Технологическая карта N1. Возведение насыпи земляного полотна автомобильных дорог из грунта боковых резервов бульдозером

Технологическая карта разработана на возведение земляного полотна высотой до 1,5 м из грунта боковых резервов на основе методов научной организации труда и предназначена для использования при разработке проектов производства работ и организации труда на строительном объекте

1. Область применения

В технологической карте принято возведение насыпи земляного полотна из грунта II группы двусторонних боковых резервов бульдозером. Глубина боковых резервов не должна превышать 1,5 м.

Во всех случаях применения технологической карты необходима привязка ее к конкретным условиям производства работ.

2. Организация и технология производства работ

2.1. Рабочий цикл бульдозера при возведении земляного полотна из боковых резервов состоит из следующих операций:

* зарезания грунта;
* перемещения грунта;
* укладки и распределения грунта;
* обратного холостого хода.

Зарезание грунта осуществляют прямоугольным, клиновым или гребенчатым способом (рис.1).

*Рис.1. Способы резания грунта бульдозером:*

*а- прямоугольный; б- клиновой; в- гребенчатый.*

*Стрелкой показано направление движения*

Перемещение грунта к месту укладки начинают сразу же по окончании набора его перед отвалом. Для уменьшения потерь при перемещении грунта применяют два способа: по траншее в грунте естественного состояния; по траншее, образованной из валов грунта, осыпавшегося во время предыдущих проходов бульдозера.

Укладку перемещаемого грунта выполняют различными способами: "от себя", "на себя", отдельными кучами, "вполуприжим", "вприжим" (рис.2).

*Рис.2. Схема укладки грунта бульдозером:*

*а- "от себя"; б- "на себя"; в- "отдельными кучами"; г- "вполуприжим"; д- "вприжим"*

Обратный холостой ход осуществляется задним или передним ходом.

При перемещении грунта на расстояние менее чем 50 м холостой ход бульдозера выполняют задним ходом.

2.2. До возведения земляного полотна необходимо:

* восстановить и закрепить трассу дороги и полосу отвода;
* очистить территорию в пределах полосы отвода от кустарника, пней и валунов;
* произвести плановую и высотную разбивку земляного полотна;
* устроить временный водоотвод.

     2.3. Работы по возведению земляного полотна (рис.3) из боковых резервов бульдозером для данного примера выполняются в разработанной технологической последовательности процессов производства работ на семи захватках длиной 200 м каждая (основные земляные работы) и одной - 600 м (заключительные земляные работы). Выполнение работ осуществляется поточным способом.

*Рис.3. Конструкции земляного полотна в поперечном профиле*

2.4. На первой захваткевыполняются следующие технологические операции:

* срезка растительного слоя грунта бульдозером (принят бульдозер ДЗ-171);
* уплотнение основания насыпи пневмокатком (принят каток ДУ-101).

Толщину срезаемого растительного слоя грунта устанавливают по согласованию с землепользователем. В карте принята толщина этого слоя 10 см.

Работы выполняют бульдозером ДЗ-171 по поперечной схеме. Грунт срезают от оси дороги поперечными проходами бульдозера, перекрывая каждый предыдущий след на 0,25-0,30 м, и перемещают за пределы полосы отвода.

В дальнейшем срезанный растительный грунт используют для укрепления резервов и откосов земляного полотна.

Основание насыпи уплотняют катком ДУ-101 за 4 прохода по одному следу. При уплотнении каждый предыдущий след перекрывают последующим на 1/3 его ширины. Движение катка осуществляется по круговой схеме.

Основание насыпи должно иметь коэффициент уплотнения не ниже 0,98.

2.5. На второй захваткевыполняют следующие технологические операции:

* разработку грунта в резерве и перемещение его в насыпь бульдозером (принят бульдозер ДЗ-171);
* разравнивание грунта в насыпи бульдозером.

Технологической картой предусмотрено возведение земляного полотна бульдозерами ДЗ-171 общей сменной производительностью 5400 м /см. Расстояние, на которое перемещают разрабатываемый грунт, составляет 15 м.

Разработку резерва осуществляют по траншейной схеме (рис.4) с резанием грунта клиновым или гребенчатым способом (рис.1). При поперечном уклоне резерва в сторону насыпи резание выполняют прямоугольным способом.

*Рис.4. Способы траншейной разработки резерва:*

*1-7- траншеи; 8-13- стенки;  =0,25-0,3 м - ширина перекрытия следа*

Разработку грунта следует вести на первой передаче, так как с увеличением скорости возрастают потери грунта.

Первое резание в резерве производят на расстоянии от края подошвы насыпи, обеспечивающем набор грунта на полный отвал.

Для более эффективного использования тяговой мощности трактора разработанный грунт следует перемещать после первого резания к бровке отсыпаемого слоя, а затем вместе с грунтом от второго резания - к оси земляного полотна.

Отсыпают грунт слоями от оси земляного полотна к бровке насыпи у разрабатываемого резерва. При подходе к месту укладки следует приподнять отвал бульдозера и при движении вперед распределить грунт на участке, затем, возвращаясь задним ходом, произвести дополнительную планировку. После разравнивания грунта поверхность каждого слоя должна иметь уклон 30-40?, на ней не должно быть замкнутых впадин.

После разработки в резерве первой траншеи на глубину, обеспечивающую устройство слоя насыпи заданной толщины (20-0,30 м), бульдозер перемещают для разработки второй траншеи, отстоящей от первой на 0,6-0,8 м.

Технологической картой предусмотрена одновременная разработка боковых резервов с двух сторон земляного полотна.

Грунт межтраншейных стенок следует использовать для отсыпки верхнего слоя или для присыпки обочин.

2.6. На третьей захваткевыполняют работы по уплотнению грунта насыпи.

Грунт уплотняют слоями толщиной 0,25-0,30 м последовательными круговыми проходами пневмокатка ДУ-101 по всей ширине насыпи за десять проходов по одному следу.

Уплотнять грунт следует при оптимальной влажности, определенной по ГОСТ 22733-77\*, которая не должна выходить за пределы указанной в табл.1 для разных типов грунтов.

На территории Российской Федерации действует ГОСТ 22733-2002. - Примечание изготовителя базы данных.

Таблица 1 - Влажность при требуемом коэффициенте уплотнения

|  |  |
| --- | --- |
| Вид грунта | Влажность при требуемом коэффициенте уплотнения |
| 1-0,98 | 0,95 | 0,90 |
| Пески пылеватые, суспеси легкие, крупные | Не более 1,35 | Не более 1,6 | Не нормируется |
| Суспеси легкие и пылеватые | 0,8-1,25 | 0,75-1,35 | 0,7-1,6 |
| Суспеси тяжелые пылеватые и суглинки легкие пылеватые | 0,8-1,25 | 0,8-1,2 | 0,75-1,4 |
| Суглинки тяжелые пылеватые, глины | 0,95-1,05 | 0,9-1,1 | 0,85-1,2 |

При недостаточной влажности грунт увлажняют с помощью поливомоечной машины. В технологической карте (табл.3) расход воды на эти цели принят в количестве 3% от объема грунта.

Уплотнение следует начинать на расстоянии 2 м от бровки насыпи. Затем, смещая каток при каждом последующем проходе на 1/3 ширины следа в сторону бровки, прикатывают края насыпи, после чего уплотнение продолжают круговыми проходами катка, смещая полосы уплотнения от краев насыпи к ее оси, с перекрытием каждого следа на 1/3 ширины.

Каждый последующий проход по одному и тому же следу начинают после перекрытия предыдущими проходами всей ширины земляного полотна.

Требуемый коэффициент уплотнения грунта приведен в табл.2. При оптимальной влажности грунта для достижения коэффициента уплотнения 0,95 ориентировочно назначают 6-8 проходов катка для связных и 4-6 - для несвязных грунтов; для достижения коэффициента уплотнения 0,98 - 8-12 проходов для связных и 6-8 - для несвязных грунтов. Необходимое количество проходов катка по одному следу уточняется пробной укаткой.

Таблица 2 - Коэффициент уплотнения грунта при типе дорожных одежд

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элементы земляного полотна | Глубина расположения слоя от поверхности покрытия, м | Наименьший коэффициент уплотнения грунта при типе дорожных одежд |
| капитальном | облегченном и переходном |
| в дорожно-климатических зонах |
| I | II, III | IV, V | I | II, III | IV, V |
| Рабочий слой | До 1,5 | 0,98-0,96 | 1,0-0,98 | 0,98-0,95 | 0,95-0,93 | 0,98-0,95 | 0,95 |

Для связных грунтов на начальном этапе уплотнения давление в шинах катка не должно превышать 0,2-0,3 МПа, на заключительном этапе - 0,6-0,8 МПа. При уплотнении песков давление в шинах на всех стадиях уплотнения не должно быть более 0,2-0,3 МПа.

Первый и последний проходы по полосе укатки выполняют на малой скорости пневмокатка (2-2,5 км/ч), промежуточные проходы - на большей (до 8-10 км/ч).

Отсыпку каждого последующего слоя можно производить только после разравнивания, уплотнения предыдущего и контроля качества работ.

2.7. На заключительном этапеработы выполняются следующие технологические операции:

* планировка верха земляного полотна автогрейдером;
* планировка откосов автогрейдером;
* окончательное уплотнение верха земляного полотна катком;
* планировка дна резервов автогрейдером;
* покрытие откосов насыпи и дна резервов растительным грунтом бульдозером.

Технологической картой предусмотрено выполнение планировочных работ автогрейдером [ДЗ-122](https://exkavator.ru/excapedia/technic/dormash_dz-122).

Перед началом планировки необходимо проверить и восстановить положение оси и бровок земляного полотна в плане на прямых, переходных и основных кривых, а также в продольном профиле. Порядок производства геодезических работ изложен в технологической карте "Геодезические работы при устройстве земляного полотна".

Планировку следует начинать с наиболее низких участков (в продольном профиле).

Верх земляного полотна планируют путем последовательных проходов автогрейдера, начиная от краев с постепенным смещением к середине. Перекрытие следов составляет 0,3-0,5 м. Работы выполняют по челночной схеме за четыре прохода автогрейдера по одному следу.

Откосы насыпи и резервы планируются за два прохода автогрейдера по одному следу при его движении непосредственно по откосу (при заложении откосов не круче 1:3).

Окончательное уплотнение верха земляного полотна после планировки выполняется пневмокатком за два прохода по одному следу. Технология уплотнения аналогична изложенной в п.2.6.

Дно резерва планируется автогрейдером по челночной схеме за четыре прохода по одному следу.

После окончания планировочных работ на данном участке проводятся работы по восстановлению растительного слоя грунта путем надвижки его на откосы насыпи и резервов бульдозером, перемещая его из валиков в поперечном направлении.

Технологическая последовательность процессов с расчетом объемов работ и потребных ресурсов приведена в табл.3, состав отряда - в табл.4.

Таблица 3 - Технологическая последовательность процессов с расчетом объемов работ и потребных ресурсов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N процессов | N захваток | Источник обоснования норм выработки (ЕНиРы и расчеты) | Описание рабочих процессов в порядке их технологической последовательности с расчетом объемов работ | Единица измерения | Количество работ | Производительность в смену | Потребность в машино-сменах | Затраты труда и заработная плата на захватку длиной 200 м |
| Норма времени, чел.-ч. | Заработная плата, руб.-коп. |
| на захватку 1=200 м | на 1 км | на захватку 1=200 м | на 1 км | на единицу измерения | на полный объем работ | на единицу измерения | на полный объем |
| *I. Основные земляные работы (захватка 1=200 м)* |
| 1 | I | Расчет | Снятие растительного слоя грунта толщиной 0,1 м бульдозером ДЗ-171 и перемещение его в обе стороны от оси дороги за пределы резервов в количестве (6+18х2)х0,1х200=1152 м3 | м3 | 1152 | 5760 | 1206 | 1,0 | 4,8 | 0,014 | 16,13 | 0-30 | 345-60 |
| 2 |   | Расчет | Уплотнение основания насыпи самоходным катком ДУ-101 на пневматических шинах за 4 прохода по одному следу | м2 | 4320 | 21600 | 8695 | 0,50 | 2,5 | 0,0009 | 3,89 | 0-01,93 | 83-38 |
| 3 | II | Расчет | Разработка и перемещение грунта II группы бульдозером ДЗ-171 из боковых резервов в насыпь на расстояние до 15 м для отсыпки нижнего слоя насыпи на высоту 0,25 м в количестве (6+20,1)/2х0,25х1,1х200=1146 м3 | М3 | 1146 | 5730 | 1080 | 1,0 | 5,3 | 0,0057 | 6,53 | 0-12,2 | 139-81 |
| 4 | II | Расчет | Разравнивание нижнего слоя грунта в насыпи бульдозером ДЗ-171 с перемещением 30% грунта на расстояние до 5 м | м3 | 344 | 1720 | 1510 | 0,2 | 1,1 | 0,0039 | 1,34 | 0-08,4 | 28-90 |
| 5 |   | Расчет | Увлажнение грунта водой до оптимальной влажности поливомоечной машиной МД 433-03 при дальности возки 3 км в количестве 3% от массы грунта при его плотности 1,75 т/м3 : 1146х1,75х0,03 | т | 60 | 300 | 68,0 | 0,9 | 4,4 | 0,079 | 4,74 | 1-47 | 88-20 |
| 6 | III | Расчет | Уплотнение нижнего слоя грунта в насыпи толщиной 0,25 м в плотном теле самаходным катком ДУ-101 на пневматических шинах при 10 проходах по одному следу | М3 | 1146 | 5730 | 1355 | 0,8 | 4,2 | 0,008 | 9,17 | 0-17,2 | 197-11 |
| 7 | IV | Расчет | Разработка и перемещение грунта II группы бульдозером ДЗ-171 из резерва в насыпь на расстояние до 15 м для отсыпки среднего слоя насыпи толщиной 0,25 м в количестве (1+18,6)/2х0,25х1,1х200=1064 м3 | м3 | 1064 | 5320 | 1080 | 1,0 | 4,9 | 0,0057 | 6,06 | 0-12,2 | 129-81 |
| 8 | IV | Расчет | Разравнивание среднего слоя грунта в насыпи бульдозером ДЗ-171 при перемещении 30% грунта на расстояние до 5 м | м3 | 320 | 1600 | 1510 | 0,2 | 1,1 | 0,0039 | 1,25 | 0-08,4 | 26-88 |
| 9 |   | Расчет | Увлажнение грунта водой до оптимальной влажности поливомоечной машиной МД 433-03 при дальности возки 3 км в количестве 3% от массы грунта при его плотности 1,75 т/м3: 1064х1,75х0,03 | т | 56 | 280 | 68,0 | 0,8 | 4,1 | 0,079 | 4,42 | 1-47 | 82-32 |
| 10 | V | Расчет | Уплотнение второго слоя в насыпи самоходным катком ДУ-101 на пневматических шинах при 10 проходах по одному следу | м3 | 1064 | 5320 | 1355 | 0,8 | 3,9 | 0,008 | 8,51 | 0-17,2 | 183-01 |
| 11 | VI | Расчет | Разработка и перемещение грунта II группы из боковых резервов для отсыпки верхнего слоя насыпи толщиной 0,2 м бульдозером ДЗ-171 в количестве ((6+17,4)/2х0,2х1,1х200=792 м3 | м3 | 792 | 3960 | 1080 | 0,7 | 3,7 | 0,0057 | 4,51 | 0-12,2 | 96-62 |
| 12 | VI | Расчет | Разравнивание верхнего слоя грунта в насыпи бульдозером ДЗ-171 с перемещением 30% грунта на расстояние до 5 м | м3 | 238 | 1190 | 1510 | 0,2 | 0,8 | 0,039 | 0,93 | 0-08,4 | 19-99 |
| 13 |   | Расчет | Увлажнение грунта водой до оптимальной влажности машиной МД 433-03 при дальности возки 3 км в количестве 3% от массы грунта при его плотности 1,75 т/м3 : 792х1,75х0,03 | т | 42 | 210 | 68,0 | 0,6 | 3,1 | 0,079 | 3,32 | 1-47 | 61-74 |
| 14 | VII | Расчет | Уплотнение верхнего слоя грунта в насыпи самоходным катком ДУ-101 на пневматических шинах при 10 проходах в среднем по одному следу | м3 | 792 | 3960 | 1355 | 0,6 | 2,9 | 0,008 | 6,34 | 0-17,2 | 136-22 |
|   |   |   | Итого на сменную захватку 1=200 м |   |   |   |   |   |   |   | 77,14 |   | 1619-59 |
| *II. Заключительные земляные работы (захватка 1=600 м)* |
| 15 | VIII  | Расчет | Планировка откосов насыпи и боковых резервов длиной до 4 м автогрейдером ДЗ-122 в количестве (6+1,4)2х600=6000 м2 | м2 | 6000 | 10000 | 22860 | 0,3 | 0,4 | 0,00035 | 2,1 | 0-00,75 | 45-00  |
| 16 |   | Расчет | Планировка поверхности землеполотна и дна резервов автогрейдером ДЗ-122 площадью (4+15,3х2)х600 приданием дну резерва уклона в сторону от оси дороги м2 | м2 |  28800 | 48000  | 47060  | 0,6  | 1,0  | 0,00017  | 4,9  | 0-00,37  | 106-56  |
| 17 | VIII | Расчет | Уплотнение верха насыпи самаходным катком ДУ-101 на пневматических шинах за 2 прохода по одному следу 17,4х600=10440 м2 | м2 | 10440  | 17400 | 23500  | 0,44  | 0,74  | 0,00034  | 3,55  | 0-00,73  | 76-21  |
| 18 | VIII | Расчет | Покрытие откосов насыпи дна и дна резервов растительным грунтом толщиной 0,1 м бульдозером ДЗ-171 в количестве 3456 м3при перемещении грунта на среднее расстояние до 10 м | м3 | 3456  | 5760  | 2660  | 1,3  | 2,2  | 0,0003  | 1,04  | 0-06,4  | 221-18  |
|   |   |   | Итого на сменную захватку 1=600 м |   |   |   |   |   |   |   | 11-59 |   | 448-95 |

Таблица 4 - Состав отряда

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Машины | Профессия и разряд рабочего  | Потребность в машино-сменах  | Коэффициент загрузки  | Количество рабочих  | Примечание  |
| на 1000 м | на захватку |
| *I. Основные земляные работы (захватка 200 м)* |
| Бульдозер ДЗ-171  | Машинист VI разряда | 21,7  | 4,34 (5)  | 0,87  | 5  |   |
| Самоходный каток ДУ-101 | Машинист VI разряда  | 13,5  | 2,7 (3)  | 0,90  | 3 |   |
| Поливомоечная машина МД-433-03 | Водитель IV разряда | 11,6  | 2,32 (3)  | 0,77  | 3  |   |
| *II. Заключительные земляные работы (захватка 600 м)* |
| [Автогрейдер](https://exkavator.ru/excapedia/technic/type/avtogreideri)ДЗ-122 | Машинист VI разряда | 1,4 | 0,9 (1) | 0,9 | 1 |   |
| Бульдозер ДЗ-171 | Машинист VI разряда | 2,2 | 1,32 (2) | 0,67 | 1 | Принимается 1 бульдозер |
| Самоходный каток ДУ-1011 | Машинист VI разряда | 0,74 | 0,44 (1) | 0,44 | 1 |   |
|   | *ИТОГО:* |   | 14 |   | 14 |   |

Технологический план потока по возведению насыпи земляного полотна приведен на рис.5.

*Рис.5. Технологический план потока по возведению насыпи земляного полотна автомобильных дорог из грунта боковых резервов бульдозером*

Технология операционного контроля качества работ при возведении насыпи земляного полотна приведена в табл.5.

Таблица 5 - Технология операционного контроля качества работ при возведении насыпи из грунта боковых резервов бульдозером

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основные операции, подлежащие контролю | Состав контроля | Метод и средства контроля | Режим и объем контроля | Лицо, осуществляющее контроль | Предельные отклонения от норм контролируемых параметров | Где регистрируются результаты контроля |
| Снятие растительного слоя грунта | Толщина снимаемого слоя грунта | *Инструментальный*Измерительная линейка, визирки | Промеры не реже, чем через 100 м | Мастер | ±20% | Общий журнал работ |
| Отсыпка грунта в насыпь | Однородность грунта в теле насыпи | *Визуальный* | Постоянно | Мастер, лаборант | - | Общий журнал работ |
| Разравнивание грунта в насыпи |   | *Инструментальный* |   | Мастер, геодезист |   | Общий журнал работ |
| 1. Толщина слоя | 1. Визирки | Промеры не реже, чем через 100 м |   | 1. - | Журнал технического ниввелирования |
| 2. Высотные отметки продольного профиля | 2. Нивелир, визирки | Промеры не реже, чем через 100 м |   | 2. ±50 мм от проектных значений высотных отметок |   |
| 3. Расстояние между осью и бровкой земляного полотна | 3. Рулетка измерительная | Промеры через 50 м |   | 3. ±10 см от проектных значений ширины |   |
| 4. Крутизна откосов | 4. Уклонометр | Проммеры через 50 м |   | 4. Не более 10% от проектного значения в сторону уменьшения |   |
| 5. Поперечные уклоны | 5. Уклонометр | Промеры через 50 м |   | 5. ±0,010 от проектных значений поперечных уклонов |   |
| Уплотнение грунта в насыпи |   | *Визуальный* |   | Мастер, лаборант |   | Общий журнал работ |
| 1. Режим уплотнения | 1. Визуальный | 1. Постоянно |   | 1. - |   |
|   | *Лабораторный* |   |   |   |   |
| 2. Влажность уплотняемого слоя | 2. Метод режущего кольца | 2. Не реже одного раза в смену |   | 2. см. табл. 2 | Журнал пробного уплотнения грунта |
| 3. Фактическая плотность грунта | 3. Метод режущего кольца | 3. Не менее трех образцов (по оси зеемполотна и 1,5-2,0 м от бровки) не реже, чем через 50 м - для верхнего слоя, не реже, чем через 20 м - для нижних слоев |   | 3. Снижение плотности грунта на 4% от проектных значений до 10% определений, остальные результаты не ниже проектных значений | Журнал плотности земляного полотна |
| Планировка верха земляного полотна и откосов |   | *Инструментальный* |   | Мастер, геодезист |   | Журнал технического нивелирования |
| 1. Высотные отметки продольного профиля | 1. Нивелир, визирки | 1. Промеры не реже, чем через 100 м |   | 1. ±50% мм от проектных значений высотных отметок | Ведомость приемки земляного полотна  |
| 2. Расстояние между осью и бровкой земляного полотна | 2. Рулетка измерительная | 2. Промеры через 50 м |   | 2. ±10 см от проектных значений |   |
| 3. Поперечные уклоны | 3. Уклонометр | 3. Промеры не реже, чем через 100 м |   | 3. ±0,010 от проектных значений |   |
| 4. Ровность поверхности | 4. Нивелир, нивелирная рейка | 4. Промеры не реже, чем через 50 м в трех точках на поперечнике (по оси к бровкам) |   | 4. ±50 мм от проектных значений |   |
| 5. Крутизна откосов | 5. Уклонометр | 5. Промеры через 50 м |   | 5. Уменьшени |   |

3. Безопасность труда

К управлению дорожными машинами допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие удостоверение на право управления данной машиной и знающие требования безопасного ведения работ.

При работе по возведению насыпей земляного полотна бульдозерами запрещается:

* производить земляные работы до очистки участка от леса, пней, валунов и разбивки границ полосы отвода;
* производить разработку грунта на расстоянии ближе 1 м от расположения подземных коммуникаций;
* производить без разрешения ([ордер на земляные работы](https://forum.exkavator.ru/showthread.php?t=10460)) от организаций, эксплуатирующих эти коммуникации\*;
* перемещать грунт на подъем или под уклон более 30°;
* поворачивать бульдозер с загруженным или заглубленным отвалом;
* работать в глинистых грунтах в дождливую погоду;
* находиться на раме рыхлителя в момент опускания зубьев в грунт и во время их подъема.

<https://exkavator.ru/main/news/inf_news/123441_tehnologicheskaya_karta_n1_vozvedenie_nasipi_zemlyanogo_polotna_avtomobilnih_dorog_iz_grynta_bokovih_rezervov_byldozerom.html>

Вопросы

1Из чего состоит рабочий цикл бульдозера при возведении полотна?

2По какой схеме осуществляют разработку резерва?

3 Как производится первое резание в резерве?

4 На каком расстоянии от бровки делается уплотнение?

5 Что такое челночная схема движения?