл. 1.4.2

Таблица 1.4.2

Тип экскаватора	Технологическая схема	Оптимальный объем выемки грунта на 1 пог. м канала		
		$P=0,09 \text{ г/см}^3$	$P=0,12 \text{ г/см}^3$	$P=0,14 \text{ г/см}^3$
ТЭ-3М	Один проход		менее 14	менее 17
	Два прохода	13-22	14-29	17-31
	Три прохода	более 22	более 29	более 31
	Один проход		менее 17	менее 18
Э-652	Два прохода	16-27	17-31	18-31,5
	Три прохода	более 27	более 31	более 31,5

Четвертая технологическая схема

По этой схеме русло канала 3-й и 4-й групп строится в три стадии. На первой стадии строительства русла по трассе 1-й категории сложности проведения работ два экскаватора, продвигаясь снизу вверх против течения воды на расстоянии 200-300 м один от другого, а в грунтах 2-й и 3-й категорий сложности через 30-40 дней после прохода первого экскаватора прокладывают пионерную траншею на 1,0-1,5 м мельче проектной глубины канала с заложением откосов в торфах и двухслойном грунте соответственно 1,0-1,5 и площадью поперечного сечения, полученной по расчету. Каждая машина укладывает вынимаемый грунт в кавальеры на свою сторону. После подсыхания грунта в кавальерах его передвигают за пределы проектной бермы и разравнивают бульдозерами. Пионерная траншея на первой стадии строительства русла может быть выполнена взрывом.

На второй стадии проходом экскаваторов по правой и левой сторонам сверху вниз по течению воды или против течения воды пионерную траншею расширяют до проектных размеров русла канала. На крупных каналах эту операцию выполняют за два и более прохода экскаватора.

На третьей стадии русло очищают от наносов и углубляют до проектных отметок проходом земснаряда сверху вниз по течению воды.

Четвертая технологическая схема может быть использована для строительства каналов, прокладываемых в глубоких и мелкозалежных торфах, подстилаемых песчаными и супесчаными грунтами, при наличии в строительной организации земснарядов типа ЗРС и экскаваторов, оборудованных драглайном емкостью ковша 0,8-1,0 м³.

Пятая технологическая схема

По этой схеме русла каналов 3-й и 4-й групп выполняются в две стадии. На первой стадии пионерная траншея отрывается как на первой стадии четвертой технологической схемы. На второй стадии выделенные участки канала протяжением 5 км и более строятся группой экскаваторов как по ширине, так и по глубине до проектных размеров с использованием водопонижения насосными станциями.

Фильтрационная вода, поступающая в русло, удаляется насосной станцией. Таким образом, дальнейшее строительство русла производится без наличия воды на выделенном участке. Доработка дна до проектной глубины русла производится, где дно сложено из минеральных грунтов, экскаватором, движущимся на сланях по дну пионерной траншеи. Если на участке русло запроектировано с обвалованием, то строительство ограждающих дамб осуществляется бульдозерами из грунта, разработанного из русла.

Пятая технологическая схема применяется при строительстве крупных каналов, прокладываемых как в одамбированных руслах, так и без дамб в грунтах, плохо поддающихся разработке экскаватором из-под воды (пылеватые пески), суглинистых и глинистых, где непроеизводительно используются земснаряды типа ЗРС.

Шестая технологическая схема

По этой технологической схеме русло канала 3-й или 4-й группы строится в две стадии. На первой стадии пионерная траншея устраивается аналогично четвертой технологической схеме. На второй стадии русло дорабатывается двумя или более проходами экскаваторов и проходом земснаряда.

На всех стадиях строительства разработку русла выполняют с учетом потребности в грунте для возведения дамб обвалования. Этими требованиями определяются расположение пионерной траншеи относительно оси трассы и укладка грунта при ее отрывке на ту или иную сторону русла, объем прирезки сторон пионерной траншеи и сброс пульпы при углублении русла земснарядами в отстойники, устраиваемые на поlose, отведенной под основание дамб.

Шестая технологическая схема применяется при строительстве русла в глубоководных и мелководных торфах, подстилаемых песчаными и супесчаными грунтами.

Исходя из вышеизложенного, студенту необходимо, проанализировав все приведенные технологические схемы, выбрать ту оптимальную схему строительства канала, которая наиболее полно соответствует его конкретным данным (вид и категория грунта; категория сложности проведения работ; группа канала; мелиоративное состояние и гидрогеологические условия района строительства).

1.5 Способы разработки грунта экскаваторами

Каждый из экскаваторов, применяемый на земляных работах, характеризуется рабочими параметрами, определяющими предельные размеры выемки, которая может быть выполнена экскаватором с одной стоянки.

Основными рабочими параметрами одноковшовых экскаваторов являются:

- радиус резания R_p ;
- радиус выгрузки R_v ;
- высота выгрузки H_v ;
- глубина резания H_p .

Величины этих параметров, как правило, зависят от размеров рабочего оборудования, его вида и особенностей.

Радиус резания – это расстояние от оси вращения экскаватора до зубьев ковша при врезании его в грунт.

Радиус выгрузки – расстояние от той же оси вращения до центра тяжести ковша в момент выгрузки грунта.

Высота выгрузки – расстояние от уровня стояния экскаватора до нижней части ковша в момент выгрузки грунта.

Глубина резания (копания) – наибольшая глубина выемки, которая может быть образована экскаватором с одной стоянки от поверхности разрабатываемого грунта до дна забоя.

Условия для выбора экскаваторов драглайн по рабочим параметрам записываются в следующем виде:

При продольной разработке грунта (рис. 1)

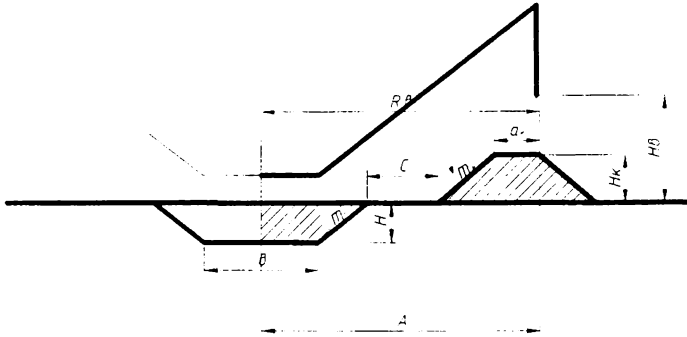


Рисунок 1 – 1) $R_b \geq A$; 2) $H_b \geq H_k$; 3) $H_p \geq H$; 4) $b \geq 1,5b_k$

$$A = \frac{b}{2} + mH + c + m_k H_k + a_k$$

где b – ширина выемки;

m – коэффициент заложения откоса выемки;

H – глубина выемки;

c – ширина бермы;

m_k – коэффициент заложения откоса отвала;

H_k – высота отвала

a_k – ширина отвала по верху;

b_k – ширина ковша.

При поперечной разработке грунта (рис. 2).

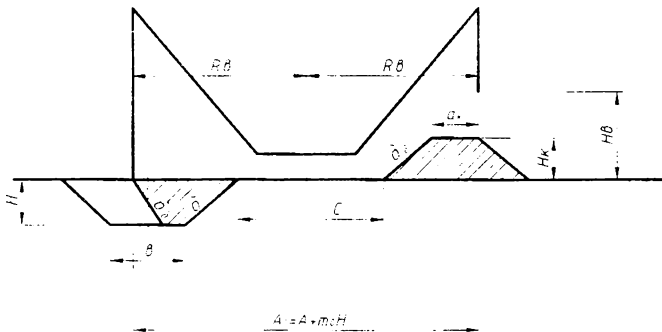


Рисунок 2

Для поперечной разработки условия 2 и 3 ($H_b \geq H_k$; $H_p \geq H$) сохраняются без изменения, а 1 и 4, исходя из размещения экскаватора сбоку от выемки, формируются следующим образом.

Необходимо, чтобы радиус резания R_p в сумме с радиусом выгрузки R_b был равен расстоянию от оси выемки до дальней бровки кавальера в сумме с произведением глубины выемки H на заложение внешнего откоса забоя m_o (рис. 2) или больше него:

$$R_p + R_b \geq A_1$$

При заданных размерах выемки:

$$A_1 = \frac{b}{2} - mH - c + m_k H_k + a_k - m_o H.$$

В величину A включено расстояние $m_o H$ для того, чтобы по оси выемки не оставались недоборы.

Необходимо, чтобы длина ковша l_k была не больше ширины канала по дну:

$$b \geq 1,5 l_k$$

Существуют продольный уширенный забой, поперечный уширенный, поперечный за два прохода с обеих сторон выемки, комбинированный.

1.6 Составление технологической карты производства земляных работ по строительству канала

Прежде чем приступить к составлению технологической карты, студенту необходимо знать состав строительных операций, а также типы и марки машин для выполнения этих операций.

Технологическая карта – текстовый и графический документ, который определяет технологический процесс выполнения отдельного вида строительно-монтажных работ, включая специальные, на конкретном объекте с учетом его особенностей, и разработан для конкретного производителя работ.

Технологическая операция – законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

Технологический процесс – часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда.

При составлении технологических карт используют указания и рекомендации ТКП 45-1.01-159-2009, Инструкцию о порядке составления и утверждения ПОС и ППР, нормативные материалы по охране труда, пожарной безопасности и др.

В составе технологических карт должны быть отражены:

- 1) назначение и область применения;
- 2) технико-экономические показатели;
- 3) нормативные ссылки;
- 4) технология строительного процесса: содержание строительных процессов; типы и марки используемых машин и механизмов; условия

производства работ, влияющие на производительность механизмов и труда рабочих; нормы выработки для механизмов и рабочих; необходимые материалы, полуфабрикаты, конструкции и изделия; требования к качеству работ;

5) потребные материально-технические ресурсы по отдельным процессам и в целом на весь объем работ, рассматриваемый в технологической карте.

Технологические карты используют на стадии проектирования и в процессе организации работ на строительстве для сравнения и окончательного выбора вариантов и подсчета потребных ресурсов.

Применительно к выбранным машинам и принятым нормативным источникам выявляют условия производства работ по каждой строительной операции.

По нормативному источнику находят норму машинного времени (или норму выработки) и норму рабочего времени на единицу измерения.

На основании подобранных норм и объемов работ по каждой операции определяют потребное количество машино-смен и человеко-дней. Потребное количество машино-смен:

$$M = \frac{V}{N} \cdot \frac{H_{\text{мр}}}{t}, \quad (5)$$

где V – объем работ;

$H_{\text{мр}}$ – норма машинного времени на единицу объема работ в машино-часах по нормативному источнику;

N – единица объема работ, на которую дана норма машинного времени;

t – продолжительность рабочей смены, ч.

Затраты труда в человеко-днях:

$$E = \frac{V}{N} \cdot \frac{H_{\text{рч}}}{t}, \quad (6)$$

где $H_{\text{рч}}$ – норма времени рабочих на единицу объема работ в человеко-часах по нормативному источнику.

При известном количестве рабочих в составе звена, обслуживающего машину, затраты труда (чел.-дн.) можно вычислить по формуле:

$$E = k \cdot M. \quad (7)$$

Стоимостные показатели, стоимость работ определяют, исходя из стоимости машино-смены или агрегата:

$$S = S_{\text{м-см}} \cdot M, \quad (8)$$

где S – стоимость работ по рассматриваемой операции, руб.;

$S_{\text{м-см}}$ – стоимость одной машино-смены;

M – потребное число машино-смен для выполнения рассматриваемой операции.

Стоимость машино-смен, машин и механизмов определяют по элементным сметным нормам.

Все расчеты, предусмотренные при составлении технологических карт, следует выполнять в таблице 1.6.1.

Таблица 1.6.1 – Технологическая карта производства земляных работ по каналу в выемке

Схемы производства работ	Наименование строительных операций	Механизмы и их марки	Условия производства работ	Объемы работ	Нормы и их обоснование	Потребно, всего		Стоимость, тыс. руб.	
						машино-смен	чел. дн.	одной машино-смены	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИТОГО:									

1.7 Техничко-экономические показатели

На основании проведенных вычислений определяют суммы затрат труда, стоимостей работ, потребное количество машино-смен всех машин и механизмов на 1000 п.м. и на весь объем работ. Такой расчет проводится в табличной форме (табл. 1.7.1).

Таблица 1.7.1

Потребные ресурсы	Единица измерения	Потребно на 1000 пог.м.	Потребно на весь объем
1	2	3	4
Затраты труда	чел.-дн.		
Бульдозеры мощностью кВт	маш.-смен		
Экскаваторы	маш.-смен		
Стоимость	тыс. руб		

На основании таблицы 1.7.1 определяются технико-экономические показатели:

- 1) стоимость 1 м³ проектного объема;
- 2) выработка на 1 чел.-день

1.8 Подготовка трассы канала

В состав работ по подготовке трассы канала входят срезка, раскорчевка и удаление за ее пределы кустарника, леса и пней, уборка и удаление крупных камней (в зависимости от мелиоративного состояния участка осушения). При ручной подготовке она охватывает полосу земли, которая будет занята руслом канала; двумя бермами по 1.5-2,0 м и шириной кавальеров по низу; при механизированной – увеличивается на ширину валов древесных остатков и проездов для машин или выполняется на всей ширине разравнивания кавальеров.

При возведении вдоль каналов дамб обвалования и насыпей дорог подготовка трасс производится под их основание. При подготовке трассы в летний период валку деревьев производят с корнями или спиливанием, а в зимний период спиливанием в соответствии с указанными

БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 2014002
 Брестского государственного
 технического университета

созаготовительных работ. Очистку трассы от кустарника, мелкокося, пней и кочек выполняют кусторезами, корчевателями-собирающими и бульдозерами. При невозможности подготовки трассы механизированным способом эти работы выполняются вручную.

Пни корчуют на ширине по верху канала, его бермах и на остальной ширине трассы, если слой разравнивания кавальеров не превысит 0,5 м. При слое разравнивания больше 0,5 м можно оставлять пни высотой не более 20 см над нормальной поверхностью земли. Пни диаметром до 30 см корчуют тракторами, бульдозерами и корчевателями-собирающими; 30-40 см – бульдозерами, корчевателями-собирающими и экскаваторами со специальным оборудованием; 40-50 см – корчевальными лебедками и машинами; более 50 см – взрывным способом.

Технология строительства закрытых осушительно-увлажнительных систем

Необходимо:

- обосновать способ строительства закрытого дренажа;
- наметить состав строительных операций и произвести подбор машин для производства работ.

При строительстве дренажа в торфяных грунтах необходимо обязательно учитывать следующее обстоятельство. В результате осушения торфяной залежи происходит осадка поверхности болота. Причем величина этой осадки крайне неравномерна и в результате значительно изменяются величины уклона уложенных дренажных линий. Следствие такого явления – полный выход из строя уже построенных закрытых дренажных систем. В таких случаях необходимо проектировать отдельный способ укладки дренажных труб, т. е. сначала отрывается дренажная траншея, а затем в нее, вручную, на деревянные стеллажи укладываются трубы. Однако устройство дренажа на стеллажах является весьма трудоемким и дорогостоящим. Снижение этих показателей может быть достигнуто применением водоприемно-соединительных пластмассовых муфт, дренажных плетей различной конструкции.

1.9 Технологические схемы строительства закрытых осушительно-увлажнительных систем

В зависимости от требуемого понижения УГВ, устойчивости вертикальных откосов траншей, механических и физических свойств грунтов строительство закрытых осушительно-увлажнительных систем может осуществляться по следующим технологическим схемам [2].

Технологическая схема № 1. Применяется в минеральных грунтах без каких-либо включений при УГВ ниже дна разрабатываемой траншеи. В таких условиях, как правило, вертикальный откос траншеи временно находится в равновесии за счет капиллярных сил и структурного сцепления. После отрывки траншеи бригада трубоукладчиков может укладывать трубки в этих условиях как непосредственно вслед за экскаватором, так и отдельным способом, но без существенного разрыва между разработкой траншеи и укладкой труб.

Траншейные экскаваторы можно использовать в таких условиях на повышенных скоростях, причем укладывать трубы можно как при помощи трубоукладчика, так и без него.

Технологическая схема № 2. Предусматривает строительство дренажа в грунтах с уровнем воды выше дна разрабатываемой траншеи. Использование экскаваторов в таких условиях ограничено в связи с возможным обрушением стенок траншей и поступлением воды в траншею (обычно вода после отрывки траншеи начинает выступать со стенок и дна через 3...5 мин). В таких условиях трубы укладывают непосредственно вслед за экскаватором, не допуская разрыва между отрывкой траншеи и укладкой труб. Учитывая, что в процессе отрывки траншеи проектный уклон может быть выполнен с отклонениями, для уменьшения и исключения ручных работ по подчистке неровностей дна трассы дрен тщательно планируют с удалением корней, бревен, камней и других препятствий. Закрытые коллекторы глубиной более 2 м в таких условиях целесообразнее строить одноковшовыми экскаваторами. При этом экскаватор отрывает траншею, один рабочий подчищает неровности за экскаватором, другой по визиркам проверяет выполненное дно, третий укладывает трубы и обкладывает их фильтрующим материалом, четвертый присыпает трубы растительным грунтом.

Технологическая схема № 3. Предусматривает строительство дренажа в торфяных грунтах. В таких условиях необходима раздельная укладка трубок. Вначале отрывается траншея, а затем вручную, с разрывом 4...5 м от экскаватора, на стеллажи укладываются дренажные трубки. При разбивке штырей под копирный трос вводится поправка на дополнительное заглубление рабочего органа на толщину стеллажа. После подчистки и проверки дна укладывают звено стеллажа и сбивают его со следующим. На соединенные звенья укладывают трубы, остальные операции те же, что и при обычной укладке. При использовании пластмассовых соединительных муфт, (регулирующая сеть) дренаж укладывается по схеме № 2.

Технологическая схема № 4. По этой схеме предусматривается устройство закрытого дренажа в пльвунах. Вначале одноковшовым экскаватором отрывается траншея типа открытого канала глубже проектного дна дренажных траншей на 0,2...0,4 м. Через 20...30 дней в эту же траншею укладываются дренажные трубки. При этом стенки траншеи должны быть закреплены опалубкой из досок с поперечными распорками. Опалубка последовательно снимается и переносится с одного участка на другой. В местах, где происходит выпучивание грунта, под трубки необходимо подсыпать слой гравия или щебня и укладывать их на стеллажи. Зазоры в стенках более 1,0 мм не допускаются, трубы прикрываются мхом, дерниной (травой вниз) и сверху присыпаются пахотным слоем. Механизировать укладку закрытого дренажа в пльвунах можно с предварительным водопонижением по трассе игло-фильтровыми установками типа ЛИУ-2. Для предупреждения выпучивания грунта и смещения дрен присыпку их следует производить выше УГВ.

Технологическая схема № 5. Эта схема предусматривает устройство дренажа в минеральных грунтах, засоренных камнями. Степень закамненности в значительной мере влияет на работу землеройных машин. Степень закамненности от наличия валунов в траншее приведена в таблице 4.3.

По степени сложности мелиоративного строительства в зависимости от генезиса, механического состава грунтов, закамненности, а также рельефа выделяют 4 категории сложности производства работ (приложение 11).

На объектах первой категории сложности дренаж строят с использованием траншейных экскаваторов по обычной технологии (технологические схемы 1,2).

На объектах второй и третьей категории сложности также можно использовать траншейные экскаваторы в комплекте с тракторами, имеющими сменное рабочее оборудование (бульдозер, корчеватель). Если во время работы экскаватора попадаются валуны, его отводят назад. Траншею разрабатывают одноковшовым экскаватором, извлекая камни на поверхность. Иногда применяют корчеватели, если камни находятся на поверхности трассы. Образующуюся выемку обязательно засыпают бульдозером. Дальнейшая технология общепринятая. Дренажные линии присыпают слоем растительного грунта не менее 0,15 м.

На объектах четвертой категории сложности дренаж строят одноковшовыми экскаваторами методом полки. Все подготовительные работы, в том числе и вынос проекта в натуру, не отличаются от обычно выполняемых при использовании траншейного экскаватора. Только при разбивке пикетажа колышки располагают справа от оси траншеи на расстоянии 0,5 м от предполагаемого прохода гусениц. Не изменяется технология выравнивания дна, укладки труб, проверки качества работ по сравнению с обычными условиями. При УГВ выше дна траншеи ее роют на 0,1...0,15 м глубже проектного. Один откос делают более крутым ($m=0,75$), другой – более пологим ($m=1,0$), с бермой, в которой подготавливают желоб и укладывают трубы. При УГВ ниже дна разрабатываемой траншеи ее устраивают глубиной на 0,1...0,15 м меньше проектной, а до заданной глубины ее доводят вручную. Откосы делают более крутыми ($v=0,5...0,75$).

1.10 Технология производства культуртехнических работ

Необходимо:

- обосновать применяемые способы производства работ (приложение 12);
- наметить состав строительных операций;
выписать основные технические характеристики машин и механизмов (приложение 13);
- дать рекомендации по технике безопасности при производстве культуртехнических работ.

Культуртехнические мелиорации представляют собой важную составную часть комплекса работ по освоению мелиорируемых земель, задачей которого является приведение поверхности осваиваемых угодий в пахотно-пригодное состояние, ликвидация мелкоконтурности, первичное окультуривание и улучшение организации территории.

Объектами культуртехнических мелиораций являются как осушаемые торфяно-болотные, заболоченные и заболоченно-увлажненные минеральные земли, так и земли, не требующие осушения, состояние поверхности которых не позволяет их интенсивно использовать.

К культуртехническим работам относятся:

- очистка земель от древесно-кустарниковой растительности;
- удаление камней с поверхности и из пахотного горизонта;
- удаление из торфяной залежи погребенной древесины;
- ликвидация валов;
- удаление мохового очеса;
- планировка поверхности;
- первичное окультуривание.

Сводка древесно-кустарниковой растительности

Существуют следующие способы удаления древесно-кустарниковой растительности (ДКР): срезка, корчевание, ликвидация валов, фрезерование, запашка и др.

Срезка. Перед началом работ участок осматривается и разбивается на загоны. Пни старой рубки диаметром более 15 см удаляются отдельно. Полосы разворота кусторезов очищаются заранее от ДКР. На зарослях с редким кустарником применение кусторезов нецелесообразно. Срезку лучше выполнять на промерзших почвах: минеральных – на 10...15, на торфяно-болотных – на 20 см. Тонкоствольный, гибкий кустарник (ива, лоза) лучше срезать по снежному покрову толщиной 30... 50 см. Это обеспечивает сопротивление изгибу ствола. Диаметр срезаемых стволов 20, высота – 6...9 м.

При наличии поверхностных камней более 15 м³/га или пней старой рубки более 50 шт/га, а также при неровном рельефе срезку производят бульдозером. На участках с уклоном 8...12° (0,14...0,21) срезку выполняют поперек склона. Схема движения рекомендуется челночная или спиральная, радиальная – только для редкого кустарника и мелколесья.

Для удаления кустарника, плохо поддающегося срезке, производят первоначально его предварительную приминку, т. е. валят его поднятым на высоту снежного покрова отвалом бульдозера, затем срезают при движении агрегата в поперечном направлении. Сгребание производится параллельно со срезкой. Разрыв между операциями – не более 3 дней, чтобы не допускать заноса снегом срезанного кустарника или примерзания его к земле. Недопустимо сгребать ДКР весной по оттаявшей земле, так как при этом в валы или кучи попадает большое количество плодородной земли. Для сгребания применяют кустарниковые грабли или корчеватели-собиратели, лучше применять 2...3 агрегата, движущиеся параллельно. Очистка площадей от пней и корней производится навесны-

ми корчевальными боронами в двух перекрестных следах с разрывом в 3...5 дней челночным или спирально-челночным способом. Сгребание выкорчеванных пней с перетряхиванием производится через 7...15 дней в хорошую погоду.

При сгребании допускаются потери мелких остатков (длиной не более 30 см, 3...4% от общей массы древесины), а валы устраиваются параллельно друг другу, через 100...150 м, или между каналами на осушаемых площадях.

Корчевание. Основное требование – максимальное удаление корневой массы и сохранение гумусового горизонта.

Перед началом корчевки ДКР участок разбивается на загоны шириной 10...15 м. Выкорчеванная растительность перемещается на 5...15 м в зависимости от густоты ДКР для просушивания. Независимо от конфигурации участка загоны должны быть направлены с востока на запад, для лучшего ее просушивания. После просушивания (в холодную погоду) в течение 10...15 дней производится ее сгребание в валы или кучи, одновременно отряхивая корни от земли. На легких минеральных почвах и торфяниках корчевку нужно производить корчевальными агрегатами К-15 в два следа взаимно поперечными проходами корчевальной бороны с разрывом в 5...7 дней. Валы выкорчеванного кустарника размещаются на участках, указанных на плане культуртехнических работ, с расстоянием между валами 50; 100 и 150 м. Валы должны быть прямолинейными, располагаться вдоль уклона поверхности, чтобы не препятствовать поверхностному стоку.

Отдельные деревья диаметром более 12 см срезаются и удаляются на расстояние не менее 300 м, где утилизируются. Камни также удаляются отдельно. Не допускается одновременное корчевание и сгребание в валы или кучи ДКР и камней.

После корчевки и сгребания ДКР на обрабатываемой площади не должно оставаться остатков, препятствующих дальнейшей обработке почвы.

Фрезерование. Фрезеруют кустарник и погребенную древесину на торфяно-болотных почвах машинами типа МТП. Обработке подвергается верхний слой торфяной залежи с кустарником, мелкими пнями, погребенной древесиной, кочками и моховым очесом. Работа этих машин заменяет срезку, корчевку, уборку ДКР и погребенной древесины, первичную обработку почвы, а также выравнивание поверхности.

Фрезерование обеспечивает ввод неликвидной древесины в баланс органического вещества. Перед началом работ с участка удаляют деревья диаметром 12 см и более, пни – 20 см и более. При покрытии участка густым кустарником и наличии погребенной древесины предварительно производят его срезку и сгребание в валы, а затем глубокое до 40 см фрезерование. Фрезерование заросших ДКР торфяников лучше выполнять в зимнее время, при промерзании торфа на глубину до 15 см. При покрытии площадей средним и редким кустарником и отсутствии в верхнем слое залежи погребенной древесины (менее 1%) целесообразно

но проводить мелкое фрезерование на глубину 15...20 см в сочетании со вспашкой на глубину 30...35 см в летний период с последующим дискованием и прикатыванием как обязательной операции при освоении торфяников.

Максимальный размер измельченных остатков древесины не должен превышать 20 см. Допускается оставлять на поверхности куски размером до 70 см в количестве не более 3% перерабатываемой древесины. Нельзя оставлять нефрезерованную древесину. Площади, обработанные фрезами, должны быть ровными без впадин и гребней.

Ликвидация валов. Ликвидация ДКР, собранной в валы или кучи, может производиться сжиганием на месте или с вывозкой из торфяников на минеральные земли и с последующим сжиганием. Иногда древесные остатки используются на дрова или производят их захоронение.

Старые валы и кучи проектируют разбивать и перетряхивать. Эти работы надо планировать раздельно. Разрыв между работами составляет 7...15 дней, чтобы земля как следует просохла и хорошо отделилась от древесины при отряхивании. Валы и кучи перетряхивают корчевателями-собиравателями или якорными цепями с двумя тракторами.

Разравнивание валов и куч проектируют на площади, в 2-3 раза превышающую первоначальную. Особое внимание уделяют на равномерное распределение плодородной почвы по всей поверхности. Разравнивают землю бульдозерами, скреперами, грейдерами. Древесные остатки собирают и вывозят за пределы поля или утилизируют.

Планировка поверхности. В зависимости от времени выполнения планировка мелиорируемых земель подразделяется на строительную, послеосадочную и эксплуатационную. Строительная и послеосадочная планировки выполняются в период строительства за счет госбюджета. Эксплуатационная планировка выполняется за счет землепользователя в процессе использования земель.

Строительная планировка землеройными машинами включает следующие виды работ: снятие и буртование растительного слоя почвы с последующей надвигкой его на спланированную площадку; засыпку старых ликвидируемых каналов, карьеров, ям, староречий, сети предварительного осушения; срезку крутых переходов от старопашотных земель к нераспаханным; засыпку мелких понижений; частичная засыпка крупных понижений при их раскрытии и ополаживании; разравнивание кавальеров, неиспользованных насыпей, буртов грунта; бульдозерную планировку участков с развитым микрорельефом, раскорчеванных площадей; выравнивание поверхности длиннобазовым планировщиком.

До начала планировочных работ на объекте убирают камни, пни, растительные остатки. Выравнивание поверхности длиннобазовым планировщиком выполняется после вспашки и разделки пласта. Снятие растительного слоя проектируют на участках срезки и подсыпки грунта. После завершения работ по срезке-подсыпке растительный слой надвигается на спланированную поверхность.

Строительная планировка длиннобазовым планировщиком включает следующие работы: засыпку понижений глубиной до 0,15 м и площадью до 0,03 га; ликвидацию микропонижений, возникающих при обработке почвы; качественную отделку поверхности мелиорируемых и суходольных земель.

Количество проходов длиннобазового планировщика зависит от механического состава почвы, мощности гумусового слоя, степени выраженности микрорельефа и составляет от 2 проходов для легких до 4-5 на связных почвах.

Послеосадочная и эксплуатационная планировка производится через 1-2 года после проведения строительной планировки. Она включает вспашку и разделку пласта; ликвидацию просадок по трассам коллекторов и дрен, на засыпанных каналах, староречьях, понижениях, карьерах, ямах, а также на участках площадной строительной планировки бульдозерами и другими механизмами.

Поверхность считается выровненной, если глубина микропонижений рельефа не превышает 5 см. Эксплуатационная планировка выполняется землепользователем ежегодно в качестве завершающей операции предпосевной обработки почвы.

Первичная обработка. Основной задачей первичной обработки осваиваемых площадей является создание необходимых условий для возделывания сельскохозяйственных культур. Первичная обработка включает уничтожение имеющейся растительности и рыхление осваиваемых площадей.

К первичной обработке почвы предъявляются следующие требования: соответствие глубины вспашки мощности гумусового или торфяного слоя; хороший оборот ($160...180^\circ$) и крошение пласта; глубокая и полная заделка дернины, травянистой растительности и мелких древесных остатков; под свальными гребнями не должна оставаться непропаханная дернина; поворотные полосы и края поля должны быть обработаны; глубина разделки пласта должна соответствовать 50-70% его мощности.

Обработка минеральных земель с мощностью гумусового горизонта до 15-17 см. На легких почвах с низким естественным плодородием первичную обработку проводят дискованием в 5 следов на глубину гумусового горизонта или фрезерованием в два следа, если отсутствуют камни и древесные остатки. На землях с почвами более тяжелого механического состава применяется безотвальная вспашка культурными или кустарниково-болотными плугами.

При наличии мощной связной дернины перед вспашкой ее измельчают фрезерованием в один след или дискованием в два следа. По толщине дернина делится на слабую до 6 см, среднюю – до 12 и мощную – более 12 см. По связи с почвой дернина бывает рыхлая (легко рвется руками) и связная (разрывается с трудом).

Обработка торфяно-болотных почв. При первичном освоении главная задача обработки сводится к созданию условий разрушения органического вещества природной дернины и другой естественной раститель-

ности. Это достигается вспашкой с оборотом пласта на глубину 30-35 см. Если с глубиной степень разложения торфа увеличивается, то вспашка производится на глубину 40-45 см.

Для мелкозалежных торфяников (особенно торфянисто-глеевых почв) наиболее эффективна вспашка с оборотом пласта на глубину 20-25 см. На участках с неразложившимся очесом гипновых и сфагновых мхов, закочкаранных или покрытых вязной дерниной, отвальной вспашке на глубину 30-35 см должно предшествовать фрезерование на глубину 10-15 см.

Торфяно-болотные почвы нужно обязательно прикатывать с целью уплотнения и выравнивания поверхности сразу после дискования. Это мероприятие предохраняет торфяник от дефляции в сухую погоду.

1.11 Технология строительства сетевых гидротехнических сооружений

Типовое сооружение должно быть привязано к размерам поперечного сечения канала. Все необходимые данные о конструкции сооружения, размерах и объемах работ следует принять по типовым проектам (указать номера альбомов типовых проектов).

По типовому проекту следует изучить конструкцию сооружения, выписать объемы работ: земляных, железобетонных, бетонных, по монтажу металлоконструкций (затворов), гидроизоляционных; выписать набор типовых железобетонных деталей для заданного типоразмера сооружений (см. форму табл. 1. 2.3).

1.12 Календарный план производства работ. Основой для построения календарного плана является проектирование комплексного потока. Для проектирования комплексного потока весь комплекс объектов, сооружений или работ согласно титульному списку группируют по объектным потокам и по принципу конструктивной и технологической однородности объектов, сооружений. В этом разделе необходимо разработать структуру комплексного потока.

Затем ведется расчет трудовых затрат, количество машино-смен, потребных для производства работ в виде таблицы (по форме 1.12.1), используя для этого нормативно-справочную литературу: ЕНиР, типовые калькуляции затрат труда и заработной платы на линейные сооружения и сетевые гидротехнические сооружения.

Применительно к подобранным механизмам, выявленным условиям производства работ для каждой строительной операции (группа грунтов, дальность его перемещения, длина гона, число проходов по одному месту, влажность грунта, наличие грунтовых вод, крупных включений и т.д.) и принятым нормативным источникам находят (из последних) норму машинного времени (или норму выработки) и норму рабочего времени на единицу измерения (10 п.м, 100 м³, 100 м², 1000 м², 1 га и т.п.).

На основании подобранных норм и объемов работ по каждой операции определяют потребное количество машино-смен и человеко-дней.

Потребное количество машино-смен

$$M = \frac{V}{\text{ед.изм.}} \cdot \frac{H_{\text{вр}}}{t} \text{ маш.-см.}, \quad (9)$$

где V – объем работ;

$H_{\text{вр}}$ – норма машинного времени на единицу объема работ (на 10 п.м, 100 м³, 100 м², 1000 м², 1 га и т.п.) в машино-часах по нормативному источнику;

t – продолжительность рабочей смены, (при пятидневной рабочей неделе $t=8,0$ ч).

Затраты труда в человеко-днях:

$$E = \frac{V}{\text{ед.изм.}} \cdot \frac{H_{\text{вр}}}{t} \text{ чел.-дн.}, \quad (10)$$

где $H_{\text{вр}}$ – норма времени рабочих на единицу объема работ в человеко-часах по нормативному источнику.

При известном количестве рабочих в составе звена, обслуживающего машину, затраты труда можно вычислить по формуле:

$$E = kM, \text{ чел.-дн.}, \quad (11)$$

где k – число рабочих в звене, работающих с помощью машины;

M – количество отработанных машино-смен при выполнении рассматриваемой операции.

Таблица 1.12.1 – Ведомость расчета затрат труда и количества машино-смен на строительство пускового комплекса

№ пп	Обоснование (нормативный источник)	Наименование работ	Объем работ		Норма времени на ед. измерения Чел.-ч, маш.-ч.	Состав звена (бригады) рабочих	Общая потребность			Наименование машин, оборудования и базы механизмов		
			ед. изм.	кол-во			рабочих					
							маш.-ч	маш.-см.	чел.-ч.		чел.-дн.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Затем приступаем к процессу разработки календарного плана с учетом следующих требований:

- соответствие принятому или заданному сроку окончания всего строительства и отдельных объектов;

- увязка с климатическими, гидрологическими и гидрогеологическими условиями (крепление каналов, первичное освоение земель в промерзших грунтах невозможно; проведение работ на мелиоративном объекте, водоприемником которого служит река, невозможно, вследствие весеннего половодья и т.п.);

- соответствие запроектированной последовательности осуществления;

– обеспечение широкого фронта работ с параллельным выполнением разных их видов;
– обеспечение равномерной загрузки строймеханизмов, потребность в рабочей силе, стройматериалах.

При увязке и распределении работ во времени необходимо учитывать, что успешно ведутся в зимних условиях экскаваторные и бульдозерные работы по строительству открытой осушительной сети, устройство дренажа, гидротехнических сооружений, проведение культуртехнических работ.

При строительстве открытых каналов в план зимних работ в первую очередь рекомендуется включать проводящие, ловчие и нагорные каналы с объёмом выемки не менее 4 м^3 на I погонный метр.

Для строительства закрытого дренажа следует выбирать участки на торфяниках и минеральных грунтах ($K_{\phi} > 0,3 \text{ м/сут}$).

В зимний период наиболее целесообразно выполнять следующие культуртехнические работы: срезка, фрезерование кустарника и мелкокося, сребание наземной части древесной растительности после срезки, использование мелкокося в народном хозяйстве, ликвидация валов и куч, срезка и измельчение растительных кочек, разделка и вывозка древесины, очистка полей от крупных камней, пней и отдельных деревьев.

Планируемые работы и процессы располагают в технологической последовательности с учетом их последовательного развёртывания. Организация работ на широком фронте предусматривает параллельное ведение разных видов работ, технологически не связанных между собой. Продолжительность выполнения различных работ и процессов устанавливается исходя из условий объекта (хозяйственных, климатических, гидрогеологических) или на основании расчета:

$$t_i = A_i / P_i, \quad (12)$$

где t_i – расчетная продолжительность выполнения рассматриваемого вида работ;

A_i – объём рассматриваемой работы;

P_i – расчетная производительность намечаемых исполнителей.

Календарный план разрабатывают в несколько этапов с постоянным выравниванием неравномерностей.

Линейный календарный план в курсовом проекте должен быть составлен по форме таблицы 1.12.2 с указанием сроков отрезками линий, длина которых соответствует планируемой продолжительности работ, где над отрезком в цифрах проставляется количество рабочих, занятых выполнением данной работы.

При расчетах можно принимать:

а) работу всех машин на земляных работах, строительстве закрытого трубчатого дренажа и культуртехнических работах в две смены;

б) работу рабочих строителей и механизаторов на всех работах по 22 рабочих дня в месяце.

Необходимое количество рабочих машин (N_p) можно определить, разделив количество машино-смен, которое должна отработать машина, на количество рабочих смен по календарному плану:

$$N_p = \frac{M}{t \cdot c} \quad (13)$$

где M – количество машино-смен;
 t – количество рабочих дней;
 c – количество рабочих смен в сутках.

На основе календарного плана строят графики изменения во времени количества рабочих. Этот график позволяет определить необходимое количество рабочих во времени, оценить точность составления календарного плана.

Степень неравномерности использования рабочей силы оценивают коэффициентом неравномерности:

$$K_{\text{нер.}} = \frac{\alpha_{i, \max}}{\alpha_{i, \text{ср.}}} \leq 1,5, \quad (14)$$

где $\alpha_{i, \max}$ – наибольшая потребность в рабочих за единицу времени;
 $\alpha_{i, \text{ср.}}$ – средняя потребность в рабочих за ту же единицу времени.

$$\alpha_{i, \text{ср.}} = \Sigma t_i / T_{\text{пл.}}, \quad (15)$$

где Σt_i – полное число чел.-дней, затрачиваемых на строительство;

$T_{\text{пл.}}$ – планируемый срок строительства пускового комплекса, раб. дней.

Общее количество рабочих, занятых в тот или иной день, получают путем суммирования количества всех рабочих, работающих в этот день на всех строительных процессах, а для рабочих одной профессии – суммированием рабочих данной профессии.

При построении графика движения рабочих иногда обнаруживается резкое кратковременное увеличение количества рабочих за счет неудачного совмещения сроков окончания одних работ и начала других. В результате на графике образуются нежелательные «пики». В связи с этим передвигают сроки начала и окончания отдельных процессов, изменяют продолжительность выполнения отдельных работ так, чтобы получить относительно равномерную загрузку всех исполнителей.

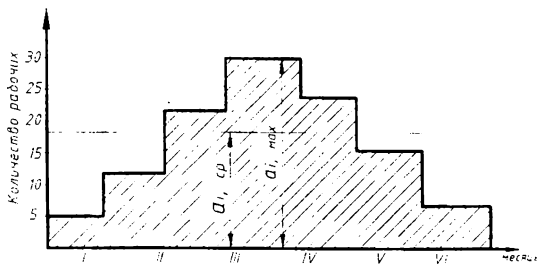


Рисунок 3 – График движения рабочих

В основу графика движения механизмов закладываются сроки выполнения работ по каждому индивидуальному сооружению (или группе типовых), определенные календарным планом строительства (по форме табл. 1.12.3).

Таблица 1.12.2 – Календарный план производства работ по пусковому комплексу

№№ пп	Наименование работ		Объем работ		Трудоемкость, чел.-дни	Потребные машины			Количество смен	Число рабочих в смену	Состав звена, бригады	Продолжительность работы, дни	Линейный график производства работ (дни, месяцы, годы)
	Ед. изм.	Кол-во	Наименование	Количество		К-во машино-смен							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	

Таблица 1.12.3 – График движения основных машин и механизмов

Наименование объектного потока	№№ пп	Наименование работ	Типы и марки машин	Объем работ	Сменная норма выработки	Число механизмов	Срок работы на объектах	
							ввод	вывод
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1.13 Материально-техническое обеспечение строительства

Состав парка основных машин и механизмов на объекте устанавливается в соответствии с составом и объемом строительных работ, топографическими, инженерно-геологическими и климатическими условиями района строительства.

Потребное количество основных машин и механизмов устанавливать в курсовом проекте исходя из графика движения механизмов по календарному плану.

Ведомость потребности в основных машинах и механизмах составляется по форме табл. 1.13.1.

Таблица 1.13.1 – Ведомость потребности в основных мелиоративно-строительных машинах и механизмах

№ п/п	Наименование	Кол-во машин. шт.	Количество рабочих механизмов	
			на одну машину	итого рабочих
1	2	3	4	5
1.	Экскаватор ЭО-4221			
2.	Экскаватор ЭО-4124			
3.	Экскаватор ЭО-652«Б»			
4.	и т.д.			
5.	Бульдозер ДЗ-110А			
6.	и т.д.			
7.	Скрепер Д-374«Б»			
8.	и т.д.			
9.	Кусторез КБ-4«А»			
10.	и т.д.			
11.	Трактор Т-100МБГС			
12.	и т.д.			

Потребность в автосамосвалах при отвозке грунта от экскаваторов определяется на основе графика движения механизмов в зависимости от количества автосамосвалов соответствующей грузоподъемности от емкости ковша экскаваторов и дальности перевозки грунта можно определить по формуле:

$$n = 3 + 12,5 \frac{h \cdot q \cdot \gamma}{Q}, \quad (\text{автосамосвалов}), \quad (16)$$

где n – число автомобилей самосвалов на один одноковшовый экскаватор;

h – дальность перемещения, км;

q – геометрическая емкость ковша экскаватора, м³;

Q – грузоподъемность автомобиля – самосвала, т;

γ – объемная масса грунта, т/м³;

12.5 – число автомобилей – самосвалов на 1 км дальности перемещения, 1 м³ емкости ковша экскаватора, 1 т грузоподъемности.

Подбор самосвалов производить в зависимости от емкости ковша экскаватора.

При разработке грунта экскаваторами загрузку транспортных единиц требуется проводить исходя из целого числа ковшей (т) на каждую транспортную единицу.

$$m = \frac{Q}{\gamma \cdot q \cdot K_n \cdot K_p}, \quad (17)$$

где K_n и K_p – коэффициенты наполнения и приведения объема рыхлого грунта к объему плотного.

$$K_p = \frac{1}{K_r}, \quad (18)$$

где K_p – коэффициент разрыхления.

Принимать следует целое число ковшей (меньшее).

Потребность в основных материалах и конструкциях определяется на основе выполненных проработок по конструктивным решениям сооружений и с учетом дополнительных мероприятий, намеченных технологическими схемами и сводится в ведомость по форме 1.13.2

Таблица 1.13.2 – Ведомость потребности основных строительных материалов, изделий и полуфабрикатов

№ п/п	Наименование	Ед. изм. кол-во	Кол-во	Вес ед. изм.	Кол-во. т
1	2	3	4	5	6
1.	Монолитный бетон и железобетон	т.м ³			
2.	Сборный железобетон	т.м ³			
3.	Кирпич	тыс.шт.			
4.	Песок	тыс. м ³			
5.	Щебень	тыс. м ³			
6.	Гравийно-песчаная смесь	тыс. м ³			
7.	Трубы железобетонные	км			
8.	Камень	тыс.м ³			
9.	Трубы стальные	км			
10.	Трубы асбестоцементные	км			
11.	Металлоконструкции	тыс.т.			
12.	Битум	тыс.т.			
13.	Цемент	тыс.т.			
14.	Дренажные трубы	км			
15.	Дренажные трубы: d = 50 мм d = 75 мм и т.д.	шт. шт.			

Примечания: 1 Номенклатура материалов, изделий и полуфабрикатов уточняется в зависимости от характера строительства.

2 Потребность в цементе, гравии (щебне), песке и арматуре должна быть определена без учета их затрат на изготовление железобетонных изделий на предприятиях стройиндустрии.

Потребность в транспортных средствах для доставки основных материалов и конструкций ведут на основании ведомости грузовой работы по форме табл. 1.13.3.

Таблица 1.13.3 – Ведомость грузовой работы

№ п/п	Наименование грузов	Кол-во. т	Дальность возки, км	Грузовая работа т.км	Тип транспортных средств
1	2	3	4	5	6
Итого:					
Прочие неучтенные грузы (10% от общей потребности)					
ВСЕГО:					

Потребность в транспортных средствах для перевозки строительных грузов (за исключением земляных масс) определяют на основании общего грузооборота в расчетный год и плановой годовой выработки одной списочной автомашины в тонно-километрах по формуле:

$$N = \frac{Q \cdot K_1 \cdot K_2}{T_{пл} \cdot q_{год} \cdot P}, \text{ (автомашин)}, \quad (19)$$

где N – расчетное количество автомобилей;

Q – планируемая грузовая работа, т.км;

K_1 – коэффициент использования грузоподъемности (в среднем 0,9...0,95);

K_2 – коэффициент использования пробега – отношение пути, пройденного с грузом, к общей длине пробега (в среднем 0,55...0,60);

$T_{пл}$ – планируемый срок строительства объекта, в годах;

P – грузоподъемность автомобиля, т;

$q_{год}$ – годовая норма выработки на 1 автомобиль (до 50000 т.км).

Типы транспортных средств выбираются в зависимости от состояния дороги и характера перевозимых грузов, с учетом имеющегося у строителей организации парка машин.

Потребность в транспортных средствах для перевозки рабочих определяется по году наибольшей их численности, исходя из следующего выражения:

$$N = \frac{m_1 \cdot K_1 \cdot K_2}{m_2 \cdot n \cdot t}, \quad (20)$$

где m_1 – численность рабочих, занятых на строительном-монтажных работах в расчетный период;

K_1 – коэффициент, определяющий процент рабочих, занятых на строительном-монтажных работах в радиусе более 3,0 км от местожительства (в пределах 0,5...0,95);

K_2 – коэффициент, учитывающий частичную несовместимость во времени завоза очередной смены рабочих и вывоза предыдущей, принимается равным 1,10;

m_2 – количество рабочих, перевозимых за один рейс в одну сторону;

n – количество рабочих смен в сутки;

t – количество циклов одной машины за время перед сменой, за которое должна произойти доставка рабочих к месту работы, принимается в зависимости от расстояния перевозки от 1 до 3.

Расчет потребного количества рабочих определяется исходя из графика движения рабочей силы.

Общая численность работающих на строительстве определяется по формуле:

$$P_c = P_{maxc} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4; \quad (21)$$

где P_{maxc} – максимальная численность рабочих, занятых на строительном-монтажных работах по календарному плану;

K_1 ; K_2 ; K_3 ; K_4 – коэффициенты, учитывающие соответственно численность: инженерно-технических работников - ИТР (1,08...1,09); служащих (1,05); младший обслуживающий персонал – МОП (1,03); людей, находящихся в отпусках, выполняющих регламентированные законом общественные обязанности, больных (0,94...0,95).

1.14 Мероприятия по охране окружающей среды

Осуществление мелиоративного мероприятия направлено на то, чтобы изменить неблагоприятные для сельскохозяйственного производства природные условия, повысить плодородие почв.

В проекте должны быть решены вопросы по сокращению земельных угодий, отводимых для нужд строительства: ограничение ширины полосы отчуждения вдоль каналов и дорог с учетом требований безопасного движения транспорта и сельхозмашин, а также сохранность откосов каналов от обрушения; размещение дорог вдоль каналов и по границам севооборотных участков.

Сохранение плодородного слоя почв.

В проекте должны быть решены вопросы по сохранению и повышению плодородия почв, которые являются основным средством производства. Снятие растительного грунта с поверхности засыпаемых понижений, при срезке с бугров, по трассам каналов и дорог, дамб, раздельная корчевка кустарника и пней, безотвальная обработка, предельная срезка гумусового горизонта при производстве планировочных работ, выработка торфа в ложе пруда, водоема и т.д. •

Противоэрозионные мероприятия

Выводы об эрозионном состоянии территории, создание полевых защитных и водоохраных полос, залесение участков, не пригодных для сельского хозяйства, сохранение в естественном состоянии древесно-кустарниковой растительности, имеющей почвозащитное состояние, создание ложбин стока, открытых воронок для организации стока ливневых и паводковых вод в осушительную сеть, закрепление торцевых участков каналов, принимающих сосредоточенный поток поверхностных вод и т.д.

Охрана поверхностных вод от загрязнения

Мероприятия по охране поверхностных вод от выноса дренажными водами удобрений и ядохимикатов:

- технология внесения удобрений; ограничение до возможного минимума применения азотных удобрений осенью, внесение азотных удобрений в весенний период в строго обоснованных количествах и сроках, дробное внесение удобрений в вегетационный период;
- применение ядохимикатов только кратковременного действия (быстроразлагающиеся на безвредные вещества);
- возврат дренажных вод на увлажнение осушаемых земель.

1.15 Мероприятия по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности

Вопросы техники безопасности и производственной санитарии решаются в ПОС в виде принципиальных соображений при разработке строительного плана, при определении методов труда, энерго- и водоснабжения, при подборе машин, оборудования, основных приспособлений для безопасного производства работ и комплекса зданий для санитарно-бытового обслуживания работающих.

Проект организации строительства должен содержать следующие конкретные технические решения:

- по созданию условий для безопасного и безвредного производства работ на строительной площадке, объектах и рабочих местах в обычных и зимних условиях;

- по санитарно-гигиеническому освещению строительной площадки, проходов, проездов и рабочих мест.

Отражаемые вопросы по технике безопасности по своему характеру разделяются на три основные части: общие, технологические и специальные

К общим вопросам относятся мероприятия, одновременно влияющие на состояние рабочей среды и общих условий техники безопасности для значительной части или всех работающих на объекте.

При организации мелиоративного строительного участка следует правильно в соответствии с планом строительства расположить подъездные пути, обеспечивающие свободный доступ транспортных средств ко всем рабочим участкам, площадки для размещения машин и механизмов, решить вопросы энергообеспечения и водоснабжения, складирования материалов, расположения комплекса временных зданий, в том числе санитарно-бытовых.

К технологическим вопросам относятся решения по технике безопасности и производственной санитарии, которые вытекают из условий определенного производственного процесса и являются его составной частью, в том числе: предварительная проверка на технологичность конструкции и методов труда; подбор и расстановка с учетом требований правил безопасности вспомогательного оборудования и машин; выбор приспособлений для надежной установки, выверки и временного крепления тяжелых и неустойчивых элементов и конструкций; тщательное изучение грунта и конструкций для обеспечения устойчивости и несущей способности в процессе производства работ.

Технологические мероприятия по охране труда должны найти полное отражение в технологических картах, календарных и сетевых графиках.

К специальным вопросам по охране труда и технике безопасности относятся производственные мероприятия, которые исключительно решают проблемы «фактора человека». Эти проблемы могут охватывать различные вопросы, в том числе: вытекающие из особенностей географических и метеорологических условий, в которых осуществляются работы; указания о применении дыхательного, вентиляционного, спасательного и страховочного оборудования и т.п.

Например, при работе в исключительно трудных метеорологических условиях заранее устанавливается определенный санитарно-гигиенический режим против обморожения или теплового удара и т.п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология производства водохозяйственных работ» для студентов специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» / Сост. С.С. Стельмашук. – Брест: Брестский государственный технический университет, 2010. – 39 с.
2. Карловский, В.Ф. Строительство закрытой осушительной сети. – М.: Колос, 1984.
3. Карловский, В.Ф. Предварительное осушение торфяников для обеспечения проходимости мелиоративной техники / В.Ф. Карловский, Г.В. Рудаковский, В.Н. Титов // Гидротехника и мелиорация. – 1980. – № 8. – С. 49-52.
4. Ясинецкий, В.Г. Организация и технология гидромелиоративных работ / В.Г. Ясинецкий, Н.К. Фенин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 351 с.
5. Руководство по технологии и организации работ при строительстве каналов и водоприемников на болотах и заболоченных землях. – Мн.: Ураджай, 1977. – 85 с.
6. Ясинецкий, В.Г. Производство гидромелиоративных работ / В.Г. Ясинецкий, Н.К. Фенин, В.И. Громов. – Мн.: Колос, 1972. – 264 с. •
7. Карловский, В.Ф. Строительство осушительно-увлажнительной сети. – Мн.: Ураджай, 1976. – 192 с.
8. Румянцев, В.А. Траншейные экскаваторы / В.А. Румянцев, И.З. Фиглин. – М.: Машиностроение, 1980.
9. Технология строительства закрытых осушительно-увлажнительных систем: методические указания для курсового и дипломного проектирования / Сост. М.А. Шух, В.П. Орешников. – Горки, 1994. – 28 с.
10. Нормы затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (НЗТ). – Минск, 2009.
11. Мелиоративное и водохозяйственное строительство (нормы, расценки, правила). – Пинск: ССО «Полесьеводстрой». – 1989. – 292 с.
12. Ведомственные нормы и расценки на строительные, монтажные, ремонтно-строительные работы. Сборник Е-2. Вып. 1: Механизированные и ручные земляные работы. – М.: Стройиздат, 1988. – 224 с.
13. Нормы времени и расценки на мелиоративные и водохозяйственные работы. Сборник Б-1. Вып. 1-5: Строительные и ремонтно-строительные работы. – Мн., 1988.
14. Нормы продолжительности строительства и заделов строительства: ТКП 45-1.03-211-2010 / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск, 2011.

Расчетные значения физико-механических характеристик грунтов (СниП 11.15-74)

Наименование грунтов	Коэффициент разрыхления		Угол естественного откоса φ грунта в состоянии		УГВ, м
	$K_{р.н}$	$K_{р.о}$	естественной влажности	насыщенном водой	
1	2	3	4	5	6
Глина	1,27	1,08	45	14	0,55
Суглинок легкий и лессовидный	1,22	1,05	40	18	0,65
Суглинок тяжелый	1,27	1,07	43	17	0,6
Супесь	1,14	1,04	36	20	0,7
Песок мелкозернистый	1,11	1,02	35	22	0,7
Песок среднезернистый	1,12	1,03	35	26	0,75
Песок крупнозернистый	1,15	1,05	40	27	0,8
Растительный грунт	1,22	1,03	38	29	-
Торф со степенью разложения $R \leq 30\%$	1,30	1,10	42	28	0,75
Торф со степенью разложения $R = 30 \dots 41\%$	1,28	1,09	36	26	0,7
Торф со степенью разложения $R \geq 41\%$	1,26	1,08	30	14	0,6

Примечание: УГВ – прогнозируемое понижение УГВ в строительной полосе канала за 30 календарных дней

Приложение 1'

№ № пп	Наименование и характеристика грунта	Средняя плот- ность $\gamma_{ср.}$ т/м ³	Группа по трудности разработки			
			одноковшовыми экскаваторами	много- ковшо- выми экс- кавато- рами	скреперами	бульдозерами
1	2	3	4	5	6	7
1	Грунт растительного слоя без корней и примесей	1,2	I	I	I	I
2	Грунт растительный с корнями кустарников и деревьев	1,2	I	II	I	II
3	Грунт растительного слоя с примесью строительного мусора (щебень, гравий)	1,4	I	II	I	II
4	Песок без примесей или с примесью щебня, гравия, гальки в объеме до 10%	1,6	I	II	II	II
5	Песок с примесью щебня, гравия, гальки в объеме более 10%	1,7	I	-	II	II
6	Супесь без примесей или с примесью щебня, гравия, гальки (строительного мусора) в объеме до 10%	1,65	I	II	II	II
7	Супесь с примесью щебня, гравия, гальки (строительного мусора) в объеме более 10%	1,85	I	-	II	II
8	Суглинок легкий и лессовидный без примесей	1,7	I	I	I	I
9	Суглинок легкий и лессовидный с примесью щебня, гравия, гальки в объеме до 10%	1,7	I	II	I	I
10	Суглинок средний и тяжелый без примесей или с примесью щебня, гравия, гальки в объеме до 10%	1,75	II	II	II	II
11	Торф без древесных корней	0,9	I	I	I	I
12	Торф с древесными корнями толщиной до 30 мм	1,0	I	I	I	I
13	Торф с древесными корнями толщиной более 30 мм	1,1	II	-	-	II
14	Глина жирная легкая без примесей	1,8	II	II	II	II
15	Лёсс легкий без примесей	1,6	I	II	I	I
16	Лёсс легкий с примесью гравия или гальки	1,8	I	II	II	I

Технологические схемы организации строительства осушительных каналов

Группа канала	Категория сложности производства работ	Номер технологической схемы	Стадии строительного канала	Рекомендуемые мелиоративно-строительные машины
1	2	3	4	5
1	1,2	1	Устройство русла полным сечением за один проход экскаватора	ЭО-3211В, ЭО-3221, ЭО-4221, (МТП-71), ЭО-3223
	3	2	Устройство русла канала в две стадии	ЭО-3211В, ЭО-3211, ЭО-4221 (МТП-71), ЭО-3223
	1	3	Устройство русла полным сечением за один проход экскаватора	ЭО-3211В, ЭО-3221, ЭО-4111Б
	1	4	Устройство русла полным сечением проходом двух экскаваторов	ЭО-3211В, ЭО-3221Б, ТЭ-3М, Э625Б
2	1	5	Устройство русла полным сечением за два прохода экскаватора	ЭО-4111Б
	2,3	6	Устройство русла полным сечением проходом экскаваторов	ЭО-3211В, ЭО-3221, ЭО-4111Б
3	1	7	Устройство русла полным сечением за два прохода экскаватора	ЭО-4111Б, ЭО-5111Б
	2,3	8	Устройство русла в две стадии	ЭО-3211В, ЭО-3221, ЭО-4111Б, ЭО-5111Д
4	1,2,3	9	Устройство русла в две стадии	ЭО-3211В, ЭО-3221, ЭО-4111Б, ЭО-5111Д
	1,2,3	10	Устройство русла в три стадии в торфе и подстилающих его песках или супесках	ЭО-4111Б, ЭО-5111Д, земснаряд
	1,2,3	11	Устройство русла в три стадии в торфе и подстилающих его песках или супесках	ЭО-4111Б, ЭО-5111Д, земснаряд
5	1,2,3	12	Устройство русла в две стадии с применением водоотлива	ЭО-3211В, ЭО-3221, ЭО-4111Б, ЭО-5111Д
	1,2,3	13	Устройство русла в две стадии с обвалованием	ЭО-4111Б, ЭО-5111Д, земснаряд

Технология строительства мелиоративных осушительных каналов

Технологическая схема	Технология производства работ	Технологические перерывы между стадиями (операциями)	
		основными	основными и вспомогательными
1	2	3	4
1	Грунт разрабатывают продольным способом против течения воды с укладкой его в отвал на одну или обе стороны с оставлением берм по 2,0 м. Грунт отвала разравнивают слоем t по трассе канала	–	15...25 дн.
2	<p>А. Проходом экскаватора против течения воды прокладывают канал (траншею) для предварительного осушения трассы глубиной $H=1,2 \dots 1,5$ м на расстоянии 8...10 м от проектной оси канала и укладывают грунт в отвал на внешнюю берму</p> <p>Б. Строительство основного канала осуществляют в порядке, предусмотренном тех. схемой 1. Грунт укладывают в отвал между каналом и траншеей или на две стороны с оставлением берм шириной 2,0 м. Отвал грунта разравнивают слоем t и одновременно засыпают траншею</p>	–	–
3	Строительство канала осуществляют в порядке, предусмотренном тех. схемой 1	30...40 дн.	15...25 дн.
4	Одновременным проходом против течения воды два экскаватора отрывают русло полным сечением. Первый экскаватор выполняет одну сторону русла на проектную глубину или несколько мельче с продольной разработкой грунта в количестве 50...55% проектного объема и устройством внутреннего откоса с заложением $m=1,0$	–	15...25 дн.
5	<p>Другой экскаватор, двигаясь позади первого, разрабатывает продольно-поперечным способом вторую сторону русла, углубляет его дно и устраняет другие недоделки. Грунт каждый экскаватор укладывает в отвал по свою сторону с оставлением берм, шириной 2,0 м. Отвалы грунта разравнивают слоем t по трассе канала</p> <p>Первым проходом экскаватора против течения воды продольным способом разрабатывают одну сторону русла на проектную глубину или несколько меньше с выемкой 50...55 % проектного объема грунта и выполнением внутреннего откоса с коэффициентом $m=1,0$. Обратным проходом экскаватора по второй стороне продольно-поперечным способом разрабатывают оставшуюся часть русла, углубляют дно до проектных отметок. Грунт укладывается в отвалы с обеих сторон русла с оставлением берм шириной 2,0 м. Отвалы разрабатываются слоем t по трассе канала</p>	5...10 дн. (100-200 м)	–
		–	15...25 дн.

Продолжение приложения 3

1	2	3	4
6	Строительство русла осуществляется в порядке, предусмотренном технологической схемой № 4	30...40 дн.	15...25 дн..
7	Строительство русла осуществляется в порядке, предусмотренном технологической схемой № 4	5...10 дн. (100...200 м)	15...25 дн..
8	<p>А. Проходом экскаватора против течения воды по оси русла продольным способом прокладывают пионерную траншею на проектную глубину канала или несколько меньше с выемкой 30...35% проектного объема, с коэффициентом заложения откоса $m=1,0$. Разрабатываемый грунт укладывают в отвал на одну или две стороны траншеи. Отвалы грунта разравнивают слоем t или передвигают за проектную берму</p> <p>Б. Два экскаватора проходом по течению воды продольно-поперечным способом с двух сторон расширяют и углубляют пионерную траншею до проектных параметров канала. Каждый экскаватор укладывает грунт в отвал на свою сторону с оставлением берм шириной 2,0 м. Отвалы грунта разравнивают вдоль трассы канала слоем t</p>	30...40 дн.	15...25 дн..
9	<p>Строительство русла осуществляется в порядке, предусмотренном технологической схемой № 8.</p> <p>А. Проходом экскаватора против течения воды продольным способом по оси трассы канала прокладывают пионерную траншею на 1,0...1,5 м мельче проектной глубины канала с коэффициентом заложения откосов $m=1,0$. Вынутый грунт укладывают в отвал на одну или две стороны с последующим перемещением его за проектную берму</p> <p>Б. Два экскаватора проходом по течению или против течения воды продольно-поперечным способом с двух сторон расширяют пионерную траншею до проектных параметров канала. Каждый экскаватор укладывает грунт в отвал на свою сторону с оставлением берм шириной 2,0 м. Отвалы грунта разравнивают слоем вдоль трассы канала или используют при строительстве отстойников для сброса пульпы.</p>	I категор. - 5...10 дн. II категор. – 30-40 дн.	15...25 дн.
10	<p>В. Проходом земснаряда по течению воды русло очищают от наносов и углубляют до проектных отметок. Пульпу сбрасывают в отстойник, предварительно устраиваемый на берегу. Грунт отвалов и отстойников разравнивают слоем t вдоль трассы канала</p>	– 1 I категор. - 5...10 дн.	15...25 дн.
		1...2 км	15...25 дн.

Приложение 4

Параметры экскаваторов при работе драглайном

Показатели	ЭО-3211Д	Э-625Б0-4111В, ЭО-4112				ЭО-5111Б, ЭО-5115			
				0,8		1 (1,2)			
Вместимость ковша, м ³	0,4								
Длина стрелы, м	10,5		10	13		12,5		15	
Угол наклона стрелы, град.	30-45	30	45	30	45	30	45	30	45
Высота выгрузки, м	6,3	3,5	5,5	5,3	8	4,1	6,6	5,3	8,4
Глубина копания при проходе, м:									
	боковым	3,8	4,4	3,8	6,6	5,9	5,5	4,4	7,8
концевом	6,1	7,3	5,6	10	7,8	9,4	7,4	10	9,2
Радиус, м:									
	копания	10,2	11,1	10,2	14,3	13,2	13,5	12	16
выгрузки	8,3	10	8,3	12,5	10,4	12,2	10,2	14,4	12
Продолжительность рабочего цикла, с	18	21				23			

Приложение 5

Параметры механических экскаваторов при работе обратной лопатой

Показатели	ЭО-3211Д	Э-625Б0-4111В, ЭО-4112		ЭО-5111Б, ЭО-5115	
Вместимость ковша, м ³	0,4/0,32	0,65		1,0	
Ширина ковша	0,92	1,16		1,24	
Глубина копания, м:					
	траншей	5/4,7		6,9	
котлованов	2,9	4		6,1	
Высота выгрузки, м:					
	начальная	2,7		4,2	
конечная	5,6/7,9	6,1		-	
Радиус копания, м	8,2/9	9,2		10,5	

Приложение 6

Параметры гидравлических экскаваторов при работе обратной лопатой

Показатели	ЭО-2621В	ЭО-3221 стрела		ЭО-4121Б, ЭО-4124 с удлинен- ной руко- ятью	ЭО-5122А, ЭО-51123	ЭО-4221 (МТП-71А)	ЭО-3223
		основ- нов- ная	удли- ненная				
Вместимость ковша, м ³	0,25	0,4	0,5	0,65;1;1,25	1,6;2;1,25	1,25;1,0	0,4; 0,5; 0,63;0,8
Глубина копания, м	3	7,2	8,4	7,1	6,2	5,8	9,0
Высота выгрузки, м	2,2	6,2	7,2	5,2	5,3	4,6	7,9
Радиус копания, м	5	10,5	11,6	10,2	9,7	9,3	10,5
Радиус выгрузки, м	4,5	9,9	10,8	9,4	8,8	8,4	9,6
Продолжительность рабочего цикла, с	18	16	16	19	25	21	23

Приложение 7

Максимальные глубины каналов, выполняемые экскаваторами

Марка экскаватора	Устройство каналов (продольный способ)								Уширение и углубление (продольно-поперечный способ)					
	Ширина по дну, м	Коэффициент заложения откоса канала							Ширина по дну, м	Коэффициент заложения откоса канала				
		1,0	1,5	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ЭО-3211В обратная лопата (профильный ковш)	0,4	2,2	1,7	1,25	1,1	1,0	–	–	1,0	3,1	2,35	1,9	1,6	1,35
ЭЩ-3211В драглайн (ковш с полукруглой режущей кромкой)	0,4	–	–	2,5	2,25	2,0	1,8	1,65	–	–	–	–	–	–
ЭО-4111 (0,8 м ³) ЭО-5111Д (1 м ³) драглайн	0,6	3,8	3,3	2,5	2,25	2,0	1,8	1,65	1,5	4,4	3,9	3,2	2,6	2,2
	1,0	4,5	3,8	2,8	2,55	2,3	2,1	1,9	1,5	6,6	5,8	4,6	3,8	3,2

Примечание. При укладке всего грунта на одну сторону при продольной разработке грунта глубина канала равна 0,8 Н.

Приложение 8

Технические характеристики экскаваторов с гидравлическим приводом

Показатели	ЭО-2621В	ЭО-3221	ЭО-4221 МТП-71А МТП-72	ЭО-1121Б ЭО-4124	ЭО-5122А ЭО-5123	ЭО-3223
Дизель (электродвигатель)	Д-65Н Д-65ЛС	Д-240 Д-240Л		А-01М	ЯМЗ-23Г	Д-245
Расстояние от оси пяты стрелы до оси вращения, м	–	0,36	0,52	0,52	0,645	0,52
Высота до оси пяты стрелы, м	–	1,71	2,18	2,01	2	1,71
База, м	2,45	3,7	4,96	2,75	3,12	3,7
Колея, м	1,46/1,55	2,36	2,7	2,35	2,45	2,36
Ширина гусеничной ленты, м	–	0,5 (0,84; 1)	1,2	0,59; 0,75; 0,9	0,655	0,96
Среднее давление на грунт при передвижении, МПа	–	0,017; 0,02; 0,035	0,018	0,065	0,083	0,02; 0,035
Масса экскаватора с оборудованием обратная лопата, т	5,7	13,8	23,4/26,6	23,5/25,5	35,8/36,5	

Приложение 9

Технические характеристики экскаваторов с механическим приводом на гусеничном ходу

Показатели	ЭО-3221Д	Э-652Б, ЭО-4111В, ЭО-4112	ЭО-5111Б, ЭО-5115
		Д-108-8	
Дизель	Д-65ЛС		
Скорость передвижения экскаватора, км/ч	1,05-2,9	1,7; 3,0 (2,4; 4,3)	2
Расстояние от оси пяты стрелы до оси вращения, м	0,65	1	1,15
Высота, м:			
до оси пяты стрелы	1,4	1,5 (1,6)	1,6
по кабине (кузову)	2,9	3,3 (3)	-
по двуголой стойке	3,1	3,6 (3,4)	3,4
База, м	3,14	3,42 (3,82)	3,98
Колея, м	2,3	2,3 (2,96)	2,4
Ширина гусеничной ленты, м	0,84	0,58 (0,6)	0,6
Давление, МПа:			
в пневмосистеме	0,7-0,8		0,4-0,5
среднее на грунт	0,02	0,065	0,087
Масса экскаватора с оборудованием	12,37	21,2(24)	33,5
Радиус выгрузки при наибольшей высоте выгрузки, м			
начальный	3,2	5,0	-
конечный	7	8,1	7,8
Продолжительность рабочего цикла	15/19	20	23

Приложение 10

Техническая характеристика бульдозеров

	Марка бульдозера							
	ДЗ-42	ДЗ-43	МК-21	ДЗ-101А	ДЗ-104	ДЗ-28	ДЗ-110А, ДЗ-10А-1	Беларус 1502-01
Тип	Навесное оборудование							
База (трактор)	ДТ-75	ДТ-75Б	Т-130БГ-1	Т-4АП1 или Т-4АП2	Т-130.1Г-1	Т-130М	Д 260 1S2	
Отвал:								
тип	неповоротный	поворотный	поворотный	неповоротный	поворотный	поворотный	поворотный	поворотный
длина, мм	2560	3500	4820	2600	2600	3940	3220	6700
управление	Гидравлическое		Гидравлическое	Гидравлическое		Гидравлическое		
Масса с трактором, т	6,9	9,1	19,6	10,4	10,3	16,3	16,5	13,6

Зависимость категорий сложности производства работ от рельефа и генезиса отложений

Категория сложности	Рельеф	Генезис и механический состав отложений
I	Равнинный, пологоволнистый, пониженный	Озерные, аллювиальные, озерно-аллювиальные, лессовидные, морские супеси, суглинки с включением валунов до 5 м ³ /га; торф (низинный, переходный)
II	Низинный, пологовозвышенный	Озерные, озерно-ледниковые, суглинки, водно-ледниковые супеси, пески, глины с включением валунов от 5 до 25 м ³ /га
III	Низинный, пологовозвышенный	Озерно-ледниковые, моренные валунные пески, супеси, суглинки с включением валунов от 25 до 100 м ³ /га
IV	Возвышенный, моренно-холмистый, сельговый	Моренные и валунные пески, супеси, суглинки с включением валунов более 100 м ³ /га

1. Комплекс культуртехнических работ по очистке площадей от кустарника и мелколесья на минеральных грунтах способом срезки

1. Срезка кустарника и мелколесья.
2. Сгребание срезанного кустарника и мелколесья в валы или кучи с перемещением до 50 м.
3. Корчевка пней от срезанного кустарника и мелколесья в двух направлениях (два следа).
4. Сгребание выкорчеванных пней от срезанного кустарника и мелколесья с перемещением до 50 м с укладкой в валы или кучи.
5. Грубая планировка поверхности со срезкой неровностей до 15 см и засыпкой подкоренных ям (первичная строительная планировка).
6. Первичная вспашка осушенных минеральных земель, очищенных от древесно-кустарниковой растительности.
7. Дискование осушенных земель в два следа диагонально-перекрестным способом.
8. Уборка вручную древесных остатков после вспашки и дискования с вывозкой их в валы или кучи.
9. Выравнивание поверхности почвы длиннобазовым планировщиком в два следа.
10. Дискование осушенных земель в один след.
11. Выравнивание поверхности почвы длиннобазовым планировщиком в два следа.
12. Дискование осушенных земель в один след.

2. Комплекс культуртехнических работ по очистке площадей от кустарника и мелколесья на минеральных грунтах способом раздельной корчевки

1. Корчевка кустарника и мелколесья с перемещением до 15 м.
2. Просушивание корней.

Перетряхивание выкорчеванного кустарника и мелкоколосья от земли на корнях.

3. Сгребание выкорчеванного кустарника и мелкоколосья с перемещением до 50 м в валы или кучи.

4. Грубая планировка поверхности со срезкой неровностей до 15 см и засыпкой подкоренных ям (первичная строительная планировка).

5. Первичная вспашка осушенных минеральных земель, очищенных от древесно-кустарниковой растительности.

6. Дискование осушенных земель в два следа диагонально-перекрестным способом.

7. Уборка вручную древесных остатков после вспашки и дискование с отвозкой их в валы, кучи или за пределы участка.

8. Выравнивание поверхности почвы длиннобазовым планировщиком в два следа.

9. Дискование осушенных площадей в один след.

10. Выравнивание поверхности почвы длиннобазовым планировщиком в два следа.

11. Дискование осушенных земель в один след.

3. Комплекс культуртехнических работ по очистке площадей от кустарника и мелкоколосья на торфяных грунтах способом срезки кусторезами

1. Срезка кустарника и мелкоколосья.

2. Сгребание срезанного кустарника и мелкоколосья в валы или кучи.

3. Корчевка пней от срезанного кустарника и мелкоколосья в двух направлениях (два следа).

4. Сгребание выкорчеванных пней от срезанного кустарника и мелкоколосья.

5. Грубая планировка поверхности со срезкой неровностей до 15 см и засыпкой подкоренных ям.

6. Первичная вспашка осушенных торфяных земель, очищенных от древеснокустарниковой растительности.

7. Дискование осушенных земель в два следа диагонально-перекрестным способом.

8. Уборка вручную выпавших древесных остатков с вывозкой их в валы или кучи или за пределы участка.

9. Выравнивание поверхности почвы длиннобазовым планировщиком в два следа.

10. Дискование осушенных земель в один след.

11. Выравнивание поверхности почвы длиннобазовым планировщиком в два следа.

12. Дискование осушенных земель в один след.

13. Прикатывание торфяных почв в один след.

4. Комплекс культуртехнических работ по очистке площадей от кустарника и мелкоколосья на торфяных грунтах способом раздельной корчевки

1. Корчевка кустарника и мелкоколосья.

2. Просушивание корней (пней).

3. Перетряхивание выкорчеванного кустарника и мелколесья от земли на корнях.

4. Сгребание кустарника и мелколесья с перемещением до 50 м в валы или кучи.

5. Грубая планировка поверхности со срезкой неровностей до 15 см и засыпкой подкоренных ям.

6. Первичная вспашка осушенных торфяных земель, очищенных от древесно-кустарниковой растительности.

7. Дискование осушенных земель в два следа диагонально-перекрестным способом.

8. Уборка вручную выпаханных древесных остатков с отвозкой в валы, кучи или за пределы участка.

9. Выравнивание поверхности почвы длиннобазовым планировщиком в два следа.

10. Дискование осушенных земель в один след.

11. Выравнивание поверхности почвы длиннобазовым планировщиком в два следа.

12. Дискование осушенных земель в один след.

13. Прикатывание торфяных почв в один след.

5. Комплекс культуртехнических работ по первичной обработке осушенных торфяных земель, чистых от древесно-кустарниковой растительности способом вспашки

1. Первичная вспашка осушенных торфяных земель, чистых от древесно-кустарниковой растительности.

2. Дискование осушенных земель в два следа диагонально-перекрестным способом.

3. Выравнивание поверхности почвы в два следа.

4. Дискование осушенных земель в один след.

5. Выравнивание поверхности почвы в два следа.

6. Дискование осушенных земель в один след.

7. Прикатывание торфяных почв в один след.

6. Комплекс культуртехнических работ по первичной обработке осушенных торфяных земель, заросших кустарником и мелколесьем диаметром до 12 см независимо от густоты способом размельчения древесины (фрезерования)

1. Очистка площади от кустарника и мелколесья фрезерованием слоя почвы на глубину 10-15 см с одновременным размельчением древесины.

2. Первичная вспашка на глубину 30-35 см.

3. Дискование осушенных земель в два следа диагонально-перекрестным способом.

4. Выравнивание поверхности почвы в два следа.

5. Дискование осушенных земель в один след.

6. Выравнивание поверхности почвы в два следа.

7. Дискование осушенных земель в один след.

8. Прикатывание торфяных почв в один след.

7. Комплекс культуртехнических работ по первичной обработке осушенных торфяных земель, заросших кустарником и мелколесьем диаметром до 7 см и высотой до 4,0 м, способом запашки

1. Запашка кустарника и мелколесья на осушенных торфяных землях при глубине вспашки 40 см.
2. Дискование вдоль вспашки в два следа.
3. Прикатывание тяжелым катком в один след.
4. Дискование диагонально-перекрестным способом в четыре следа.
5. Уборка вручную выпавших древесных остатков с вывозкой их за пределы обрабатываемого участка.
6. Прикатывание тяжелым катком в один след.

8. Комплекс культуртехнических работ по первичной обработке осушенных торфяных земель, заросших кустарником и мелколесьем и взрытых карьерами глубиной более 1,5 м способом корчевки

1. Корчевка кустарника и мелколесья на торфяных грунтах.
2. Сгребание выкорчеванного кустарника и мелколесья с укладкой в карьеры при перемещении до 50 м.
3. Засыпка карьеров за счет срезки перемычек, внутренних площадок и грунта на периферии участка.
4. Грубая планировка грунта со срезкой неровностей до 15 см.
5. Дискование земель в два следа.
6. Выравнивание поверхности планировщиком в два следа.
7. Прикатывание земель в один след.
8. Дискование земель в два следа.
9. Уборка древесных остатков вручную с вывозкой за пределы обрабатываемого участка.
10. Выравнивание поверхности планировщиком в два следа.
11. Прикатывание почвы в один след.

Приложение 13

Технические характеристики корчевателей-сборителей

Показатели	Единица измерений	Марки					
		МП-2А (Д-695)	ДП 8А	МП-2Б	МП-8	МП-7А	МТП-13
Базовая машина	-	Т-100МБГП	ДТ-75Б	Т-130.1ГЗ	Т-130.1ГЗ	Т-130 БГ.1	ЭО-4221
Ширина захвата	м	2,35	1,04	1,72	1,38	1,72	13,0
Максимальный диаметр корчующих пней	м	45,0	30,0	45,0	45,0	45,0	25,0
Количество зубьев	шт.	5(9)	6	5(9)	4(9)	5(9)	-
Отношение периметра к площади опорной поверхности П/Ф	м ⁻¹	2,78	3,83	4,81	4,81	2,80	2,07
Максимальное давление на грунт Р _{max}	КПа	52,0	56,0	108,0	108,0	55,0	54,0

Составители:

*Стельмашук Степан Степанович
Водчиц Николай Николаевич*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к курсовому проекту по дисциплине
«Технология производства водохозяйственных работ»
для студентов специальности
1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство»

Ответственный за выпуск: Стельмашук С.С.
Редактор: Боровикова Е.А.
Компьютерная верстка: Соколюк А.П.
Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано к печати 24.03.2014 г. Формат 60x84 ¹/₆. Гарнитура Arial.
Бумага «Снегурочка». Усл. п. л. 2,8. Уч. изд. 3,0. Заказ № 229. Тираж 100 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет» 224017. г. Брест, ул. Московская. 267.