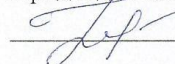


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)  
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ФИЛИАЛ ПГУПС

ОДОБРЕНО

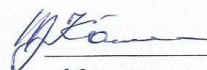
на заседании цикловой комиссии  
протокол № 10 от 26.06.2017 г.

Председатель цикловой комиссии:

 / Е.А. Хирвонен /

УТВЕРЖДАЮ

Начальник УМО



А.В. Калько

«26» 06

2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по организации и проведению практических занятий**

По МДК 02.01. Строительство и реконструкция железных дорог

Специальность: 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

Выполнила: Щербаченко В.И. – преподаватель Петрозаводского филиала ПГУПС

2017 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Методическое пособие для проведения практических занятий предназначено для студентов специальности 08.02.10 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство».

Практические занятия по **МДК 02.01. Строительство и реконструкция железных дорог** проводятся для закрепления теоретического материала и приобретения практических навыков после изучения теоретической части соответствующих тем и базируются на знаниях общего курса железных дорог, электротехники, изысканий и проектирования железных дорог, технической механики.

Учебным планом на проведение практических занятий отводится 42 часа. За время обучения по **МДК 02.01. Строительство и реконструкция железных дорог** студенты должны выполнить под руководством преподавателя 17 практических работ.

В ходе выполнения практических работ осваиваются общие и профессиональные компетенции.

<b>Код</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
ПК 2.1	Участвовать в проектировании и строительстве железных дорог, зданий и сооружений
ПК 2.2	Производить ремонт и строительство железнодорожного пути с использованием средств механизации
ПК 2.3	Контролировать качество текущего содержания пути, ремонтных и строительных работ, организовывать их приемку
ПК 2.4	Разрабатывать технологические процессы производства ремонтных работ железнодорожного пути и сооружений
ПК 2.5	Обеспечивать соблюдение при строительстве, эксплуатации железных дорог требований охраны окружающей среды и промышленной безопасности, проводить обучение персонала на производственном участке
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации,

	необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

Задания студентам выдаются преподавателем перед проведением практического занятия. Для оценки результатов занятия предусмотрены ответы на контрольные вопросы.

### **Перечень практических работ.**

- № 1. Практическое изучение структуры строительных организаций, обязанности каждой из них.
- №2. Изучение порядка отчуждения земель под строительство.
- №3. Изучение порядка оформления полосы отвода подрядчику заказчиком.
- №4. Изучение порядка расчистки территории резервов, карьеров и дорожной полосы под строительство железной дороги, определение объёмов работ по лесочистке.
- №5. Составление ведомости затрат труда по работам на площадке при разделке леса.
- №6. Изучение порядка строительства временных автомобильных дорог, к карьерам, строящимся объектам, определять объёмы работ.
- №7. Закрепление на местности прямых и кривых участков пути, насыпей и выемок на местности.
- № 8. Определение рабочих отметок для расчёта объёмов земляных работ.
- № 9. Изучение порядка расчёта объёмов работ при разработке выемок и отсыпке насыпей на участке работ.
- №10. Изучение порядка расчёта объёмов работ на участке насыпей, выемок с учётом дополнительных объёмов работ.

№11. Изучение порядка распределения земляных масс, построение графика поикетных и помассивных объёмов, определение дальности возки грунта.

№12.Изучение порядка выбора наиболее эффективных комплексов для ведения земляных работ и выбор ведущей машины.

№13.Изучение порядка определения производительности землеройных комплексов машин.

№14 - Изучение порядка определения объёмов работ по планировке и отделке земляного полотна.

№ 15 – Изучение порядка определения производительности бульдозерного и скреперного комплекса.

№16- Изучение порядка определения эксплуатационной производительности экскаватора и числа машин его обслуживающих.

№17 – Изучение порядка определения объёмов отделочных работ насыпей и выемок, сдача участка земляного полотна под укладку.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: Практическое изучение структуры строительных организаций, обязанности каждой из них.

ЦЕЛЬ: Закрепить знания о структуре строительных организаций, заключение отношений между строительными организациями. Порядок подготовки строительства.

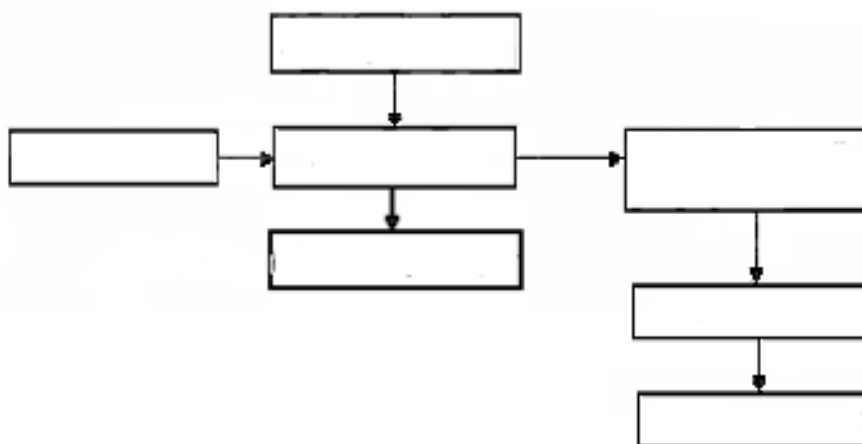


Рис.1 Структурная схема строительных организаций

Пояснения:

### **Состав договора строительного подрядчика.**

- 1.Предмет договора;
  - 2.Срок действия договора;
  - 3.Права и обязанности сторон
  - 4.Техническая документация;
  - 5.Срок выполнения работ;
  - 6.Стоимость работ и порядок расчётов;
  - 7.Порядок сдачи и приёмки работ;
  - 8.Страхование риска;
  - 9.Гарантии качества работ;
  - 10.Конфиденциальность (не допускать других лиц к договору);
  - 11.Ответственность сторон;
  - 12.Основание и порядок расторжения договора;
  - 13.Разрешение споров по договору;
  - 14.Форс-мажёр. (особые условия);
- 3.Обязанности каждого участника строительства.

Участники строительства своими распорядительными документами (приказами) назначают персонально ответственных за строительство объекта должностных лиц:

➤ ответственного представителя технадзора застройщика (заказчика) - должностное лицо, отвечающее за ведение технического надзора;

➤ ответственного производителя работ - должностное лицо, отвечающее за выполнение и качество работ;

➤ ответственного представителя проектировщика - должностное лицо, отвечающее за ведение авторского надзора, в случаях когда авторский надзор выполняется.

Застройщик (заказчик) и проектная организация регулярно осуществляют систематический контроль через свои органы: *технадзор заказчика и авторский надзор проектировщика*.

#### Подготовительные работы

*Подготовительные работы в строительстве - это один из важных этапов, так как именно на этом этапе строительных работ происходит планирование строительно-монтажных работ, распределение и планирование взаимосвязи всех участников и этапов будущего строительства, обеспечиваются необходимые условия для будущего строительного процесса.*

*Данный период включает следующий перечень подготовительных работ:*

1. Во-первых решаются все вопросы связанные с проектно-сметной документацией.
2. Происходит отвод и закрепление земли под площадку для будущего строительства.
3. Проводится тщательный мониторинг рынка поставщиков материалов, конструкций и оборудования для строительства.
4. Объект обеспечивается всеми необходимыми подземными путями, а именно электричеством и водой.
5. На данном этапе так же происходит заключение всех необходимых договоров, договор подряда и субподряда.
6. Оформляются все необходимые разрешения и допуски к проведению строительных работ.

Состав подготовительных работ зависит от специфики будущего строительства, от природно-климатических условий и от особенностей строящегося объекта. Так например состав подготовительных работ будет

существенно меняться в зависимости от того новое это строительство, реконструкция или ремонт.

*Подготовительные работы в строительстве делятся на два вида:*

- - Внутриплощадочные
- - Внеплощадочные

Внутриплощадочные Внутриплощадочные подготовительные работы включают в себя все подготовительные работы для обеспечения необходимых условий для строительства здания. Такими работам являются, во первых изучение грунтов на строительной площадке, далее создается геодезическая разбивочная основа. Естественно, производится расчистка территории, снос ненужных строений – так освобождается площадка под будущее строительство. Так же в состав внутриплощадочных работ входит отвод грунтовых вод, прокладка инженерных сетей, устройство временных и постоянных дорог. Один из важных этапов подготовительных работ это обеспечение противопожарной безопасности и возведения временного ограждения.

Внеплощадочные работы Внеплощадочные подготовительные работы включают в себя все организаторские вопросы. Сюда входит прокладка линий электропередача, обеспечение телефонизации, сетей канализации, водоснабжения и водостока. Так же в данный вид подготовительных работ при необходимости, может входить строительство поселков для рабочих бригад, а так же строительство производственной базы, если в этом есть необходимость. Пространство строительной площадки должно быть грамотно организовано, должно быть устроено специальное место под строительную технику (кранов, самосвалов, землеройных машин), должно быть оборудовано помещение под раздевалку, столовую, душевую, склад, санузел и .т.д. Внутри площадки обязательно должно быть должным образом обустроено помещение для начальника строительства, помещение должно быть оснащено всеми необходимыми современными средствами связи.

#### Расчистка территории

В состав подготовительных работ данного цикла включают:

- - Снос ненужных строений ( или разборка, если это возможно)
- - Выкорчевка пней, очистка от ненужных деревьев.
- - Защита зеленых насаждений запланированных в проекте строительства, или их пересадка.
- - Снятие плодородного слоя почвы
- - Перенос или полное отсоединение существующих инженерных сетей.

## Отвод поверхностных и грунтовых вод

Данный цикл подготовительных работ включает в себя:

- - Планировку поверхности монтажных и складских площадок;
- - Открытый и закрытый дренаж;
- - Устройство нагорных и водоотводных канав.

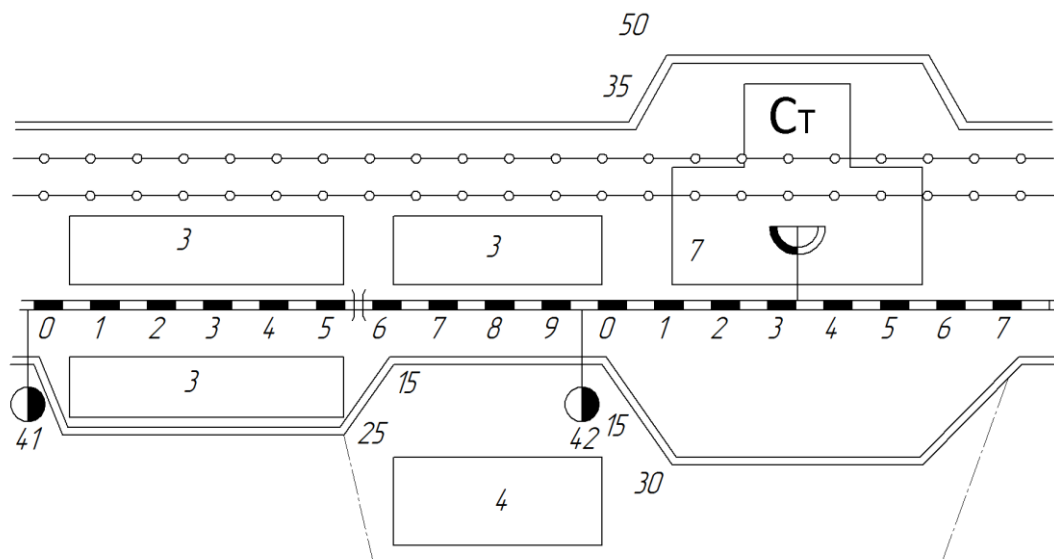


Рис.2 Схема участка полосы отвода под застройку

1 – границы полосы отвода, 2 – границы временной зоны, 3 – резерв, 4 – карьер, 5,6 – линия автоблокировки и связи, 7 – граница станции

*Отвод земли* необходим для сооружения железной дороги и размещения производственных предприятий дороги в размерах, обоснованных проектом (рис 2.5). Работа эта делится на два этапа: определение ширины полосы отвода и фактический отвод земли, т.е. изъятие её из ведения местной администрации для нужд железной дороги. Начало строительных дорог разрешается после оформления отвода земель и согласования и подписания местной администрацией.

Ширина полосы отвода на перегонах должна быть 24 м, причём расстояние от полевых бровок канав, резервов и кавальеров должно быть не менее 2 м, в исключительных случаях не менее 1 м.

В местах расположения линейных путевых зданий граница полосы отвода должна составлять 2 м от границы усадьбы здания. На станциях и разъездах ширина определяется расположением всех технических, служебных, жилых и прочих зданий со службами и водоотводной станционной канавой. Расстояние от оси крайнего пути станции, разъезда и обгонного пункта до границы полосы отвода должно быть не менее 10 м.



Ширина полосы отвода в местах, подвергнутых снежным заносам, определяется на основании опытных данных эксплуатации дорог.

В пределах городов, населённых пунктов, рудников, карьеров, а также в местностях, занятых посадками ценных многолетних культур (фруктовые сады, виноградники, цитрусовые плантации и др.), ширина полосы отвода уменьшается до 16 м.

После определения в каждой точке линии необходимой ширины полосы отвода составляется схематический план полосы отвода. Граничные знаки устанавливаются через 250 м на прямых участках через  $0,1R$  на кривых при радиусах кривой  $R = 600$  м и более. На кривых участках пути радиусом менее 600 м граничные знаки устанавливаются через каждые 50 м.

Установка граничных зон в натуре выполняется заказчиком после оформления отвода земель в установленном порядке. После выполнения проектной организацией изысканий, подрядчик в присутствии заказчика производит полевую приемку вынесенной и закрепленной геодезическими знаками на местности границы полосы отвода земель.

Приемо-передача закрепленной полосы отвода оформляется *актом с приложением к нему необходимых ведомостей, журналов и схем*. Выборочной проверке подлежат отметки пикетажа, предназначенного для строительства линейного сооружения и выносных точек. Все закрепляемые и выносимые точки заносятся в схему закрепления трассы. Заказчик передает закрепленные на местности вне зоны производства работ, следующие пункты и знаки:

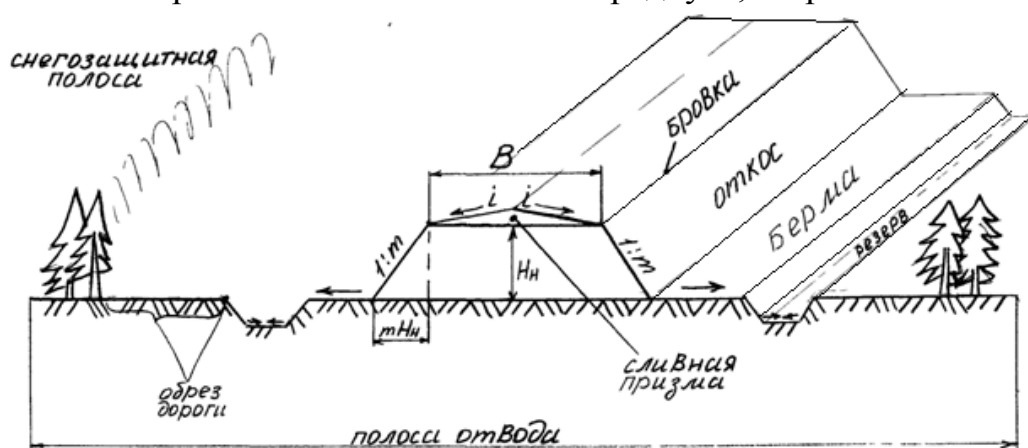
- границы полосы отвода земель;
- плановые знаки трассы, закрепленные не реже чем через 0,5 км;
- определяющие ось, начало, конец трассы и промежуточные точки;

Заказчик также передает следующую техническую документацию: схемы закрепления оси трассы на прямых и криволинейных участках, исполненные в масштабе генерального плана строительства; ведомости: линейных промеров трассы; закрепления трассы; реперов; углов поворота; прямых и кривых.

До прорубки просеки обозначаются границы полосы отвода (просеки). Полосу отвода закрепляют с обеих сторон дороги затесками на деревьях, а на открытых площадях столбами и кольями. Колья высотой 50 см размером 7,0х5,0 см столбы высотой 180 см размером 10х10 см; визуальную ось трассы.

Вначале вешками дают направление трассы, затем производят коррекцию разбивки и закрепляют точки кольями и выносками. Вехи

высотой 2,0-3,0 м устанавливаются через 0,5-1,0 км на прямых участках и через 5,10 или 20 м на кривых в зависимости от их радиуса; закрепить пикетаж.



Пикеты и плюсовые точки закрепляют колышками, забитыми вровень с землей, и сторожками высотой 30 см. Расстояние между колышками и сторожками 15-20 см; закрепить углы поворота.

Углы поворота закрепляют четырьмя знаками:

в ВУ (место установки теодолита) столбиком  $d = 10$  см, вбитым вровень с землей:

- на расстоянии 2,0 м по биссектрисе от ВУ угловой опознавательный столбик высотой 0,5-0,75 м;
- два опознавательных столбика, такой же высоты, за пределами предстоящих земляных работ, на продолжении сторон угла, на одинаковом расстоянии.

В ходе подготовительных работ *подрядчик обязан: принять от заказчика, не позднее, чем за 10 дней до начала строительства, геодезическую разбивочную основу.*

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: Изучение порядка отчуждения земель под строительство.

ЦЕЛЬ: Закрепить знания о порядке отчуждения земель под строительство железной дороги

Пояснения:

В ходе подготовительных работ *подрядчик обязан:*

Принять от заказчика, не позднее чем за 10 дней до начала строительства, геодезическую разбивочную основу.

Заказчик передает закрепленные на местности вне зоны производства работ следующие пункты и знаки: границы полосы отвода земель; плановые знаки трассы, закрепленные не реже чем через 0,5 км; определяющие ось,

начало, конец трассы и промежуточные точки; заказчик также передает следующую техническую документацию:

- схемы закрепления оси трассы на прямых и криволинейных участках, исполненные в масштабе генерального плана строительства;
- ведомости: линейных промеров трассы;
- закрепления трассы, реперов, углов поворота, прямых и кривых.

До прорубки просеки: обозначить границы полосы отвода (просеки).

Полосу отвода закрепляют с обеих сторон дороги затесками на деревьях, а на открытых площадях столбами и кольями.

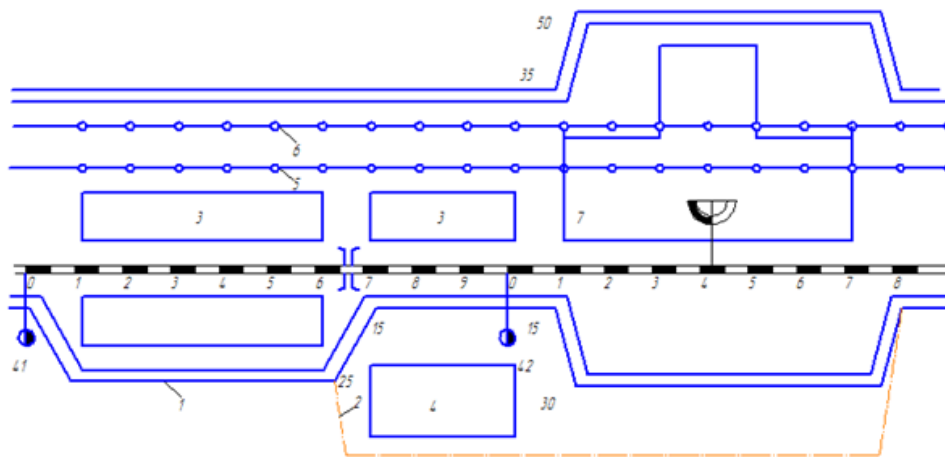


Рис. 3. Примерный план полосы отвода и временной (охранной) зоны

1 – граница полосы отвода, 2 – граница временной зоны, 3 – резерв, 4 – карьер, 5,6 – линии автоблокировки и связи, 7 – граница станции

К обязанностям заказчика относится :

- предоставление подрядчику необходимой технической документации, которая включает в себя проект на будущий объект, на основании которого выдано разрешение на строительство;
- оказание подрядчику дополнительных услуг, таких как, заказчик берёт на себя обеспечение своевременной транспортировки, осуществление подводки электроэнергии, подвод воды и пр. Оплата коммунальных услуг во время строительства – дело подрядчика. Оплата должна быть заложена в сметную стоимость и тем самым стимулировать его бережливость и ответственность.
- предоставление земельного участка для строительства. В тексте договора должны быть указаны

Площадь и состояние земельного участка – оплата работы подрядчика в соответствии со сметой в порядке и в сроки, определённые договором. Само по себе наличие графика работ, без указания обязательства заказчика оплачивать промежуточные этапы, не даёт права подрядчику требовать деньги до окончания всего строительства.

- страхование отдельных строительных рисков.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

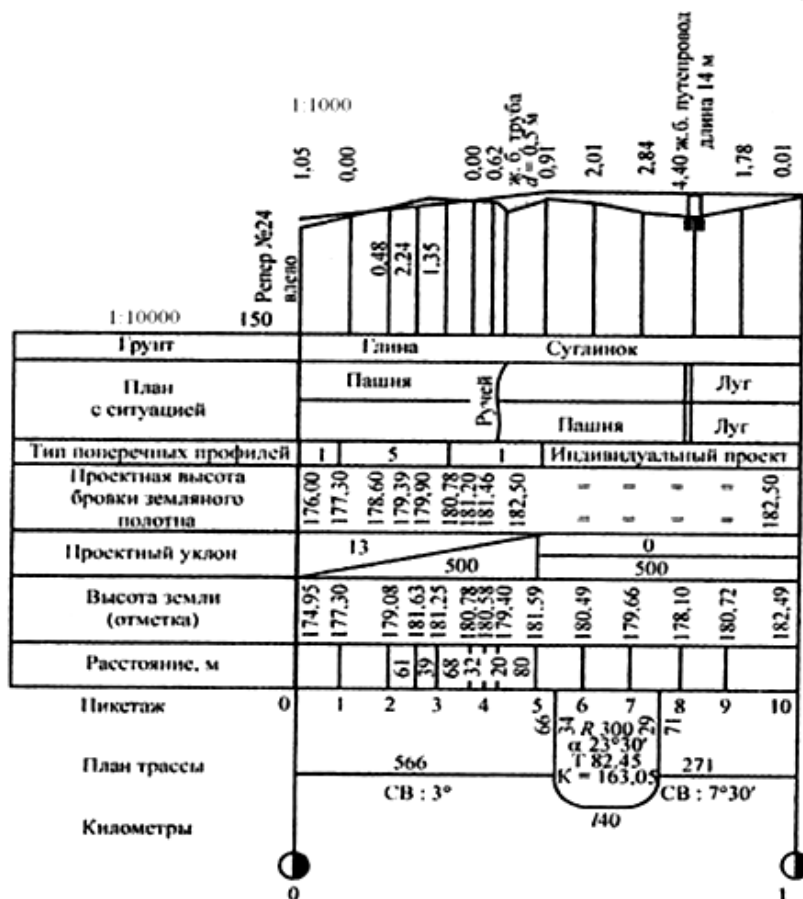
ТЕМА: Изучение порядка оформления полосы отвода подрядчику заказчиком.

ЦЕЛЬ: Закрепить знания по определению границ полосы отвода и её площади и порядка оформления полосы отвода подрядчику заказчиком.

Пояснение:

*В полосу отвода железных дорог входят земли, занятые железнодорожными путями, принадлежащими железным дорогам Российской Федерации, и непосредственно примыкающими к ним сооружениями, устройствами, зданиями и лесными насаждениями (к ним относятся земляное полотно с путями, станции со станционными путями, пассажирские вокзалы, искусственные сооружения, линии, здания и сооружения сигнализации и связи, энергетического, локомотивного, вагонного, путевого, грузового и пассажирского хозяйств, водоснабжения и канализации, защитные лесные насаждения различного назначения, служебные, жилые и культурно-бытовые здания и иные здания и сооружения, обеспечивающие деятельность железнодорожного транспорта).*

Ширину земельных участков полосы отвода определяют следующие условия и факторы: конфигурация (поперечное сечение) земляного полотна, размеры искусственных сооружений, рельеф местности, особые природные условия (участки пути, расположенные на болотах, на слабых основаниях, с подтоплением от временных водотоков и водохранилищ, в зоне оврагообразования, на оползнях, на вечномерзлых грунтах и т.д.), необходимость создания защиты путей от снежных или песчаных заносов, залесенность местности, зона риска (дальность "отлета" с насыпи подвижного состава и груза при аварии).



Полосу отвода закрепляют с обеих сторон дороги затесками на деревьях, а на открытых площадях столбами и кольями. Колья высотой 50 см размером 7,0x5,0 см столбы высотой 180 см размером 10x10 см; визуальнo повесить ось трассы.

Вначале вешками дают направление трассы, затем производят коррекцию разбивки и закрепляют точки кольями и выносками. Вехи высотой 2,0-3,0 м устанавливают через 0,5-1,0 км на прямых участках и через 5, 10 или 20 м на кривых в зависимости от их радиуса; закрепить пикетаж.

Пикеты и плюсовые точки закрепляют кольешками, забитыми вровень с землей, и сторожками высотой 30 см.

Перед корчевкой пней:

- визуальнo повесить ось трассы; закрепить пикетаж; установить границы корчевки пней.

- границы корчевки закрепляют вехами длиной 3,0 м.

После корчевки пней: восстановление и закрепление границ полосы отвода. Границы полосы отвода закрепляют выносными столбами высотой 50 см, размером 7,0x5,0 см. От столбов на расстоянии 10-20 м (в створе со столбами) забивают колья высотой 1,0 м, на которых

указывают высоту (Н) по оси трассы, номер пикета, расстояние до оси трассы, место расположения (слева или справа), отметку репера.

**План работы:**

1. На миллиметровом листе формата А4 нанести продольный профиль в масштабе;
2. Ширина полосы отвода так же наносится в масштабе:  $V_{ш}=1\text{см} - 2\text{м}$ , длина элементарного участка такая же как и на продольном профиле. границы полосы отвода:
3. Продольный профиль с указанием граф: грунты, ситуация, рабочих отметок, положения в масштабе  $M_b - 1:100$ ,  $M_r - 1:20000$  ( $M_b 1\text{см} = 1\text{м}$ ,  $M_r 1\text{см} = 20\text{м}$ )
4. Наносим ось пути.
5. От оси пути в лево и право на каждом ПК отмечаем точками границы полосы отвода.
6. Затем соседние точки объединяем, получая границу полосы отвода .  
Далее определение площади на каждом элементарном участке и суммируя их, получим общую площадь полосы отвода.

Высота насыпи	Железные дороги					
	I, II и III категории проектирования			IV категория проектирования		
	при поперечном уклоне местности					
	до 1:25	до 1:10	до 1:5	до 1:25	до 1:10	до 1:5
1	24	21	23	23	20	22
2	27	24	26	26	23	25
3	21	27	29	20	26	28
4	24	30	33	23	29	32
5	27	33	37	26	32	36
6	30	37	41	29	36	40
7	34	40	45	33	39	44
Ширина земельных участков для выемок высотой до 12 м						
Глубина	Железные дороги					

выемки	I, II и III категории проектирования		IV категория проектирования			
	при поперечном уклоне местности					
	до 1:10	до 1:5	до 1:3	до 1:10	до 1:5	до 1:3
1	26	29	34	25	28	33
2	29	32	38	28	31	37
3	32	35	42	31	34	41
4	35	38	46	34	37	45

- 7- площадь полосы отвода определяется по насыпям и выемкам отдельно га;  
8- вычертить и заполнить ведомость полосы отвода в пояснительной записке;  
9- заполнить отмечаем ситуацию в полосе отвода на продольном профиле (наносим густоту лесонасаждений) по заданию преподавателя.

Табличные значения полосы отвода определяются исходя из рабочих отметок на продольном профиле с учётом категоричности проектируемой дороги.

Ширина земельных участков для насыпей высотой до 12 м

*Задание категория дороги в первом варианте III; во втором варианте IV, местность пологая до 1:25.*

*Ширина полосы отвода на перегонах при высоте насыпи и глубине выемки до 1 м, когда не требуется устройства резервов, кавальеров и укрепительных сооружений, а также защитных лесонасаждений, не должна превышать:*

Для железных дорог колеи 1520 мм I категории с учетом сооружения второго пути 28,0 м

Для железных дорог II категории

без учета сооружения второго пути 24,0 м

Для железных дорог III категории 23,0 м

Ширина полосы отвода в местах расположения искусственных сооружений устанавливается типовыми и индивидуальными проектами.

#### Ведомость полосы отвода

Км, пк	Положение пк и плюсовых точек	Наименование перегонов или станций	Ширина полосы отвода по оси главного пути, в м.		Площадь, в м <sup>2</sup> /га
Км 1 пк0-1					
Пк 1-2					

Пк 2-3				
Пк 3-4				
Пк 4-5				
Пк 5-6				
Пк 6-7				
Пк 7-8				
Пк 8-9				
Пк 9-10				

Заказчик: \_\_\_\_\_

Проектная организация: \_\_\_\_\_

### **Сортировка леса в зависимости от диаметра на 1 га.**

Определения среднего диаметра деревьев и их количества на 1 га.

По данным ленточного пересчета получены следующие исходные данные:

площадь контрольного участка - 0,2 га,

количество деревьев на контрольном участке по диаметрам, см:

от 12 до 16 (средний 14) - 25 шт.

" 17 " 20 ( " 18) - 21 "

" 21 " 24 ( " 22) - 19 "

" 25 " 28 ( " 26) - 16 "

" 29 " 32 ( " 30) - 10 "

" 33 " 40 ( " 36) - 4 "

Всего 95 шт.

Количество деревьев на 1 га составляет:  $95/0,2 = 475$  шт.

Средний диаметр составляет:

$(25 \times 14 + 21 \times 18 + 19 \times 22 + 16 \times 26 + 10 \times 30 + 4 \times 36) / 95 = 21,1$  см.

Объемы работ по расчистке площадки строительства в зависимости от  
густоты леса

*Сортировка леса* от зависимости от диаметра стволов, породы, крупности и густоты леса (числа деревьев, пней на *одном* гектаре площади), приведенных в таблице.



П.п.	Характеристика леса				
	крупность	диаметр, см		густота	количество деревьев на 1 га
		ствола			
1	Крупный	От 32	От 34		Св. 200 от 81 до 200
2	Средней крупности	До 32	До 34		Св. 340 от 161 до 340
3	Мелкий	До 24	" 26		Св. 500 от 301 до 500
4	Очень мелкий	" 16	" 18		Св. 850 от 401 до 850
5	Тонкомерный	" 11	" 12		Св. 1450 от 801 до 1450

Выполнение задания:

Площадь участков расчистки:

- лес густой (15% от общей площади) –
- лес средней крупности (25% от оставшейся общей площади) –
- лес редкий с кустарником (35% от оставшейся общей площади) –
- мелколесье – (25% от общей площади)

Все площади и объёмы работ записать в таблицу №1

Объёмы работ по расчистке от леса участка строительства

Номер участка км	
	Количество дер. шт.
Редкий	
Средний	
Густой	
Объём пней, м <sup>3</sup> на 1 д. / на 1 га	
Мелколесье га	
Очень мелкий га	
Тонкомер	

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: Изучение порядка расчистки территории резервов, карьеров и дорожной полосы под строительство железной дороги, определение объёмов работ по лесочистке.

**ЦЕЛЬ:** Закрепление знаний по подготовке территории отведенной под строительство и определение объёмов работ и ведомости затрат по лесоочистке.

Пояснения:

### **Расчистка территории под строительство**

Для удобства валки деревьев лес предварительно расчищают от кустарника и мелколесья. Срезку кустарника и мелколесья следует, как правило, производить в зимний период. Деревья удаляются валкой с корнями или спиливанием. Валка деревьев с корнями осуществляется тракторами, бульдозерами или установленной на тракторе трелевочно-корчевальной лебедкой. Валка деревьев диаметром до 25 см производится бульдозером, более крупных - трактором с оббивкой тросом ствола дерева на высоте 1-3 м и подружкой толстых корней.

*Валка деревьев спиливанием* производится цепными механическими пилами, при незначительных объемах работ ручными поперечными двуручными и лучковыми пилами. Перед опилением производится *подрубка дерева* с той стороны, куда направляют падение дерева. По высоте и глубине подружку делают равной примерно 1/6 диаметра дерева, при этом подружка располагается ниже намечаемого пропила. Пропил не доводится на 2-3 см до противоположной стороны, и затем рабочий валит дерево шестом. При спиливании вручную во избежание зажима пилы во время пиления в рез забивают клин.

*Пни корчевать* на участках:

- будущих мелких выемок и берм, траншей, каналов, канав и т. д.;
- дорожных насыпей при высоте их до 1 м для железных дорог;
- оснований подушек, дамб и гидротехнических насыпей независимо от их высоты;
- планировочных насыпей высотой до 0,5 м;
- выемок, резервов и грунтовых карьеров, грунт из которых используют для возведения насыпей;
- трасс подземных трубопроводов на ширину полосы, указанную в проекте.

Оставлять пни разрешается в основании насыпей:

- железных дорог высотой более 1 м, при этом пни могут быть оставлены высотой не более 20 см;
- планировочных насыпей высотой более 0,5 м, при этом пни могут быть оставлены высотой не более 20 см.

*Корчевание пней* небольших деревьев (диаметром до 25 см) можно

производить непосредственным тяговым усилием трактора, при этом предварительно должны быть подрублены все корни, и затем на пень накладываается петля троса, прикрепленного к трактору. Корчевание проводить с помощью специальной лебедки, установленной на тракторе. Корчевание может выполняться кранами экскаваторами со специальными приспособлениями и др.

Для очистки территории от кустарников применяется кусторез, представляющий собой трактор с режущими ножами, прикрепленными к отвалу.

Отходы расчистки от древесно-кустарниковой растительности и пней должны быть вывезены за пределы полосы отвода строительной площадки. *Валуны, камни*, находящиеся на поверхности земли, необходимо удалить за пределы площадки либо разрушить до начала разработки грунтов, если они для применяемой землеройной машины являются негабаритными.

*Негабаритными считаются* валуны или камни, наибольший размер которых превышает:

- для экскаваторов, оборудованных прямой или обратной лопатой, - 2/3 ширины ковша;
- для экскаваторов, оборудованных драглайном, - 1/2 ширины ковша;
- для скреперов - 2/3 наибольшей конструктивной глубины копания;
- для бульдозеров и грейдеров - 1/3 высоты отвала;
- для транспортных средств - 1/2 ширины кузова и по массе половину паспортной грузоподъемности.

Негабаритные валуны и камни удаляют за пределы площадки бульдозерами либо дробят гидромолотами на экскаваторах или буровзрывным методом.

#### Расчистка дорожной полосы – подготовительные работы

До начала земляных работ расчищают дорожную полосу и площади, отведенные для карьеров, резервов, зданий и сооружений, от леса, кустарника, пней, порубочных остатков, крупных, камней, строительного мусора и др. Границы полосы расчистки устанавливают проектом.

Расчистку дорожной полосы осуществляют в порядке очередности производства на них работ по возведению земляного полотна.

#### Нормы времени и расценки на 10 деревьев

Диаметр комля, см	Н.вр.	Расц.	№
От 12 до 16	0,49	0-38,3	1
Св. 16 до 20	0,6	0-47,0	2
" 20 " 24	0,77	0-60,3	3

" 24 " 28	0,9	0-70,4	4
" 28 " 32	1,2	0-93,9	5
" 32 " 40	1,8	1-41	6

### КАЛЬКУЛЯЦИЯ ЗАТРАТ ТРУДА И МАШИННОГО ВРЕМЕНИ


Пример составления калькуляции затрат труда и машинного времени на расчистку полосы отвода от лесорастительности приведен в таблице 2.

N п/ п	Обоснование , шифр ЕНиР	Наименовани е работ	Ед. изм .	Объе м работ	Затраты труда чел-час		Затраты труда маш- час	
					на ед.	на объё м	на ед.	на объё м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	01-02-102-5	Устройство разделочных площадок (350x58) через 600 м	100 дер.		6,09		0,26	
2	01-02-099-5	Валка деревьев мяг. пород Ø до 32 см	100 дер.		13,4 0		4,67	
3	01-02-099-5 ТЧ, К=0,8	Трелевка хлыстов на разделочные площадки, на расстояние L до 300	100 хл.		16,1 0		9,24	
4	01-02-099-5 ТЧ, К=0,8; 0,7	Разделка древесины на сортаменты	100 дер.		38,8 0		11,3 2	
5	01-02-106-8	Корчевка пней в торфяных грунтах с перемещение	100 пн.		3,17		3,17	

		м на расстояние до 10 м						
6	01-02-107-4	Засыпка ям после корчевки пней	"		1,56		1,56	
7	01-02-113-5	Срезка кустарника бульдозером	1 га		2,10		2,10	
8	01-02-119-2	Расчистка от кустарника вручную	100 м		4,43		2,10	
9	01-02-116-8	Сгребание кустарника и мелколесья	1 га		1,78		1,78	
10	Итого							

### ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Пример составления графика производства работ приведен в таблице 3.

№ п/ п	Наименование работ	Ед. изм.	Объе м работ	Затраты на объем чел.-час	Назван ие и количес тво бригад (звенья в)	Месяц начала и окончания работ, продолжительн ость работ, дни
1	2	3	4	5	6	7
1	Устройство разделочных площадок (20,0x30,0) через 600 м	1 пло щад ка	48,0	1236,27	Звено по расчист ке полосы	01.10 21 21.10. 
2	Валка деревьев мягких пород Ø до 32 см. средней густоты					
3	Трелевка хлыстов на					

	разделочные площадки, на расстояние L до 300 м					
4	Разделка древесины на сортаменты					
5	Корчевка пней в торфяных грунтах с перемещением до 10 м					
6	Расчистка полосы отвода от мелколесья и кустарника					
7	Всего					

При составлении графика производства работ рекомендуется выполнение следующих условий:

В графе "Наименование технологических операций" приводятся в технологической последовательности все основные, вспомогательные, сопутствующие рабочие процессы и операции, входящие в комплексный строительный процесс, на который составлена технологическая карта;

В графе "Принятый состав звена" приводится количественный, профессиональный и квалификационный состав строительных профессий для выполнения каждого рабочего процесса и операции в зависимости от трудоемкости, объемов и сроков выполнения работ.

В графике работ указываются последовательность выполнения рабочих процессов и операций, их продолжительность и взаимная увязка по фронту работ во времени.

Продолжительность выполнения комплексного строительного процесса, на который составлена технологическая карта, должна быть кратной продолжительности рабочей смены при односменной работе или рабочим суткам при двух- и трехсменной работе.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: Составление ведомости затрат труда по работам на площадке при валке, трелёвке и разделке леса.

ЦЕЛЬ: Научиться определять объёмы работ по лесочистке, составлять ведомость трудозатрат, для составления графика производства работ.

Пояснение: Объёмы работ берутся из работы №4

#### Ведомость затрат труда

				Трудозатраты в чел-час	Трудозатраты в маш-час	
--	--	--	--	---------------------------	---------------------------	--

				на ед. чел- час	на объём чел- час	на ед. маш- час	на объём маш- час	
1	Валка леса	10 м <sup>3</sup> 100де р.		8,52		2,13		
2	Трелевка леса	10 м <sup>3</sup> 100де р.		5,01		1,67		
3	Обрезка сучьев	10 м <sup>3</sup> 1 га		0,85		0,85		
4	Раскряжевка хлыстов	10 м <sup>3</sup> 100де р		1,5		0,75		
5	Погрузка леса	10 м <sup>3</sup> 100де р		0,89		0,89		
6	Вывозка леса	10 м <sup>3</sup> 100де р		1,7		1,84		
7	Корчевка пней	1 га		27		13,5		
8	Срезка растительного слоя бульдозером	1000м <sup>2</sup>		0,84		0,84		
9	Итого							

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

ТЕМА: Изучение порядка строительства временных автомобильных дорог, к карьерам, строящимся объектам, определять объёмы работ.

ЦЕЛЬ: Научиться определять объёмы работ и затраты труда при строительстве временных и землевозных автомобильных дорог.

Задание:

1. Определение длины временной автодороги и землевозных дорог;
2. Определение объёмов работ при строительстве и обустройстве проезжей части и водоотводных канав.

Исходные данные:

- исходные данные: высота автодороги – 0,6м; материал – местный гравий толщиной 0,2м; поперечный профиль двускатный

Порядок работы:

- вычертить поперечный профиль двускатный, а также поперечные разрезы водоотводных канав;
- определить объём работ по строительству автодороги и водоотводных канав.

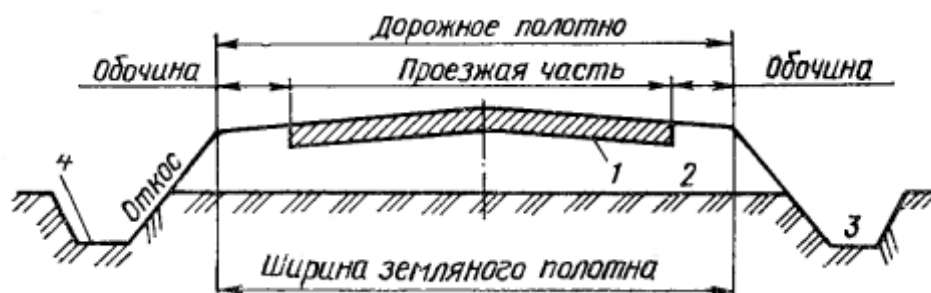
Протяжение временной автодороги рассчитывается как строительная длина ж.д. линии, с учётом коэффициента развития дороги. Кроме притрассовой дороги, учитывается возведение подъездных и землевозных дорог от притрассовой автодороги. Подъездные и землевозные дороги строятся по требованиям V категории. Принято, что подъездные дороги подходят к ИССО, карьерам и приобъектным посёлкам.

Протяжённость притрассовой автодороги определяется по формуле:  $L_{\text{общ.}} = k_{\text{пр}} \times k_{\text{р}} \times L_{\text{ж.д.}}$

Коэффициент развития  $k_{\text{р}} = 1,16$ ,  $L_{\text{ж.д.}}$  – длина главного пути строящейся дороги,

$k_{\text{пр}} = 1,0 - 1,3$  – коэффициент зависящий от сложности профиля (местность равнинная, холмистая, горная).

Дорога V категории временной дороги: крутизна откоса 1:1,5, средняя рабочая отметка – 1,0 – 2,5м, проезжая часть 3,5м, толщина гравийного покрытие 0,25м, на бровке 0,1м.



Поперечный профиль и основные элементы дорожной конструкции: 1 – дорожное покрытие из песчано-гравийной смеси или щебня; 2 – земляное полотно; 3 – кювет; 4 – резерв.





Пример временной дороги

Очертания кюветов и резервов те же, что и при сооружении земляного полотна

Требования к временным дорогам. V – категории: ширина проезжей части – 4,5 м; ширина обочины – 1,5 м. Резерв шириной по верху — 10 м, глубина — 0,6 м.

Порядок работы:

1. Определяется длина дороги;
2. Составляется ведомость затрат труда;
3. Составляется график производства работ

#### Ведомости объёмов работ

№	Перечень работ	Измер	Объём работ
1	Длина дороги $L_{\text{общ}}$	м	
2	Снятие растительного слоя 20 см	$\text{м}^2$	
3	Отсыпка земляного полотна	$\text{м}^3$	
4	Отсыпка обочин	м	
5	Профилирование дороги	$\text{м}^2$	
6	Окончательная планировка проезжей части	$\text{м}^2$	
7	Уплотнение подстилающего слоя катком	$\text{м}^2$	
8	Устройство водоотводной канавы.	$\text{м}^3$	

Ведомость затрат труда на сооружение временной автодороги

№ п/п	(ЕНиР и др. нормы)	Наименование технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Затраты труда			
					На ед. чел.- ч	На объём чел.-ч	На ед. маш.- ч	На объём маш.-ч
1		Снятие растительного слоя 20 см	1000 м <sup>2</sup>		2,50		0,248	
2	Е2-1- 22	Сооружение з.п. бульдозером ДЗ-101	100 м <sup>3</sup>		2,58		0,258	
3	Е2-1- 36 3а	Профилирование основной площадки	1000 м <sup>2</sup>		1,12		0,112	
4	Е1-1 1а	Погрузка грунта в автосамосвал погрузчиком ПУМ- 500	100 м <sup>3</sup>		2,7		0,47	
5	Е17- 1т.2 5	Разравнивание пгс автогрейдером	100 м <sup>2</sup>		0,11		0,11	
6	Е17-31 1а	Окончательная планировка поверхности проезжей части.	100 м <sup>2</sup>		1,4		1,4	
7	Е2-1- 29 1а	Уплотнение проезжей части пневмокатком	1000 м <sup>2</sup>		1,2		0,146	
8		Устройство водоотводных канав	1000 м <sup>3</sup>		13,26		1,7	
	Итого							

Работу выполнять последовательно как указано в ведомости, затем заполняются однотипные графы в ведомости затрат труда, строящегося графика производства работ по отсыпке временной автодороги в подготовительный период.

## ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО СООРУЖЕНИЮ ВРЕМЕННОЙ АВТОДОРОГИ

№ п/ п	Наименование технологическ их процессов	Ед · из м	Объе м рабо т	Затр аты на объё м	Рабочие смены			
					1	2	3	4
1	Снятие растительного слоя 20 см ДЗ-101 (0,62+0,49×4=2,58)	100 м <sup>2</sup>						
2	Сооружение з.п. бульдозером ДЗ-101	1000 м <sup>3</sup>						
3	Погрузка грунта в автосамосвалы погрузч. ПУМ-500	100 м <sup>3</sup>						
4	Разравнивание щебня или ПГС автогред.	100 м <sup>2</sup>						
5	Отсыпка обочин	100 м <sup>2</sup>						
6	Окончательная планировка поверхности	100 м <sup>2</sup>						
7	Уплотнение проезжей части пневмокатком	1000 м <sup>2</sup>						

8	Устройство водоотводной канавы.	1000 м <sup>3</sup>							
---	---------------------------------	---------------------	--	--	--	--	--	--	--

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

ТЕМА: Закрепление на местности прямых и кривых участков пути, насыпей и выемок на местности.

ЦЕЛЬ: Закрепить знания по закреплению основных точек на местности в плане, профиле, а также малых ИССО.

Задание:

По данным продольного профиля практической работы №3, вычертить соответствующие поперечные профили, насыпей, выемок и привести схемы их закрепления на местности.

Категория линии	Грунт		Параметр кривой: R =600м, K=400м				Расположение кривой			
II	Суглинок		600, угол поворота - 30°				пк3 – пк9			
Рабочие отметки										
пк0	пк1	пк2	пк3	пк4	пк5	пк6	пк7	пк8	пк9	пк10
0,9	2, 5	3,5	1,8	-2,0	-2,0	-2,0	-1,5	4,0	4,1	4,1
Труба Ø1,5м – пк2, мост L - 1×6,3м, пк9										

Порядок выполнения:

- 1) Нанести на плане линии ситуацию;
- 2) Вычертить в масштабе горизонтальный масштаб 1см – 1м, вертикальный 1см – 0,5м типовые поперечники выемки и насыпи в указанных местах
- 3) Дать соответствующие пояснения в работе.
- 4) Вывод по работе.

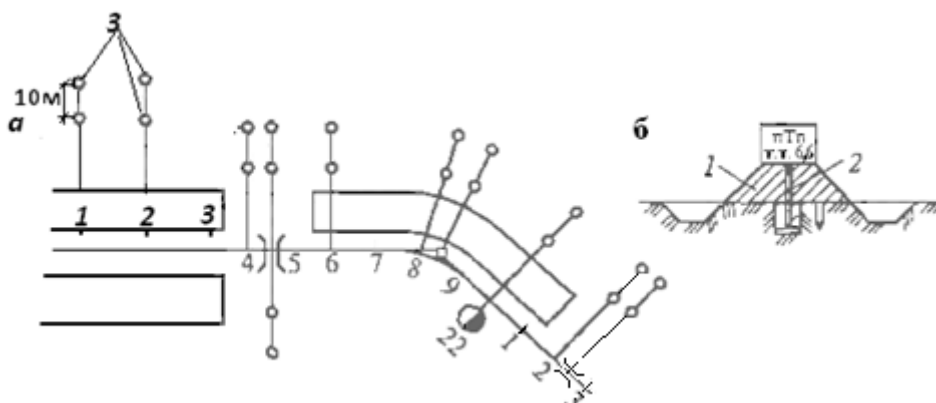


Схема закрепления трассы ж.д. (примерная):

- а – выноски пикетов вершин углов, осей водопропускных сооружений;
- б – теодолитные точки; 1 – грунтовый курган над закрепляемой точкой;
- 2 – металлический стержень с приваренной планкой к нему с нанесенной информацией; 3 – выносные точки;  $l$  – расстояние между пикетом и первым кольшком

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

ТЕМА: Определение рабочих отметок для расчёта объёмов земляных работ.

ЦЕЛЬ: Закрепить знания при определении рабочих отметок земли.

Задание:

### ИСПОЛНЕННЫЙ ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ



Фактические отметки з.п. определяются через 100 м и во всех точках перелома профиля.

1. На плане линии указываются: в числителе - фактическая длина прямых, переходных и круговых кривых, фактическое значение радиуса круговой кривой, в знаменателе – проектные значения.
2.  $i = \frac{i}{1000} = \frac{4}{1000} \text{‰}$

Порядок выполнения:

- 1) Вычертить продольный профиль
- 2) Рассчитать рабочие отметки и занести их в ведомость и на продольный профиль

<b>Отмет</b>	<b>ки</b>	4,0	4,0	3,5	4,5	4,5	4,5	4,5	2,8	2,8	2,8	2,8
--------------	-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Проект ные											
Рабоч ие											

На миллиметровом листе бумаги вычертить свой вариант профиля и план линии в масштабе 1:200 горизонтальный и вертикальный 1:1, обозначить радиус кривой на схеме.

Рабочие отметки насыпей и выемок и длины элементарных участков (пикетов) занести в таблицу.

Данные результаты будут нужны в последующих работах.

Фактические отметки з.п. определяются через 100 м и во всех точках перелома профиля.

3. На плане линии указываются: в числителе - фактическая длина прямых, переходных и круговых кривых, фактическое значение радиуса круговой кривой, в знаменателе – проектные значения.

4. радиус кривой 1000м

Пояснение:

### Подсчет объемов насыпей и выемок

Характерные точки

Трасса длиной .... километра разбивается на элементарные участки. Границы участков являются пикеты. На каждом элементарном участке частичный объем рассчитывается по формулам объем насыпи

*Объем насыпи*

$$V_n = (bh_{cp} + mh_{cp}^2 + w_1) \times l,$$

*Объем выемки*

$$V_v = (bh_{cp} + mh_{cp}^2 + w_1 + 2w_2) \times L,$$

где  $b$  – ширина насыпи по верху, м;

$h_{cp}$  – средняя рабочая отметка, м;

$m$  – показатель крутизны откоса, равный отношению заложения откоса к высоте;

$w_1$  – площадь поперечного сечения сливной призмы,  $m^2$ ;

$B$  – ширина выемки на уровне бровки полотна, м;

$w_2$  – площадь кюветов выемки,  $m^2$

Геометрической основой поперечника земляного полотна является фигура трапеции, одной из сторон которой является естественная поверхность местности.

При определении объемов земляного полотна необходимо учитывать уширение его основной площадки на кривых участках пути.

Общий объем земляных работ состоит из объема выемок и объёма насыпей, сливной призмы (призматоидальной поправки) и дополнительного объема на уширение (в кривых участках пути).

Расчеты объемов земляных работ оформляются в таблице.

*Поперечный профиль дороги* в составе проектной документации, вместе с продольным профилем, определяет основную конфигурацию земляного полотна будущей трассы, а также технологию выполнения земляных работ (схема движения строительной техники, порядок и степень уплотнения) при сооружении насыпей или выемок в дорожном строительстве

**Рабочая отметка** – разница между отметкой оси земляного полотна и отметкой земли по оси строящейся ж/дороги

пк	км									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рабочие										
Длины элемент										

Определение положения нулевых точек

Нулевой точкой называется точка перехода выемки в насыпь, и наоборот.

Положение нулевых точек на продольном профиле определяется расстоянием ( $x$ ) от ближайшего пикета слева:

$$x = \frac{100 \times H_{л}}{H_{л} + H_{пр}};$$

где 100 – расстояние между пикетами (м);

$H_{л}$  – рабочая отметка на пикете слева от нулевой точки (м);

$H_{пр}$  – то же, справа от нулевой точки.

Определение положения нулевых точек дает возможность определить границы расчетных участков

Ширину земляного полотна для железных дорог I категории при соответствующих технико-экономических обоснованиях допускается

принимать равной: 7,0 м в случаях использования глинистых грунтов и 6,0 м - скальных и дренирующих грунтов.

Ширина земляного полотна железных дорог и соответственно высота насыпи или глубина выемки относятся, независимо от вида используемого грунта, к уровню отметки бровки земляного полотна -  $B_n$ , устанавливаемому по продольному профилю, ширина обочин до 0,40 м.

Земляное полотно в пределах кривых необходимо проектировать с уширением, величина которого назначается в зависимости от радиуса кривой.

Для железных дорог

Радиус кривой в м	Уширение в м		Радиус кривой в м	Уширение в м
	Категория дорог			
	I, II		III - V	
4000 - 3000	0,1		4000 - 2000	-
2500 - 1800	0,2		1800 - 1200	0,1
1500 -- 700	0,4		1000 - 700	0,2
600 и менее	0,5		600 и менее	0,3

Уширение земляного полотна следует предусматривать: для железных дорог с внешней стороны кривой. Переход от нормальной ширины к увеличенной необходимо осуществлять в пределах переходных кривых.

Ширину насыпей поверху на расстоянии 10 м от задней грани устоев больших мостов необходимо увеличивать не менее чем на 0,5 м в каждую сторону от оси полотна с переходом на нормальную ширину на последующих 15 м.

Категория линий или дорог	Ширина земляного полотна $b$ на прямых участках в м	
	однопутных железных дорог при использовании грунтов	
	глинистых и недренирующих песков мелких и пылеватых	скальных, крупнообломочных и песчаных дренирующих
I	6,5*	5,8*
II	6,5	5,8
III	5,8	5,2
IV	5,5	5,0
V	5,0	4,6

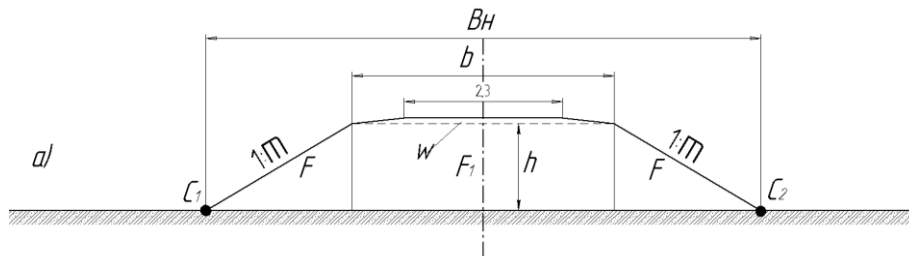


Ширину земляного полотна для железных дорог I категории при соответствующих технико-экономических обоснованиях допускается принимать равной: 7,0 м в случаях использования глинистых грунтов и 6,0 м - скальных и дренирующих грунтов.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

ТЕМА: Изучение порядка расчёта объёмов работ при разработке выемок и отсыпке насыпей на участке работ.

ЦЕЛЬ: Закрепить знания по определению объёмов работ при разработке выемок и отсыпке насыпей.



На каждом элементарном участке частный объём рассчитывается по формулам:

Объём насыпи для однопутного участка при равнинной местности в м<sup>3</sup>:

$$V_n = [(F_1 + F_2) + F]/2l + \omega_1, \text{ или } V_n = F_{cp}l \quad \text{в м}^3$$

где  $F, F_{1,2}$  – площадь оснований сечения элементов насыпи в м<sup>2</sup>;

$$F = bh, \quad F_{1,2} = mh,$$

где величина заложения  $B_n$  на пологой местности равна  $m, B_n = 2mh + b$ ,

площадь среднего поперечного сечения насыпи равна м<sup>2</sup>,

$$F_{cp} = (F_{1,2} + F)/2$$

$\omega_1 = (b + 2,3)/2 * 0,15$  – площадь сливной призмы в м<sup>2</sup>;

$l$  – длина элементарного участка в м;

$b$  – ширина основной площадки в м;

$h$  – высота (средняя высота  $h_{cp}$ ) насыпи по оси пути в м;

$m$  – показатель крутизны откоса.

При наличии косогорности вводится поправка на дополнительный объём  $\Delta V_{кг}$

$$\Delta V_{кг} = k_{кг} \cdot (F_{cp} + F_d) \cdot l$$

где  $k_{кг} = m^2/(n^2 - m^2)$  – коэффициент косогорности ( $m, n$  – показатели крутизны откоса, косогорности местности);

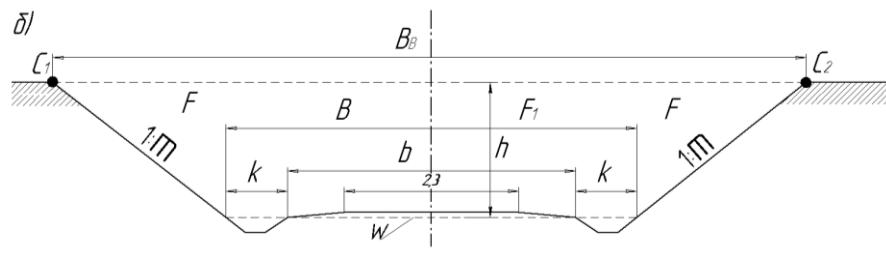
$F_{cp}$  – расчётная площадь (без учёта поперечного уклона местности);

$F_d$  – дополнительная площадь ;

для насыпи  $F_{дн} = B_n^2 / (4 m) + \omega_1$

**Ведомость объёмов работ по разработке выемок и отсыпке насыпей**

ПК начал о и конец	Протяжён- ность участка, м	Средняя рабочая отметка	Объём работ в м <sup>3</sup>	
			$V_n$ м <sup>3</sup>	$V_e$ м <sup>3</sup>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Всего				
Итого				



Объём выемки для однопутного участка в м<sup>3</sup>

$$V_e = [(F_1 + F_2) + F]l + \omega_1 + 2\omega_2; \text{ в м}^3;$$

$$F_{1,2} = mh$$

$$F = (b + 2k)h \text{ или } F = Bh;$$

где  $b$  – ширина основной площадки земляного полотна, м;

$B_b$  – величина заложения выемки на пологой местности равна, м

$$B_b = B + 2k + mh;$$

$h$  – глубина (глубина  $h_{cp}$ ) насыпи по оси пути в м;

$m$  – показатель крутизны откоса, равный отношению заложения откоса к высоте;

$\omega_1$  – площадь поперечного сечения сливной призмы, м<sup>2</sup>;

$\omega_2$  – площадь водоотводного кювета выемки, м<sup>2</sup>;

$$\omega_2 = (0,4 + k)/2 \times 0,6;$$

$B_B$  – ширина выемки на уровне бровки земляного полотна, м;

$B$  – ширина выемки на уровне основной площадки в м;

$$B = b + 2k$$

$b$  – ширина основной площадки в, м;

$k$  – ширина кювета по верху на уровне основной площадки земляного полотна;

$$k = k_1 + k_2 \text{ в м;}$$

$k_1, k_2$  – ширина кювета (левого и правого) по верху в м.

Результаты расчётов записываются в ведомость объёмов земляных работ.

Суммируя отдельно объёмы насыпей и выемок получаем помассивные объёмы земляных работ.

Вычисляем профильный объём работ

$$V_{\text{пр}} = \sum V_H + \sum V_B$$

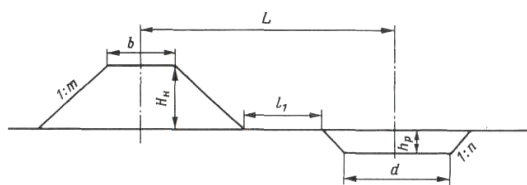
### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

ТЕМА: Изучение порядка расчёта объёмов работ на участке насыпей, выемок с учётом дополнительных объёмов работ.

ЦЕЛЬ: Научиться рассчитывать объёмы работ на насыпях, выемках, дополнительных и объёмов с занесением результатов в ведомость.

Задание: Рассчитать потребность грунта для кавальеров и объём грунта из резерва. Данные берутся из практической работы №8 по указанию преподавателя.

а) насыпь

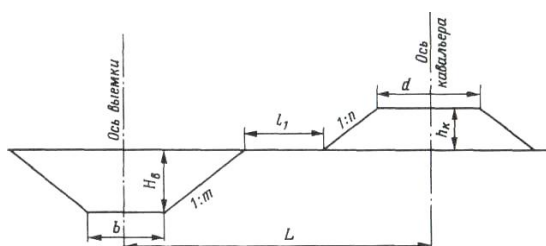


$$L = \frac{b}{2} + mH_n + l_1 + nh_p + \frac{d}{2},$$

Поперечный разрез насыпи, отсыпаемой из резерва:

$b$  — ширина основной площадки земляного полотна;  $d$  — ширина резерва понизу;  $L$  — расстояние между осями земляного полотна и резерва;  $H_n$  — высота насыпи

б) выемка



$$L = \frac{b}{2} + mH_B + l_1 + nh_k + \frac{d}{2},$$



8 - 9							
9 - 10							
ИТОГ О		Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

Пояснения к работе:

**Определение объём по отсыпке въездов на насыпи и съездов**

В зависимости от высоты насыпи назначают на рациональном расстоянии въезды и съезды на насыпь при боковом завозе грунта из карьера, резерва. Чем выше насыпь и глубже резерв, тем больше объёмы работ по устройству въездов и съездов и тем большими должны быть расстояния между ними. Расстояния между въездами на насыпь и съездами с нее при невысоких насыпях с разностью отметок дна резерва и верха насыпи до 1,5- 2 м принимают равными 50-80 м, а при более высоких насыпях с разностью отметок до 3- 4 м их увеличивают до 100-120 м. По отношению к оси насыпи въезды и съезды располагают под углом.

Объём работ по отсыпке въездов и съездов определяются по формуле, м<sup>3</sup>:

$$V_{в.с.} = H^2/6[3b+2mH(m - m')/m'](m-m')$$

где  $H$  – высота насыпи в местах примыкания съездов и выездов к насыпи, м;  
 $b$  - ширина их поверху, принимаемая равной при одностороннем движении 4,5 м и при двухстороннем - 6 м;

$m$  - уклон откоса въездного или выездного (от 1: 10 до 1: 15).

$m'$  - уклон боковых откосов равен обычно 1:3 или 1:4.

Въезды и съезды в дальнейшем ликвидируются и используются при планировке откосов насыпей.

Вычисляем профильный объём работ

$$V_{пр} = \sum V_n + \sum V_v$$

Эффективность используется грунт при разработке выемок и укладке его в насыпь выше.

$$k = V_{раб} / V_{пр},$$

где  $V_{раб}$  – рабочий объём;  $V_{пр}$  – профильный объём;

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11**

**ТЕМА:** Изучение порядка распределения земляных масс, построение графика попикетных и помассивных объёмов, определение дальности возки грунта

**ЦЕЛЬ:** Научиться рационально распределять земляные массы.

Задание: Рассчитать основные и дополнительные объёмы работ, вычертить графики поикетных и помассивных объёмов работ, принять решение на распределение земляных масс. Затем определить дальность перемещения грунта.

### Ведомость распределения земляных масс.

№ участка, ПК начала и конца	Профильный объём, тыс. М <sup>3</sup>		Распределение земляных масс						Рабочий объём, в тыс.М <sup>3</sup>	
			насыпь			выемка				
	насыпь	выемка	из выемки	из резерва	из карьера	в отвал	в кавальер	в насыпь		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0 - 1										
1 - 2										
2 - 3										
3 - 4										
4 - 5										
5 - 6										
6 - 7										
7 - 8										
8 - 9										
9 - 10										
Итого										

Определим дальность перемещения грунта:

Поперечная дальность возки грунта из выемки в кавальер и из резерва в насыпь вычисляются с учетом рабочих отметок выемок и насыпей и геометрических размеров элементов поперечных сечений земляных сооружений установленных типовыми поперечными профилями привязанных к местным условиям.

1) Продольная возка

$$L_{cp} = L + l_1 + l_2 \text{ м,}$$

где  $L$  – расстояние между центрами массивов грунта вывозимого из выемки в насыпь м;

$L_1$  и  $L_2$  – расстояние для разворота скрепера или автосамосвала м;

2) Поперечная возка из резерва в насыпь.

$$L_{cp} = B/2 + hm + l + n \times h_p + b/2,$$

где  $B$  – ширина насыпи на уровне бровке, м;

$h$  – высота насыпи, м;

$m$  – крутизна откосов насыпи;

$L$  – расстояние от насыпи до резерва, принимаем равное 10 м;

$h_p$  – глубина резерва, принимаем равное  $(1,5 \div 2)$  м;

$n$  – крутизна откоса резерва принимается – 1:1;

$b$  – ширина резерва равна 20, м.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

ТЕМА: Изучение порядка выбора наиболее эффективных комплексов для ведения земляных работ и выбор ведущей машины.

ЦЕЛЬ: Научиться выбирать землеройные комплексы по техническим характеристикам и определять ведущую машину комплекса.

Пояснения:

После распределения земляных масс и распределения всего участка для каждого из них обосновывают наиболее рациональный способ работ и выбирают землеройный комплекс. Землеройный комплект состоит из ведущей машины, которой может быть экскаватор, скрепер, бульдозер и др., а также из машин и механизмов, обслуживающих ведущую машину и выполняющих транспортные и вспомогательные работы. Выбор рационального землеройного комплекта производят по характеристикам ведущих машин.

Максимальные рабочие отметки насыпей и выемок при поперечной возки грунта бульдозерным комплектом составляют 2 м, а скреперным 6 м; комплектом с экскаватором – дранлайном, работающим в отвал, для насыпей до 4 м, а выемок до 10 м.

1. Предельные значения дальности возки грунта составляют: для бульдозера из резерва – 150 м; для скрепера прицепного – 500 м; для скрепера самоходного – 3000 м; для экскаватора с вместимостью ковша –  $0,65 - 1,5 \text{ м}^3$  - самосвалами до 5000 м.
2. Скреперы принимают для разработки грунтов I группы без рыхления. Грунты II группы для скреперов должны быть разрыхлены.

## Назначение ведущей машины

Для назначения ведущей машины необходимо учесть требования.

Рекомендации по назначению ведущей машины в зависимости от местных условий производства земляных работ.

*Бульдозеры* целесообразно применять в легких и малосвязных грунтах при высоте насыпи до 1 м, в глинистых и тяжелых грунтах при высоте насыпи до 1,5 м при наличии притрассовых резервов. В этом случае стоимость земляных работ может быть ниже стоимости скреперных работ. Эффективно применение бульдозера при возведении земляного полотна из выемок с дальностью перемещения грунта до 50 м, под уклон – до 100 м.

*Скреперы* наиболее эффективно применять при разработке глинистых грунтов с влажностью, близкой к оптимальной, в боковых резервах, когда разность отметок высоты насыпи и дна резерва составляет до 1,2 - 2,0 м, а также при разработке сосредоточенных резервов или выемок с перемещением грунта в насыпь прицепными скреперами на расстояние до 500 м и самоходными – до 3000 м.

Стоимость работы большегрузных самоходных скреперов на пневматических шинах ниже стоимости работы скрепера малой вместимости, а также скреперов, прицепных к трактору на гусеничном ходу. В ряде случаев отсыпка грунта в насыпь скреперами при расстоянии перемещения грунта до 1,5 км более экономична, чем транспортирование грунта в автосамосвалах, загружаемых экскаватором с ковшом объемом 0,5 - 1 м<sup>3</sup>.

Одноковшовые экскаваторы применяют при разработке глубоких выемок, сосредоточенных резервов грунта, имеющих глубину более 2 - 2,5 м, а также при возведении земляного полотна в условиях заболоченной местности.

Транспортирование грунта осуществляется автомобилями самосвалами.

При глубоких выемках с близко залегающими грунтовыми водами можно использовать *экскаватор-драглайн* в комплексе с транспортными средствами.

При возведении земляного полотна может быть организована совместная работа землеройных машин, используемых в качестве ведущих:

а) при возведении насыпей высотой от 1,5 до 3,5 м из боковых уширенных резервов наряду со *скреперами* можно комбинировать работу *бульдозера* и *экскаватора-драглайна*. В этом случае бульдозер, работающий на уширении резерва в полевую сторону, подает грунт в зону действия экскаватора, находящегося на насыпи;

б) при тех же параметрах насыпи, но при односкатных резервах целесообразно использовать пары *бульдозер - автосамосвал* и *бульдозер - скрепер*. По данной технологии производства земляных работ бульдозер



устраивает насыпь до 1,0 - 1,5 м из бокового резерва, верхняя часть насыпи устраивается из привозного грунта автосамосвалом или скрепером;

в) в глубоких выемках целесообразно применять способ, при котором растительный и верхний слои грунта разрабатывают *бульдозерами* и *скреперами*, а оставшуюся часть – *экскаваторами*;

г) при значительном колебании рабочих отметок земляного полотна можно применять *скреперы* для продольного перемещения грунта в пониженные места и комбинирование их работы с *бульдозерами*;

д) при отсутствии возможности отсыпки насыпей из выемок или резервов используются *экскаваторные* комплексы, работающие в карьерах.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

ТЕМА: Изучение порядка определения производительности землеройных комплексов машин.

ЦЕЛЬ: Научиться выбирать землеройные комплексы, Определять их производительность при различной сменности работ, готовя данные для построения графика производства работ.

Пояснения:

Объём грунта, разрабатываемый в выемках, резервах и карьерах называют *рабочим объёмом*. Основной задачей при распределении земляных масс является максимальное использование грунтов из выемок для отсыпки насыпей при этом:

- определяется, объём грунта на выемках и требуемый объём для отсыпки насыпей в результате расчётов;
- определяется, из каких выемок в какую насыпь будет производится отсыпка грунта и в каком объёме;
- определяются, участки продольной и поперечной возки;
- принимается решение, какие насыпи будут отсыпаться из резервов или карьеров;
- определяется, из каких выемок, в каких объёмах будут перемещаться грунты в кавальеры, отвал или другие цели.
- вычисляется средняя дальность перемещения грунта на участках поперечной и продольной возки;
- Рассчитывается коэффициент использования грунта

$$K = V_{\text{раб}} / V_{\text{проф}},$$

**Расчет производительности землеройной техники:**

Эксплуатационная производительность **скреперов** определяется по формулам м<sup>3</sup>/час:

$$P_{э} = 3600 q_k \cdot K_n K_B / t_{ц} \cdot K_p$$

где  $q_k$  – геометрическая ёмкость ковша  $m^3$  для отечественных скреперов от 4,5 до 15;

$K_n$  – коэффициент наполнения ковша;

$K_p$  – коэффициент рыхления грунта в ковше скрепера 1-1,4;

$K_e$  – коэффициент использования машины по времени (нормативный – 0,85);

$n$  – число циклов скрепера в час;

$$n = \frac{T}{t_{ц}} = \frac{60}{t_{ц}}, \text{ где } T - \text{ время работы скрепера, мин;}$$

$t_{ц}$  – продолжительность цикла скрепера, с ;

$$t_{ц} = l_{загр}/v_n + l_r/v_r + l_p/v_p + l_{п}/v_{п};$$

$v_n$  – скорость загрузки 3-5, м/с;

$v_r$  – скорость гружённого скрепера, м/с;

$v_p$  – скорость разгрузки, м/с;

$v_{п}$  – скорость порожнего скрепера, м/с;

$l_3, l_r, l_p, l_{п}$  – длинна путей загрузки, движение с грунтом, разгрузка, движение в порожнем состоянии;

Длина хода загрузки, м

$$l_3 = q_k \cdot K_n / h \cdot a \cdot K_p, \text{ где } h - \text{ толщина слоя срезаемого грунта в м } 0,15 - 0,35;$$

$a$  – ширина полосы захватки, в м для отечественных скреперов 2,4 – 3,5.

Длина хода выгрузки, м где  $l_b = q_k \cdot K_n / h_1 \cdot a$  где

$h_1$  – толщина укладываемого слоя 0,15 – 0,50 м.

Производительность в  $m^3/\text{час}$  может составлять отечественных скреперов от 19 до 67  $m^3/\text{час}$ .

Эксплуатационная производительность бульдозеров определяется по формулам  $m^3/\text{час}$ :

$$P_{э} = 3600 \cdot q_b \cdot K_B / t_{ц.б} \cdot K_p \quad \text{где}$$

$t_{ц.б}$  – продолжительность одного цикла, с.

$$t_{ц.б} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6$$

$t_1$  – время грунта отвалом, бульдозера,  $t_1 = l_{ср} / v_1$

$l_{ср}$  – средняя дальность перемещения грунта в м;

$v_1$  – скорость перемещения грунта;

$t_2$  – время подъёма отвала в транспортное положение (10 с);

$t_3$  – время на переключение передач и повороты в конце рабочего хода (20 с);

$t_4$  – время обратного хода (в порожнем состоянии)  $t_4 = l_{ср} / v_4$ ;

$v_4$  – скорость в порожнем состоянии;

$t_5$  – время на переключение передач и повороты в конце обратного хода (20 с);

$t_6$  – время на опускание отвала в рабочее положение (10 с)

$q_6$  – объём грунта в плотном теле, перемещаемый бульдозером,  $m^3$   
 $q_6 = (0,7-0,8)b_0h^2_0$  ( $b_0$  – ширина отвала бульдозера,  $h_0$  – высота отвала в м),  
 примерно  $4103 \times 1520$  мм (по техническим характеристикам бульдозеров);  
 $K_6$  – коэффициент использования машины по времени (равен 0,85 – 0,9);  
 $k_p$  – коэффициент разрыхления грунта, равный 1,1– 1,3.

Дальность перемещения грунта при разработки выемки в насыпь до 300 м.  
 Примечание:

Умножая часовую производительность землеройной техники на количество часов в смене и суточную производительность зная число смен в сутках.

### **Экскаваторов:**

Эксплуатационная производительность экскаваторов определяется по формулам  $m^3/час$ :

$$P_э = 60 q_э n_э (K_n / K_p) K_в, \text{ где}$$

$K_n$  – коэффициент наполнения ковша;

$K_p$  – коэффициент рыхления грунта в ковше экскаватора приведены в табл. ;

$K_6$  – коэффициент использования машины по времени (нормативный – 0,85);

$q_э$  – геометрическая ёмкость ковша;

$n_э$  – число циклов экскавации в одну минуту, принимается по табл.

Коэффициент рыхления грунта приведен в таблице 6

Таблица 6

Группа грунта	I	II	III
	1,1	1,2	1,25

### **Определение потребности в автосамосвалах при работе в экскаваторном комплексе**

При работе экскаватора с погрузкой грунта на транспорт необходимо рассчитать потребное число транспортных единиц (автосамосвалов)

$$n_a = (t_{зр} + t_x + t_n + t_p + t_m) / t_n, \text{ где}$$

$t_{гр}$  и  $t_x$  – время движения автосамосвала в мин. Грузённого и порожнего;

$t_n$  – время погрузки транспортного средства;

$t_p t_m$  – продолжительность разгрузки автосамосвала и манёвров.

Время на маневрирование включает в установку автосамосвала под погрузку и разгрузку, ожидание самосвала у экскаватора и пропуск встречных машин при разъездах.

## Практическая работа №14

Тема: Изучение порядка определения объёмов работ по планировке и отделке земляного полотна.

Цель: Научится определять объёмы работ по отделке откосов насыпей, выемок и основной площадки земляного полотна.

### Планирование отделочных работ

Для придания земляному полотну проектных очертаний выполняются укрепительные и отделочных работы. К ним относятся:

Планирование основной площадки, планирование откосов, нарезка кюветов.

Таблица 9

Планирование отделочных работ

№	Наименование работ	измерит	Объем работ	Затраты труда		Кол-во машин	Кол-во рабочих
				На еден	объем		
Первый участок							
1	Планироавние осн. площадки	1000м <sup>3</sup>		2,63		1	
2	Планирование откосов насыпь	1000м <sup>3</sup>		2,63		1	
3	Нарезка кюветов					1	
4	Укрепление откосов посевом трав	100м3		2,2		1	
Итого Σ=						Σ =	
Σ=							

Участок 1

**Планирование основной площадки рассчитывается по формуле:**

$$F_{\text{осн}} = B \times L,$$

где B – ширина,

L – элементарная длина участка.

**Планирование откосов насыпи и выемки рассчитывается по формуле:**

$$F_{\text{отк}} = 2 \times 1,8 (H_{\text{ср}} + 1) \times L,$$

где 2 – количество откосов;

1,8 – коэффициент учитывающий соответствие длины откосов и рабочих отметок;

$H_{cp}$  – средняя высота;

$L$  – длина элементарного участка.

**Нарезка кюветов рассчитывается по формуле:**

$$V_k = W_k \times L_b,$$

где  $W_k$  – площадь поперечного сечения кювета;

$L_b$  – длина кювета

## Практическая работа №15

Тема: Изучение порядка определения производительности бульдозерного и скреперного комплекса

Цель: Изучить понятие о циклах работы бульдозеров и скреперов, а также определять эксплуатационную производительность перечисленных машин.

Исходные данные: студент выбирает самостоятельно

**Эксплуатационная производительность скрепера,  $m^3/ч$ , в плотном теле**

$$P_э = nqk_nk_b/k_p,$$

где  $n$  - число циклов в час ( $n = 3600/T_{ц}$ , где  $T_{ц}$  - продолжительность одного рабочего цикла скрепера, с);  $q$  - вместимость ковша скрепера, м<sup>3</sup>;  $k_n$  - коэффициент наполнения ковша грунтом (0,6... 1,2);  $k_n = q/q_1$  (где  $q_1$  - объем рыхлого грунта в ковше скрепера);  $k_p$  - коэффициент разрыхления фунта в ковше скрепера (1,1...1,3);  $k_b$  - коэффициент использования машины по времени (0,8...0,9);

$$T_{ц} = l_3/v_3 + l_T/v_T + l_{pz}/v_{pz} + l_{п.х.}/v_{п.х.} + t_{п} + 2t_{пов},$$

где  $l_3, l_T, l_{pz}, l_{п.х.}$  - длины участков соответственно набора грунта (заполнения ковша), транспортировки грунта, разгрузки ковша, порожнего хода скрепера, м;  $v_3, v_T, v_{pz}, v_{п.х.}$  - скорости скрепера соответственно при заполнении ковша, транспортировке грунта, разгрузке и порожнем ходе, м/с;  $t_{п}$  - время на переключение передач тягача;  $t_{пов}$  - время на один поворот (15...20 с).

**Длина участка набора грунта**

$$l_3 = [ qk_n ] / [ k_pbh ],$$

где  $b$  - ширина срезаемой полосы, м;  $h$  - толщина срезаемого слоя фунта, м.

Набор грунта скрепером производится на участках длиной 12...30 м.

Разгружаются скреперы на участках длиной 5...15 м.

При работе скрепера наиболее неблагоприятным является момент, когда ковш скрепера почти полностью загружен грунтом при продолжающемся процессе резания грунта.

$$P_э = \frac{V_k K_n K_b}{K_p} \cdot n,$$

где  $V_k$  – геометрическая ёмкость ковша  $m^3$ ;

$K_n$  – коэффициент наполнения ковша;

$K_p$  – коэффициент рыхления грунта;

$K_g$  – коэффициент использования машины по времени (нормативный = 0,85);

$n$  – число циклов скрепера в час.

$N = T/t_{cy} = 60/t_{cy}$ , где  $T$  – время работы скрепера, мин,

Длина хода загрузки, м  $l_{загр.} = V_k \cdot K_n / h \cdot a \cdot K_p$ , где

$h$  – толщина слоя срезаемого грунта,

$a$  – ширина полосы захватки.

Длина хода выгрузки, м где  $l_{выгр.} = V_k \cdot K_n / h_1 \cdot a$   $h_1$  – толщина укладываемого слоя.

**Производительность бульдозера:**

$P_9 = (3600/T) \cdot V_n \cdot K_g$ , где

$T$  – продолжительность одного цикла, сек.

$V_n$  – объём грунта в плотном теле, перемещаемый бульдозером, м<sup>3</sup>

$K_g$  – коэффициент использования машины по времени (равен 0,85 – 0,9).

### **Бульдозерные работы**

Бульдозеры наиболее эффективны при возведении насыпей высотой 1-2 м из грунта боковых резервов. Разработку траншей начинают на расстоянии от подошвы насыпи, обеспечивающем полный выбор грунта отвалом бульдозера. Вырезанный грунт перемещают в насыпь до оси дороги.

В зависимости от заданного сменного объема работ резервы могут разрабатываться одновременно с обеих сторон насыпи отдельными бульдозерами или их звеньями.

Каждый слой грунта, укладываемый в насыпь, должен быть спланирован бульдозером или автогрейдером с приданием ему поперечного профиля, обеспечивающего водоотвод, и уплотнен до требуемой степени плотности. В целях обеспечения плотности откосов допускается отсыпать слои на 30-50 см шире проектного профиля со срезкой излишнего грунта после окончания возведения насыпи. Выемки небольшого протяжения можно разрабатывать бульдозерами, которые последовательными слоями срезают грунт в выемке и перемещают его в насыпь.

### **Скреперные работы**

Возведение насыпей на грунтах боковых резервов скреперами целесообразно при высоте насыпей до 2,5-3 м. При этом для сокращения стоимости работ можно применять комбинированный способ возведения насыпей: до высоты 1,5-2 м бульдозерами, а выше 1,5-2 м - скреперами.

Расстояния между въездами на насыпь и съездами с нее при невысоких насыпях с разностью отметок дна резерва и верха насыпи до 1,5- 2 м

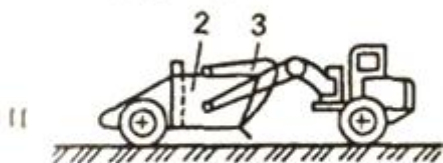
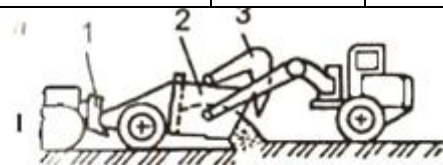
принимают равными 50-80 м, а при более высоких насыпях с разностью отметок до 3-4 м их увеличивают до 100-120 м.

Дальность транспортирования грунта, м	Количество скреперов, обслуживаемых одним толкачом, при вместимости ковша скрепера, м <sup>3</sup>			
	3	4,5-7	8-10	15
200-250	3	4	3	3
300-400	4	4	3	3
Более 400	4	4	4	4

Работу скреперов следует организовывать колоннами в шесть-восемь и более машин. Количество скреперов, обслуживаемых одним толкачом, назначают в соответствии с рекомендациями табл. 3.3.

Таблица 3.4

Вместимость ковша скрепера, м <sup>3</sup>	Мощность, кВт (л.с.)		Максимальная толщина стружки, см, для			
	тягача	толкача	песка	супеси	суглинка	глины
6	73,0(100)	59,6-66,2	20	15	12	9
10	103 (140)	73,6	30	20	18	14
15	176,6	103-132,5	35	25	21	16



Технологические схемы разработки грунта скреперами и бульдозерами:

операции рабочего цикла скрепера; 1 – резание грунта; 11 – транспортирование; 111 – разгрузка ковша; 1 – трактор толкач; 2 – ковш; 3 – заслонка; 4 – отсыпaeмый слой грунта; 5 – подвижная задняя стенка; в – основные рабочие органы; 1 – транспортное положение; 11 – резание грунта; 111 – перемещение призмы грунта; 2 – способы резания грунта: 1 – транспортное положение; 11 – резание грунта; 111 – перемещение призмы грунта:

Исходные данные: необходимо разработать выемку – 20000м<sup>3</sup>

Бульдозерным комплексом в составе 3 машин:  $l_T = 70м$

Базовый трактор...Т-130.1.Г-1,

Габариты отвала, мм:

ширина..... 4120

высота..... 140  
скорость (вперёд и назад) км/час от 2,5; 3,5 – до 10,0

Скреперный комплекс в составе 4 машин:  $\ell_T - 400\text{м}$

Скрепер вместимостью ковша  $9 \text{ м}^3$

Время набора грунта – 30с.

### Практическая работа №16

Тема: Изучение порядка определения эксплуатационной производительности экскаватора и числа машин его обслуживающих.

Цель: Изучить понятие о циклах экскавации экскаватора, а также определения потребности транспортных машин.

Пояснения:

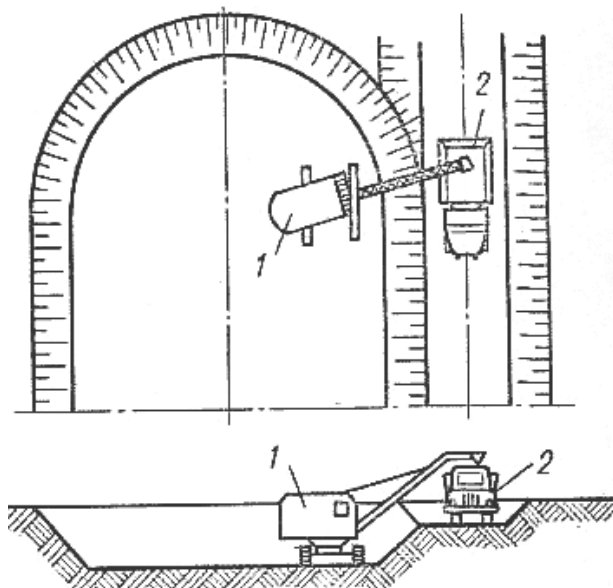
#### Разработка грунтов экскаватором

Возведение насыпей из боковых резервов экскаватором менее экономично, чем бульдозерами и скреперами. Применение этого метода целесообразно при высокой влажности резервов и в других случаях, когда использование других машин затруднено специфическими условиями. Для возведения насыпей из боковых резервов используются, как правило, экскаваторы с оборудованием типа драглайн.

При возведении насыпи экскаватор может находиться как на самой отсыпаемой насыпи, так и на берме, располагаемой между подошвой насыпи и внутренней бровкой резерва. Отсыпка насыпи осуществляется из одного резерва наполовину ее ширины, а затем из противоположного резерва на вторую половину ширины.

При возведении насыпи из грунтов высокой влажности послойное разравнивание и уплотнение грунта должно осуществляться после соответствующего просушивания слоя.

**Эксплуатационная производительность экскаватора,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , в плотном теле.**



Автогрейдеры (самоходные) применяют в качестве основных машин для возведения невысоких насыпей из боковых резервов, а также для разравнивания грунта при возведении насыпей другими машинами и для планировочных работ.

Экскаваторы используют для разработки выемок и сосредоточенных



резервов с последующей погрузкой грунта в транспортные средства (самосвалы). Для этой цели обычно применяют экскаваторы с прямой лопатой.

Глубокие выемки разрабатывают продольными проходками экскаватора. Сначала прокладывают пионерную траншею для движения экскаватора. Такую траншею обычно разрабатывают бульдозером, который перемещает в насыпь грунт из траншеи.

Далее экскаватор расширяет пионерную траншею, а грунт выбрасывает в автомобили-самосвалы, которые отводят его в насыпь или в отвал. Выемки разрабатывают экскаватором с недобором грунта до проектных отметок примерно на 0,2 м. Впоследствии размеры выемки доводят до проектных при выполнении планировочных работ другими машинами.

Схема разработки выемки продольными проходками экскаватора:

1- экскаватор; 2 - автомобиль-самосвал

### **Экскаваторов:**

$P_s = P_T \cdot K_e$ , где  $P_T$  – техническая производительность экскаватора,  $m^3/ч$ ,  $K_e = 1$ ;

$P_T = 60 \cdot V_k \cdot N_T \cdot K_G$ , где  $V_k$  – геометрическая ёмкость ковша;  $N_T$  – техническое число циклов экскавации в одну минуту, зависящее от категории грунта, типа экскаватора, угла поворота, характера выгрузки (в отвал или в транспорт);  $K_G$  – коэффициент влияния плотности грунта (категория);

$N_T = N \cdot K_{Ц}$ , где

$N$  – конструктивно-расчётное число циклов в мин.,

$K_{Ц}$  – коэффициент влияния на продолжительность цикла, учитывающий высоту копания и угол поворота.

Коэффициент -  $K_G = K_H / K_P$ , где

$K_H$  – коэффициент наполнения ковша;

$K_P$  – коэффициент разрыхления грунта,

### **Расчёт требуемого количества автотранспорта:**

$n = t_{Ц} / t_{П}$ , где  $t_{Ц}$  – полная продолжительность транспортного цикла;  $t_{П}$  – время погрузки одной автомобиля;  $t_{Ц} = t_{П} + l/V_G + t_P + l/V_{П}$ , где  $t_{П}$  – время погрузки транспортного средства;  $l$  – дальность возки грунта;  $V_G$  – средняя скорость перемещения транспортного средства;  $t_P$  – время разгрузки транспортного средства;  $V_{П}$  – средняя скорость перемещения автотранспорта в порожнем состоянии;

Таким образом

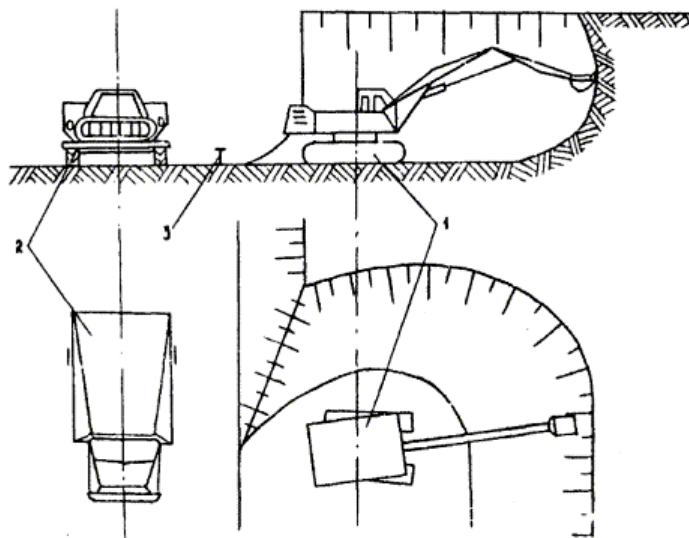
$$N = \frac{t_{п+} \frac{L}{V_{г}} + t_{р+} \frac{L}{V_{п}}}{t_{п}}$$

полученное число транспорта округляется в

большую сторону, время погрузки определяется в мин.  $t_{п} = n \cdot m / n_{т}$ , где  $n$  – число ковшей, погруженных в одну машину;  $m$  – число транспортных средств за одну установку;  $n_{т}$  – техническое число циклов экскаватора в мин.

### Разработка грунта в карьере экскаватором с погрузкой в автосамосвалы

Разработка карьера ведется продольными проходками экскаватора боковым забоем.



Разработка грунта в карьере: 1 - экскаватор; 2 - автосамосвал; 3 - вешка

Наполнение ковша экскаватора с «шапкой» должно производиться за один прием «черпания». С одной стоянки экскаватора разрабатывают участок длиной 3 - 4 м, после чего экскаватор перемещают на новое место стоянки. Эскавацию грунта ведут с наименьшими затратами времени на выполнение рабочего цикла. Грунт из карьера транспортируется автосамосвалами.

$K_p$  - коэффициент, учитывающий разрыхленность грунта

Наименование грунта	Коэффициент разрыхления ( $K_p$ )
Гравийно-галечные	1,18
Глина сланцевая	1,3
Лесс мягкий	1,21
Лесс отвердевший	1,27

Наименование грунта	Коэффициент разрыхления ( $K_p$ )
Песок	1,12
Суглинок мягкий и лессовидный	1,2
Суглинок тяжелый	1,28
Супесь	1,15

Исходные данные:

Экскаваторный комплекс ёмкостью ковша  $1,0\text{м}^3$

Автомобили - самосвалы массой 10. т (КамАЗ);

$\ell_T - 2500\text{м}$ ; время экскавации – 30 сек.

Разработать выемку объёмом –  $240000\text{м}^3$

Рассчитать необходимое число самосвалов

### Практическая работа № 17

Тема: Изучение порядка определения объемов отделочных работ насыпей и выемок, сдача участка земляного полотна под укладку

Цель: Закрепить знания по организации отделочных работы на земляном полотне и передавать подрядчику под укладку рельсо-шпальной решётки.

Пояснение:

Планировочные работы выполняют частично в процессе возведения земляного полотна и окончательно по мере готовности участков длиной, достаточной для полной загрузки планировочных машин.

#### ПОЯСНЕНИЕ

Планировку откосов насыпей производят после планировки поверхности земляного полотна, а в выемках сначала планируют откосы, а затем дно выемки.

Этапы работ: 1) профилирование основной площадки земляного полотна; 2) профилирование откосов выемки; 3) доуплотнение верха земляного полотна.

4) укрепление откосов выемки; 5) профилирование откосов насыпи.

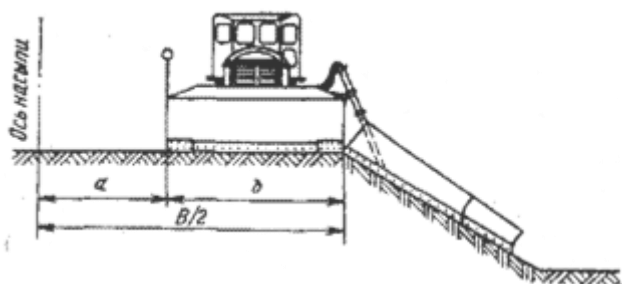
Для удобства планировки насыпи по ширине возводят с запасом грунта на откосах 5—10 см,, а откосы выемок не добирают на 10—15см.

#### Отделка земляного полотна машинами:

*Резервы* планируют после нивелирования их дна в продольном направлении, чтобы обеспечить водоотвод. В поперечном направлении дну резерва придают уклон в соответствии с проектным профилем. Для планировки дна и откосов резервов применяют грейдеры, автогрейдеры, легкие моторные

катки. Внешний откос резерва планируют за один проход автогрейдера, дно резервов — за один-два прохода автогрейдера от подошвы насыпи, перекрывая по ширине каждый проход на 0,2—0,3 м; и уплотняют за три-четыре прохода по одному следу при длине захватки 400-500 м.

*Высокие насыпи и глубокие выемки* планируют автогрейдерами с откосниками или универсальным экскаватором-планировщиком Э-2516, которая может выполнять различные операции и работать в грунтах I—III групп, с высотой копания и выгрузки — 3,2—3,6 м. На рисунке показан бульдозер с откосником.



Откосы отделяют за два- три прохода сначала с обочины сверху, затем со стороны резерва снизу. Грунт, срезанный с откосов, распределяют на обочины, после этого уплотняют обочины. При невысоких насыпях и неглубоких выемках планируют автогрейдерами с откосниками и уширителями, также бульдозерами с откосниками.

Контроль качества планировки ведут инструментально и визуально, проверяя правильность отметок земляного полотна, крутизну и положение откосов лекалами на всех пикетах, переломных и промежуточных точках.

*До планировочных работ ликвидируют все временные въезды и съезды.*

### **Планирование отделочных работ**

Для придания земляному полотну проектных очертаний выполняются планирование отделочных работы. К ним относятся: планирование основной площадки, планирование откосов, нарезка кюветов.

#### **Отделочные работы:**

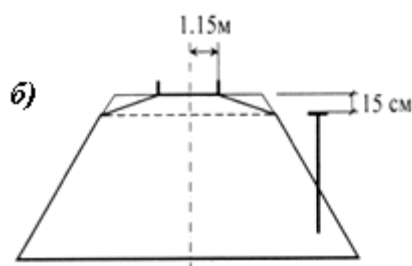
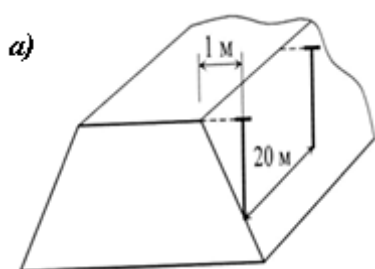
Выписка на производство планировочных работ

Плюс км ик	Планировка основной площадки м <sup>2</sup>	Планировка откосов насып м <sup>2</sup>	Планировка откосов выемки м <sup>2</sup>	Нарезка кюветов м <sup>3</sup>

Всего				

### Технологический процесс планировки основной площадки автогрейдером:

- разбивка горизонтальной площадки с выставлением кольев через каждые 25 м на расстоянии 4 м от оси, на которые переносятся проектные отметки сливной призмы;
- планировки автогрейдером горизонтальной площадки;
- разбивки и нарезки автогрейдером наклонной части сливной призмы (за два-три прохода);



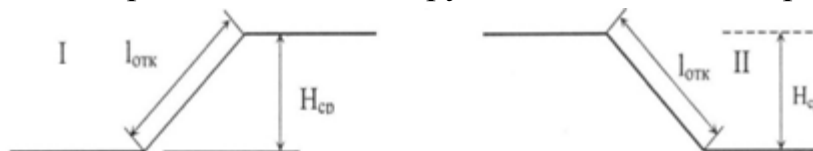
#### Геодезическая разбивка основной площадки: *a* и *б* сливной призмы

По окончании этих работ проверяются отметки и тщательно зачищаются небольшие неровности. Производительность автогрейдера составляет 450 погонных метров земляного полотна в смену.

Для устройства сливной призмы и кюветов в выемках в комплект машин входят: один кюветокопатель, два самосвала для вывозки грунта и один автогрейдер. Состав работ в этом случае следующий: разбивка и планировка сливной призмы автогрейдером; разбивка и нарезка кюветов кюветокопателем. Производительность комплекса 150 погонных метров выемки в смену.

Укреплять откосы земляного полотна можно посевом травы и укладкой железобетонных плит.

Планировку откосов можно выполнять автогрейдерами при рабочих отметках земляного полотна до 2 м, автогрейдерами со специальными откосниками при рабочих отметках до 3,5 м, экскаваторами-драглайнами – при рабочих отметках больше 3,5 м. Растительный слой на откосы наносится толщиной 10-15 см драглайнами, планируется специальными рамами.



Расчёт длины откоса: I - насыпь; II - выемка.

➤ Планирование основной площадки рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{осн}} = B \times L,$$

где  $B$  – ширина основной площадки,

$L$  – элементарная длина участка, пк.

➤ Планирование откосов насыпи и выемки рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{отк}} = 2 \times 1,8 (H_{\text{ср}} + 1) \times L,$$

где 2 – количество откосов;

1,8 – коэффициент учитывающий соответствие длины откосов и рабочих отметок;

$H_{\text{ср}}$  – средняя высота;

$L$  – длина элементарного участка.

➤ Нарезка кюветов рассчитывается по формуле (для всех участков):

$$V_{\text{к}} = W_{\text{к}} \times L_{\text{в}},$$

где  $W_{\text{к}}$  – площадь поперечного сечения кювета;

$L_{\text{в}}$  – длина кювета

### Заключительным работам относятся:

-рекультивация (карьеров, резервов, строительных площадок)

- сдача под укладку.

### Планирование отделочных работ

Для придания земляному полотну проектных очертаний выполняются укрепительные и отделочных работы. К ним относятся:

Планирование основной площадки, планирование откосов, нарезка кюветов.

Таблица 9

Планирование отделочных работ

№	Наименование работ	измерит	Объем работ	Затраты труда		Кол-во машин	Кол-во рабочих
				На еден	объем		
Первый участок							
1	Планироавние	1000м <sup>3</sup>		2,63		1	

	осн. площадки						
2	Планирование откосов насыпь	1000м <sup>3</sup>		2,63		1	
3	Нарезка кюветов					1	
4	Укрепление откосов посевом трав	100м <sup>3</sup>		2,2		1	
Итого $\Sigma =$						$\Sigma =$	
$\Sigma =$							