

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Архитектурно-строительный институт

Кафедра «Строительные конструкции и сооружения»

Работа проверена

Допустить к защите

Рецензент

Заведующий кафедрой Мишнев М.В.

« ____ » _____ 2020 г.

« ____ » _____ 2020 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Проект производства работ на ремонт автомобильной дороги 3 категории Челябинск-Кунашак 5 км

ЮУрГУ-Д

000 ПЗ

Консультанты:

Руководитель работы

по технологии строит. произ-ва

Шанин А.С.

Шанин А.С.

старший преподаватель кафедры

СКиС

« ____ » _____ 20__ г.

« ____ » _____ 20__ г.

по организации строительства

Автор работы

Шанин А.С.

студент группы АСз-508

Баймухаметов Ф.Ф.

« ____ » _____ 20__ г.

« ____ » _____ 20__ г.

Нормоконтролер

Шанин А.С.

« ____ » _____ 20__ г.

Челябинск
2020

I. Исходные данные для проекта производства работ построительству земляного полотна автомобильной дороги

Исходными данными для составления проекта производства работ по строительству земляного полотна, автомобильной дороги (рисунок 1) и данные таблицы 1.1

Дорога III технической категории протяженностью 5 км.

Срок строительства земляного полотна 1 год.

Таблица 1.1. Исходные данные к работе

вар	Характеристика грунта				категория дороги	Толщина до рожной одежды	Средняя высота насыпи
	Вид	ρ , /см ³	т, %	е, %			
с	песч	0.66	4		3	0.8	1

1.1. Характеристика строящейся автомобильной дороги

Согласно заданным: категории дороги, району строительства, характеристикам грунта, данным справочной литературы назначаем поперечные профили земляного полотна: для насыпей: до 1,2 метра- тип 1, от 1,2 до 3 метров- тип 2, от 3 до 6 метров – 3 тип; для выемок: до 1 метра-тип 5, более 1 метра – 6 тип. Также назначаем поперечный уклон проезжей части, исходя из технической категории автомобильной дороги и дорожно-климатической зоны. Для автомобильной дороги III технической категории, строящейся во второй дорожно- климатической зоне поперечный уклон равен 20% [т.7]. Поперечный уклон обочины 40% [п.4.16].

3					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для типовых поперечных профилей назначаем крутизну откосов насыпей для песка мелкого, исходя из типа местности по увлажнению, дорожно- климатической зоны, снегозаносимости, высоты насыпи, категории дороги и физических характеристик грунта. При высоте насыпи менее 1,2 метров на дороге III технической категории принимаем крутизну откоса, равную 1:4,

в целях обеспечения безопасного съезда транспортных средств в аварийных ситуациях.

Аналогично насыпям назначаем крутизну откосов для выемок. Для выемок внутренний откос независимо от глубины выемки применяется 1:5. Крутизна внешнего откоса выемки зависит от ее глубины: при $H_{в} < 1$ метра, в целях предохранения от снежных заносов, заложение откосов принимают от 1:5 до 1:10. При выемке более 1 метра принимаем крутизну откоса равную 1:2.

Поперечные профили являются поперечным резервом дороги и представляют собой схематический чертёж конструкций земляного полотна совместно с дорожной одеждой. При проектировании поперечных профилей, необходимо выдерживать требования, предъявляемые к земляному полотну автомобильных дорог. Оно должно обеспечить безопасность движения транспортных средств; сохранять проектные очертания и требуемую прочность в течении заданного срока службы, не подвергаться образованию просадок и морозного пучения, не нарушать ландшафт местности; быть не заносимым снегом.

Продольным профилем дороги называют развёрнутую в плоскости чертежа проекцию оси дороги на вертикальную плоскость, изображённую в уменьшенном масштабе.

1.2 Выбор принципиальных решений по строительству земляного полотна

	4					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Проведем анализ кинематических и грунтовых условий района строительства и дадим заключение о пригодности местных грунтов для возведения земляного полотна.

Согласно исходным данным мы имеем: вид грунта - супесь.

С характеристиками:

-максимальная плотность сухого грунта $\delta=1,74 \text{ г/см}^3$

-влажность на границе текучести $W_T=14\%$

- естественная влажность $W_e=7\%$

Климатическая характеристика: III дорожно- климатическая зона лесов, с избыточным увлажнением грунтов. Рабочий слой на глубину 1,2 метра от поверхности цементнобетонных и на глубину 1 метра от асфальтобетонных покрытий во II дорожно- климатической зоне должен состоять из непучинистых грунтов.

Грунтовая характеристика:

Насыщение водой мало влияет на устойчивость этих грунтов в земляном полотне. Эти грунты являются хорошим материалом для насыпей в неблагоприятных гидрогеологических условиях- заболоченные участки и поймы. В связи с малой высотой капиллярного поднятия и хорошей водопроницаемостью эти грунты не переувлажняются в основании дорожной одежды и быстро просыхают в пойменных насыпях при опадении высоких вод. Откосы насыпей и выемок необходимо также укреплять от размыва дождевой водой и развеивания ветром.

Уплотнение грунта производим при его естественной влажности, близкой к значению оптимальной. Определим границу этой зоны:

$W_{опт.} = \alpha * W_T$ где: α - коэффициент зависящий от вида грунта.

Принимаем по руководству « Строительство земляного полотна»

$W_{опт.} = 14 * 0,37 = 10,22$

Затем определяем границу переувлажнения:

$K_{увл.} = W_e / W_{опт.}$

$K_{увл.} = 7 / 10,22 = 0,68$

	5					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Т.к. Кувл попадает на границу влажности, близкой к оптимальной(т.е для песков 0,75-07), то грунт, в доувлажнении нуждается.

$K_{уплтр}$ - принимаем по СНиПу 2.05.02-85 и он равен $K_{уплтр}=1,35$

Выбор способов строительства: способы строительства земляного полотна в зависимости от места разработки грунта бывают:

а) Из сосредоточенного резерва - назначается, если по каким-то причинам не может использоваться грунт из боковых резервов

б) Из бокового резерва - так как у нас имеется однородный грунт-песок мелкий, грунт по пучинистости 1м, то мы будем возводить земляное полотно из боковых резервов, а верхний слой из сосредоточенного резерва. Для этого необходимо рассчитать: размеры резервов, с учетом принятого коэффициента относительного уплотнения и вида грунта, заложения откосов, глубину и ширину резерва понизу и поверху, а также дальность перемещения грунта из резервов в насыпь.

1. Рассчитываем среднюю высоту отсыпаемой насыпи:

$$H_{ср.} = h_n - h_{д.о.} + \Delta p.c = 1,5 - 0,55 + 0,22 = 1,17 \text{ м,}$$

где: h_n - высота насыпи

$h_{д.о.}$ - толщина дорожной одежды

$\Delta p.c$ - высота растительного слоя ($\Delta p.c=0,1-0,3\text{м}$)

Насыпь сооружаем из 3 слоев:

а) $h_1=0.47$ м толщина первого слоя назначается на основе пучинистости данного грунта III зона 1м.

б) $h_2=0.35$ м

в) $h_3=0.35$ м

2.Находим среднюю ширину насыпи :

$$B_{ср.} = B + 2*m + h_{д.о.} = 15 + 2*3*0,84 = 20,04 \text{ м,}$$

где $B_{ср.}$ - средняя ширина насыпи

3. Определяем ширину слоев насыпи:

1 слоя: поверху $B^{в.1} = B + 2*h_{д.о.} * m = 15 + 2*0,33*3 = 13,02 \text{ м}$

понизу $B^{н.1} = B^{в.1} + 2*m * h_1 = 13,02 * 3 * 0,47 = 18 \text{ м}$

	б					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

2 слоя: поверху $V^{в.2} = V^{н.1} = 18$ м

понизу $V^{н.2} = V^{в.2} + 2 * m * h_2 = 18 + 2 * 0,35 * 3 = 20,1$ м

3 слоя: поверху $V^{в.3} = V^{н.2} = 20,1$ м

понизу $V^{н.3} = V^{в.3} + 2 * m * h_3 = 20,1 + 2 * 3 * 0,35 = 18$ м

4. Объемы землянных работ:

Объемы землянных работ находятся с учетом коэффициента относительного уплотнения $K^{упл}_{отн} = 1,08$

$$V_1 = (13,02 + 18) / 2 * 1,08 * 0,47 * 4000 = 31491,5 \text{ м}^3$$

$$V_2 = (18 + 20,1) / 2 * 1,08 * 0,36 * 4000 = 29626,56 \text{ м}^3$$

$$V_3 = (20,1 + 18) / 2 * 1,08 * 0,36 * 4000 = 29626,56 \text{ м}^3$$

Полученные значения сводим в таблицу:

Таблица 2. Объемы землянных работ

Конструктивные элементы насыпи	Ширина конструктивного элемента, м		Объем грунта, м ³
	По низу	поверху	На весь участок
Верхняя часть отсыпаемая из сосредоточенного резерва	13,02	18,1	31491,5
Верхняя часть отсыпаемая из бокового резерва	18	20,1	29626,56
Нижняя часть отсыпаемая из бокового резерва	20,1	18	29626,56

5. Площадь поперечного сечения резерва:

$$V_{рез} = (V_2 + V_3) / 2 = 29626,56 \text{ м}^3$$

7					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$F_{рез} = V_{рез} / L_{тр} = 29626.56 / 4000 = 7.4 \text{ м}^2$$

6. Размеры боковых резервов:

$$B_1 = 7 \text{ м}$$

$$B_2 = B_1 + m * 2 * h_p, \text{ м}$$

B_1 - ширина резерва понизу

B_2 - ширина резерва поверху

Где: h_p - высота резерва ($h_p = 1 - 1,5$)

$$F_{рез} = h_p (B_1 + B_1 * m * 2 * h_p) / 2 = h_p (7 + 7 * 3 * 2 h_p) / 2$$

Решая квадратное уравнение получаем что глубина резерва, $h_p = 0,52 \text{ м}$

$$B_2 = 10,12 \text{ м}$$

Составляем таблицу объемов отделочных работ:

Таблица 3. Объемы отделочных работ

Конструктивные элементы насыпи	Объем грунта, м ³	
	На 1 погонный метр	На весь участок
Поверхность земляного полотна	16,98	288660
Дно боковых резервов	14	238000
Откосы боковых резервов	8,25	140179
Откосы насыпи	12,06	205069

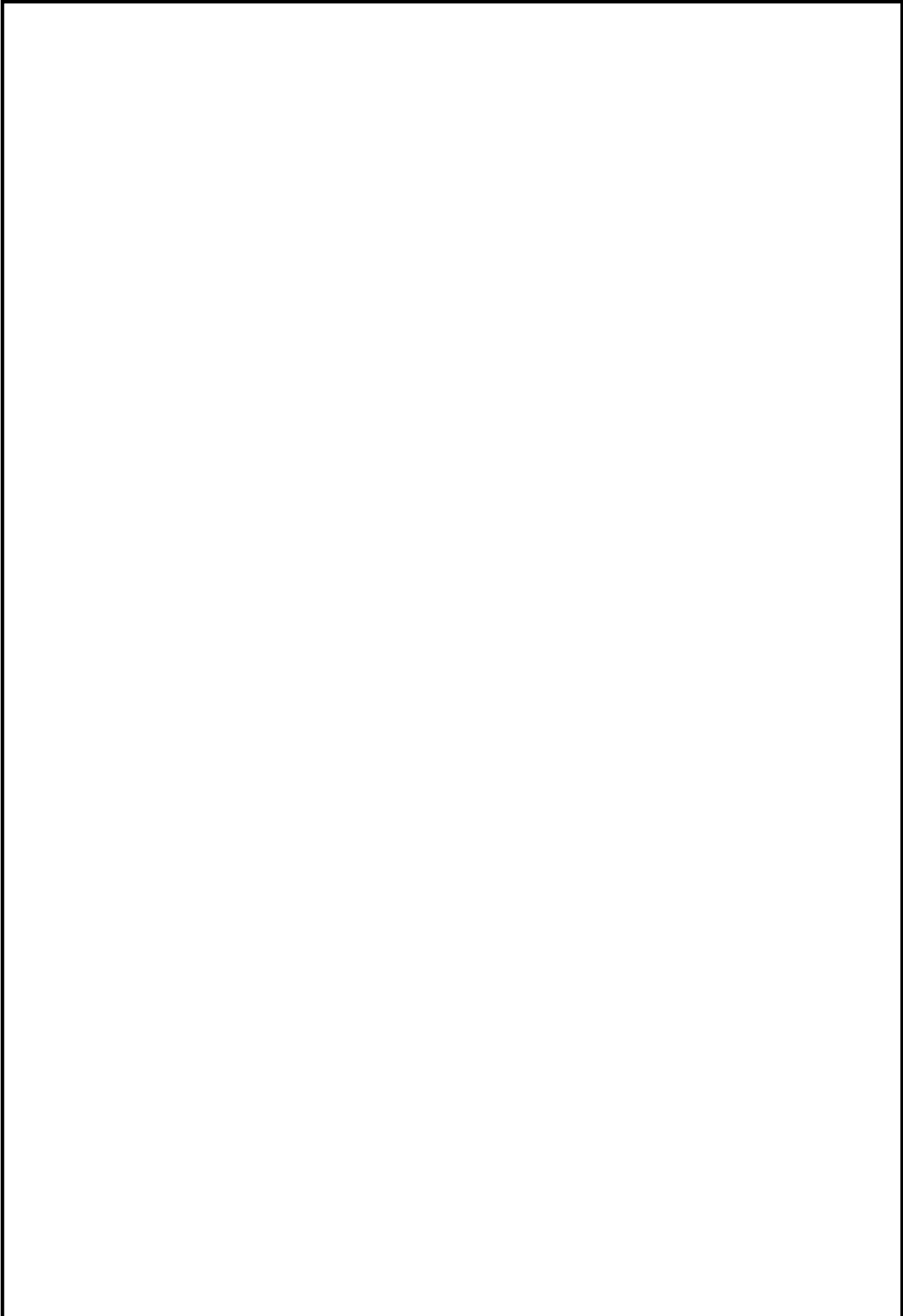
7. На участке, протяженностью 2.5 км, кроме 1 км назначаем поточный метод организации работ. На участке со 2 по 2.5 км производятся сосредоточенные работы. Земляное полотно возводится из двух сторонних боковых резервов

8. Среднее расстояние перемещения грунта из бокового резерва в насыпь:

В качестве ведущей машины принимаем бульдозер

$$L_{бульд.} = (2 * B_1 + B_2^3 / 4) + H_{ср} * m = (2 * 10,12 + 18) / 4 + 0,72 * 3 = 7,4 \text{ м}$$

8					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



	9				АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

II. Организация строительства земляного полотна поточным методом

2.1 Виды и объемы работ

На основании имеющихся данных (плана, продольного профиля, поперечного профиля земляного полотна, размеров резервов и т. д. определяем объем работ на 1 км и на весь участок дороги, для этого сначала определим необходимые значения для выбранных ведущих машин.

1. Ведущая машина бульдозер ДЗ 35С по Е2-1-28

$$H_{вр} = 0,38 + 0,1 = 0,48 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$П_{бульд} = 8,2 * 100 / 0,48 = 1708 \text{ м}^3$$

$$n = 1801 / 1708 = 1,05$$

принимаем 2 бульдозера с $K_n = 0,53$

$$T_{стр}^{\phi} = V_{об} / n П_{вед} = 84$$

$$L_{бульд}^{захв} = L_{тр} / T_{стр}^{\phi} = 4000 / 84 = 47,62 \text{ м/см}$$

2. Ведущая машина скрепер ДЗ 13П по Е2-1-21

$$H_{вр} = 1,4 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$П_{скр} = 8,2 * 100 / 1,4 = 586 \text{ м}^3$$

$$n = 1801 / 586 = 3,07$$

принимаем 4 скрепера с $K_n = 0,77$

$$T_{стр}^{\phi} = 123$$

$$L_{скреп}^{захв} = 4000 / 123 = 32 \text{ м/см}$$

	10				АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Виды работ бывают:

- подготовительные
- основные
- отделочные

К подготовительным работам относится:

1. Расчистка трасы линейных сооружений от леса:

- а) Валка леса бензопилами
- б) Обрубка сучьев и веток
- в) Вывоз леса с территории
- г) Корчевка пней
- д) Засыпка ям грунтом

2. Снятие растительного грунта

На участках, без кустарника и леса в подготовительные работы входит снятие растительного грунта, снятие производится по ширине резервов и низа насыпи.

$$V_{p.c.} = V_{нз.} + 2 * V_2 + 2 * 1 = 18 + 2 * 10,12 + 2 * 1 = 40,24 \text{ м}$$

где: $V_{p.c.}$ - ширина растительного слоя

Объем срезанного грунта на 1 километр находится:

$$V_{с.г.} = 56,84 * 0,001 * 1000 = 47,96 \text{ м}^3$$

К основным работам- относят работы связанные со строительством земляного полотна:

1. Доуплотнение грунта основания насыпи

Объем работ по уплотнению выраженный в площади на 1 километр находится:

$$V = V_{н} * 1000 = 23,32 * 1000 = 23320 \text{ м}^3$$

	11					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

2. Рыхление грунта в резерве

Объемы работ для рыхления определяем:

$$V=2B_1*1000=14000 \text{ м}^3$$

3. Сооружение земляного полотна(разработка и перемещение грунта в насыпь из боковых резервов)

Является ведущей операцией для строительства земляного полотна, и соответственно машина выполняющая эту операцию называется ведущей машиной.

4. Разравнивание

$$V_{\text{разр.}}=1/3* V_{\text{н}}=1/3*8646,9 \text{ м}^3$$

5. Доувлажнение грунта

$$V= V_{\text{н}}*\Delta B.$$

$$\text{где } \Delta B=\delta'(W_{\text{опт}}-W_e)/100 \text{ т/ м}^3$$

$$\delta'=\rho_{\text{гр}}*K_{\text{упл тр}}=1,74*0,98=1.71$$

$$\Delta B=2*(10,22-7)/100=0,064 \text{ т/ м}^3$$

$$V=1168*0,064=74,75\text{т для скрепера}$$

$$V=1640*0,064=104,96\text{т для бульдозера}$$

6. Уплотнение слоя грунта

Принимаем тот же объем как для операции разработка и перемещение грунта, т. е :

Так как катки уплотняют на 0,3-0,5 м , то в зависимости от этого разобьем высоту насыпи на несколько слоев

К заключительным работам относится:

1. Планировка верха земляного полотна и дна боковых резервов

$$V^{\text{з.п}}= B^{\text{в.постр}}* l_{\text{тр}}= 16,12*1000=16120 \text{ м}^2$$

$$V^{\text{б.р}}= B_2* 2* l_{\text{тр}}=6,05*2*1000=12100 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{раб.}}= V^{\text{з.п}}+ V^{\text{б.р}}=16120+12100=28220 \text{ м}^2$$

2. Планировка откосов насыпи и боковых резервов:

$$V^{\text{отк.}}= c_2*2* l_{\text{тр}}+ c_1*2* l_{\text{тр}}=2,53*2*1000+6,56*2*1000=5060+13120=18180$$

м²

	12					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

3. Рекультивация земель (надвижка растительного слоя):

Объемы линейных работ на всю длину участка земляного полотна и на 1 км, возводимого поточным методом

2.2 Расчет сроков производства работ

Земляные работы следует возводить в наиболее благоприятные периоды года, когда грунты находятся в незамерзшем состоянии и влажность их не слишком велика. Начало и конец такого благоприятного периода зависит от географического района (дорожно- климатической зоны, типа местности по увлажнению), вида грунта и других факторов

Сроки ведения земляных работ в зимнее время устанавливаются с учетом климатических условий, характера грунтов, их влажности и промерзания . Со связными грунтами зимой нельзя работать, а рекомендуется работать с несвязными. Также зимой рекомендуется устраивать водопропускные трубы.

Зима- это очень благоприятное время для земляных работ на болотах. В зимнее время обычно выполняют часть земляных работ, чтобы исключить простой машин, а также увеличить эффективность при помощи высвобождения транспортных средств от части перевозок грунта летом, когда потребность в них возрастает. То есть зимой рекомендуется, обычно сосредоточенные работы- это работы характеризующиеся большим объемом работ, на небольшом расстоянии

В летнее же время как правило выполняют линейные работы- это земляные работы характеризующиеся не большим объемом работ, на большом протяжении. Существуют также периоды во время которых земляные работы не ведутся вообще. Эти периоды называются распутицей. Распутица- это период времени, в течении способность и движение автомобильного транспорта становится затруднительным или практически невозможным.

Также возведение земляного полотна приходится приостанавливать по причине метеоусловий, выходных и праздничных дней, времени развертывания потока и т. д.

	13					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

На основании дорожно- климатического графика, графика гражданских сумерек, района строительства, а также справочной литературы определяем сроки начала и

окончания линейных и сосредоточенных работ, календарную продолжительность сезона, время простоя из- за весенней и осеней распутицы, время простоя по метеоусловиям и т. д Кроме того по этим данным определяются коэффициент сменности и общая продолжительность строительного сезона.

$$T_{стр} = (T_k - T_v - T_m - T_{р.п}) * K_{см} \quad (1)$$

где T_k - календарная продолжительность периода($T_k=108$)

T_v - выходные и праздники($T_v=22$)

T_m - количество нерабочих дней по метеоусловиям($T_m=12$)

$T_{р.п}$ - время развертывания потока

$T_{рп}=4$

$K_{см}$ - коэффициент сменности ($K_{см}=1,39$)

$$T_{стр} = (157 - 23 - 42 - 4) * 1,39 = 122,32 \text{ смены}$$

Технико - экономическое обоснование летних и зимних периодов работ:

- в зимний период повышается себестоимость работ, то есть нужно доутеплять машины, обеспечить рабочих теплой одеждой. Возникают трудности работы с грунтом, существенно уменьшается светлое время суток(то есть появляются дополнительные материальные затраты связанные с освещением участка производства работ). Поэтому в зимний период рекомендуется производить сосредоточенные работы.

- в летний же период себестоимость работ значительно ниже. Следовательно, в этот период, обычно производят линейные работы. Но так как летний период в некоторых районах строительства, особенно в северных, очень короткий, то мы, иногда вынуждены производить линейные работы и в летний период.

	14					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

2.3 Расчет основных параметров отряда

На основании принятых нами принципиальных решений по строительству, проектируется поточный метод организации строительства земляного полотна на участке линейных работ.

Рассчитываем основные параметры специализированных потоков при производстве линейных земляных работ: минимальную скорость потока и минимальный сменный объем работ (темп потока) по снятию растительного слоя и возведению земляного полотна.

$$1. L_{\min} = L_{\text{стр}} / T_{\text{стр}}$$

где: L_{\min} -минимальная скорость потока

$L_{\text{стр}}$ - протяженность строительного участка без участка сосредоточенных работ ($L_{\text{стр}}=4$ км)

$$L_{\min} = 4000 / 122 = 32,78 \text{ м/см.}$$

$$2. Q_{\min} = V_{\text{общ.}} / T_{\text{стр}} = 286327,87 / 122 = 2347 \text{ м}^3/\text{смену}$$

Q_{\min} - минимальный темп потока

$V_{\text{общ.}}$ - объем земляных работ на участке линейных работ

	15				АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

III. Технология производства линейных земляных работ

3.1 Комплектование отряда

С учетом конструкции земляного полотна, грунтово- гидрологических условий и дальности перевозки грунта назначаем, в соответствии с исходными данными, два конкурентоспособных типа ведущих машин.

Таблица 4. Техническая характеристика ведущих машин

Наименование машины	бульдозер	скрепер
Марка машины	ДЗ-35С (Д 575С)	ДЗ - 13 (Д392)
Тип	Гидравлический	самходный
Вместимость ковша(отвала)	4,7	15
Высота отвала бульдозера и глубина резания скрепера	1,29	0,35
Толщина отсыпаемого слоя	0,4	0,5
Норма времени на 100м ³ /1000м ²	0,38	1,4
Ширина захватки	3,64	2,93
Мощность ,кВ/л.с	132(180)	265(360)
масса	3,4	3,4

Технологическая последовательность производства линейных земляных работ включает в себя следующие этапы:

1. Срезка растительного слоя грунта
2. перемещение растительного грунта в бурты

	16					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

3. доуплотнение основания насыпи
4. рыхление грунта в боковом резерве
5. разработка и перемещение грунта бокового резерва
6. разравнивание грунта
7. увлажнение грунта до оптимальной влажности
8. уплотнение грунта
9. разработка грунта в сосредоточенном резерве
10. перемещение грунта из сосредоточенного резерва в насыпь
11. разравнивание грунта
12. уплотнение грунта
13. планировка поверхности земляного полотна и дна резерва
14. планировка откосов земляного полотна и откосов боковых резервов
15. обратная навивка растительного грунта

Таблица 5. Сменные объемы работ

Наименование операции	Еде ницы измерения	Сменный объем	
		Отряд №1	Отряд №2
1. Снятие растительного слоя	М ³ /с мен	9592	6475
2. Доуплотнение подошвы насыпи	М ² /с мен	4664	3148
3. Разработка и перемещение грунта 1-го слоя	М ³ /с мен	1730	1168
4. Разравнивание грунта 1-го слоя	М ³ /с мен	1730	1168
5. Доувлажнение грунта 1-го слоя	т/см ен	110,7 2	74,75
6. Уплотнение 1-	М ³ /с	1730	1168

го слоя насыпи	мен		
7.Разработка и перемещение грунта во 2-й слой насыпи	M ³ /с мен	1640	1107
8.Разравнивание грунта 2-го слоя	M ³ /с мен	1640	1107
9.Доувлажнение грунта 2-го слоя насыпи	т/см ен	104,9 6	70,85
10.Уплотнение 2-го слоя насыпи	M ³ /с мен	1646	1107
11.Разравнивание грунта 3-го слоя насыпи	M ³ /с мен	1468	991
12.Уплотнение 3-го слоя насыпи	M ³ /с мен	1468	990,9
13. Планирование поверхности земляного полотна и дна резерва	M ³ /с мен	6592	4450
14.Планировка откосов насыпи и боковых резервов	M ²	1880	1269
15.Надвижка растительного грунта	M ³	1918	1295

I отряд

1. Бульдозер ДЗ-35С- разработка, разравнивание грунта
2. Автогрейдер ДЗ-1 – Сняти растительного слоя
3. Каток ДУ -31А- уплотнение грунта

II отряд

1. Скрепер ДЗ -13- разработка и перемещение грунта
2. Бульдозер ДЗ-35С- разравнивание грунта
3. Каток ДУ-31 А- уплотнение грунта

3.2 Технология производства линейных земляных работ.

Технологическая схема производства линейных земляных работ

1 отряд:

1. снятие растительного слоя грунта

Автогрейдер ДЗ-31 по Е-2-1-6

$$H_{вр}=2,7$$

$$П=8,2*1000/2,7=3037\text{ м}^2/\text{смен}$$

$$n=9592/3037=3,16$$

зн. принимаем 4 автогрейдера с $K_n=0,78$

2. Доуплотнение подошвы насыпи

Каток ДУ-31А по Е-2-1-31

$$H_{вр}=0,92$$

$$П=8,2*1000/(0,92+3*0,16)=5857,14\text{ м}^2/\text{смен}$$

$$n=4664/5857,14=0,8$$

Принимаем 1 каток с $K_n=0,8$

3. Разработка и перемещение грунта в 1-й слой насыпи

Бульдозер ДЗ-35С по Е-2-1-22

$$H_{вр}=0,38$$

$$П=8,2*100/(0,38+0,1)=1708,3\text{ м}^3/\text{смен}$$

$$n=1730/1708,3=1,01$$

зн. Принимаем 2 бульдозера с $K_n=0,5$

4. Разравнивание грунта 1-го слоя

	19					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Бульдозер ДЗ-35С по Е-2-1-22

$$H_{вр}=0,38$$

$$П=8,2*100/0,38=2158 \text{ м}^3/\text{смен}$$

$$n=1730/2158=0,8$$

зн. Принимаем 2 бульдозер с $K_n=0,51$

5. Доувлажнение грунта 1-го слоя

Поливомойка ПМ-130

$$П=(T_n * K_{пр} * Q)/(2 * L_{ср} / V$$

$$+t_1+t_2)=8,2*0,85*6/(2*10,3/3,5+0,16+0,4)=6,49 \text{ т/смен}$$

$$n=110,72/6,49=17,06$$

Зн. Принимаем 4 машины с $K_n=0,76$

6. Уплотнение 1-го слоя насыпи

Каток ДУ -31А по Е-2-1-31

$$H_{вр}=0,31$$

$$П=8,2*100/(0,31+8*0,06)=1038 \text{ м}^3/\text{смен}$$

$$n=1730/1038=1,67$$

принимаем 2 катка с $K_n=0,837$

7. Разработка и перемещение грунта во 2-й слой насыпи

Бульдозер ДЗ-35С по Е-2-1-22

$$H_{вр}=0,38$$

$$П=8,2*100/0,38=2158 \text{ м}^3/\text{смен}$$

$$n=1640/2158=0,76$$

зн. Принимаем 1 бульдозер с $K_n=0,96$

8. Разравнивание грунта 2-го слоя

Бульдозер ДЗ-35С по Е-2-1-22

$$H_{вр}=0,38$$

$$П=8,2*100/0,38=2158 \text{ м}^3/\text{смен}$$

$$n=1640/2158=0,76$$

зн. Принимаем 1 бульдозер с $K_n=0,96$

9. Доувлажнение грунта 2-го слоя

	20					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Поливомойка ПМ-130

$$П=36,37\text{т/смен}$$

$$n=104,96/36,37=2,89$$

принмаем 3 машины с $K_{и}=0,96$

10. Уплотнение 2-го слоя насыпи

Каток ДУ -31А по Е-2-1-31

$$H_{вр}=0,31$$

$$П=8,2*100/(0,31+8*0,06)=1038\text{м}^3/\text{смен}$$

$$n=1640/1038=1,59 \text{ зн. Принимаем 2 катка с } K_{и}=0,79$$

11. Доставка грунта 3-го слоя насыпи

Авто-самосвал КамАЗ 65111А

$$П=8,2*K_{в}K_{Q}*Q/(2*I_{ср}/V + t_{пр})=8,2*0,85*1*10/(2*9/40 + 0,2)=107,2$$

$$n=1468/107,2=13,69 \text{ зн. Принимаем 14 машин с } K_{и}=0,98$$

12. Разравнивание грунта 3-го слоя насыпи

Бульдозер ДЗ-35С по Е-2-1-22

$$H_{вр}=0,38$$

$$П=8,2*100/0,38=2158\text{м}^3/\text{смен}$$

$$n=1468/2158=0,68 \text{ зн. Принимаем 1 бульдозер с } K_{и}=0,86$$

13. Уплотнение грунта 3-го слоя насыпи

Каток ДУ -31А по Е-2-1-31

$$H_{вр}=0,31$$

$$П=8,2*100/(0,31+8*0,06)=1038\text{м}^3/\text{смен}$$

$$n=1468/1038=1,41 \text{ зн. Принимаем 2 катка с } K_{и}=0,7$$

14. Планировка поверхности земляного полотна и дна резервов

Автогрейдер ДЗ-99 по Е-2-1-37

$$H_{вр}=0,21$$

$$П=8,2*1000/0,21=39047,62\text{м}^2/\text{смен}$$

$$n=6592/39047,62=0,17 \text{ зн. Принимаем 1 автогрейдер с } K_{и}=0,17$$

15. Планировка откосов насыпи и боковых резервов

Автогрейдер ДЗ-99 по Е-2-1-39

	21				АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$H_{вр}=0,35$$

$$П=8,2*1000/0,35=23428,57\text{м}^2/\text{смен}$$

$$n=1880/23428,57=0,08=0,1$$

зн. Принимаем 1 автогрей дер с $K_{и}=0,1$

16.Надвижка грунта

Бульдозер ДЗ-35С по Е-2-1-22

$$H_{вр}=0,38$$

$$П=8,2*100/0,38=2158\text{м}^3/\text{смен}$$

$$n=1918/2158=0,89$$

зн. Принимаем 2 бульдозера с $K_{и}=0,56$

2 отряд

1.снятие растительного слоя грунта

Автогрейдер ДЗ-31 по Е-2-1-6

$$H_{вр}=2,7$$

$$П=8,2*1000/2,7=3037\text{м}^2/\text{смен}$$

$$n=6475/3037,04=2,13$$

зн. принимаем 3 автогрейдера с $K_{и}=0,71$

2. Доуплотнение подошвы насыпи

Каток ДУ-31А по Е-2-1-31

$$H_{вр}=0,92$$

$$П=8,2*1000/(0,92+3*0,16)=5857,14\text{м}^2/\text{смен}$$

$$n=3148/5857=0,54$$

зн. принимаем 1 каток с $K_{и}=0,54$

3. Разработка и перемещение грунта в 1-й слой насыпи

Скрепер ДЗ-13С по Е-2-1-21

$$H_{вр}=1,14$$

$$П=8,2*100/1,14=719\text{м}^3/\text{смен}$$

$$n=1168/719=1.62$$

зн. Принимаем 2 скрепера с $K_{и}=1$

4.Разравнивание грунта 1-го слоя

	22				АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Бульдозер ДЗ-35С по Е-2-1-22

$$H_{вр}=0,38$$

$$П=8,2*100/0,38=2158 \text{ м}^3/\text{смен}$$

$$n=1730/2158=0,8$$

зн. Принимаем 1 бульдозер с $K_{и}=0,68$

5. Доувлажнение грунта 1-го слоя

Поливомойка ПМ-130

$$П=(T_{и} * K_{пр} * Q)/(2 * L_{ср}/V + t_1 + t_2) = 8.2 * 0.85 * 6 / (2 * 10.3 / 3.5 + 0.16 + 0.4) = 6.49 \text{ т/с}$$

мен

$$n=74,75/6,49=11,52 \text{ зн.}$$

Принимаем 12 машин с $K_{и}=0,69$

6. Уплотнение 1-го слоя насыпи

Каток ДУ -31А по Е-2-1-31

$$H_{вр}=0,31$$

$$П=8,2*100/(0,31+8*0,06)=1038 \text{ м}^3/\text{смен}$$

$$n=1168/1038=1.13$$

принимаем 2 катка с $K_{и}=0,56$

7. Разработка и перемещение грунта во 2-й слой насыпи

Скрепер ДЗ-31 по Е-2-1-21

$$H_{вр}=1,14$$

$$П=8,2*100/1,14=719 \text{ м}^3/\text{смен}$$

$$n=1107/719=1,54$$

зн. Принимаем 2 скрепера с $K_{и}=0,94$

8. Разравнивание грунта 2-го слоя

Бульдозер ДЗ-35С по Е-2-1-22

$$H_{вр}=0,38$$

$$П=8,2*100/0,38=2158 \text{ м}^3/\text{смен}$$

$n=1107/2158=0,51$ зн. Принимаем 1 бульдозер с $K_{и}=0,56$

9. Доувлажнение грунта 2-го слоя

Поливомойка ПМ-130

	23					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

$$П=36,37\text{т/смен}$$

$$n=70,85/36,37=1,95$$

принмаем 2 машины с $K_{и}=0,97$

10. Уплотнение 2-го слоя насыпи

Каток ДУ -31А по Е-2-1-31

$$H_{вр}=0,31$$

$$П=8,2*100/(0,31+8*0,06)=1038\text{м}^3/\text{смен}$$

$n=1107/1038=1,07$ зн. Принимаем 2 катка с $K_{и}=0,53$

11. Доставка грунта 3-го слоя насыпи

Авто-самосвал КамАЗ 65111А

$$П=8,2*K_{в}K_{Q}*Q/(2*I_{ср}/V + t_{пр})=8,2*0,85*1*10/(2*9/40 + 0,2)=107,2$$

$n=991/107,2=9,24$ зн. Принимаем 10 машин с $K_{и}=0,92$

12. Разравнивание грунта 3-го слоя насыпи

Бульдозер ДЗ-35С по Е-2-1-22

$$H_{вр}=0,38$$

$$П=8,2*100/0,38=2158\text{м}^3/\text{смен}$$

$n=991/2158=0,46$ зн. Принимаем 1 бульдозер с $K_{и}=0,58$

13. Уплотнение грунта 3-го слоя насыпи

Каток ДУ -31А по Е-2-1-31

$$H_{вр}=0,31$$

$$П=8,2*100/(0,31+8*0,06)=1038\text{м}^3/\text{смен}$$

$n=991/1038=0,95$ зн. Принимаем 1 каток с $K_{и}=0,95$

14. Планировка поверхности земляного полотна и дна резервов

Автогрейдер ДЗ-99 по Е-2-1-37

$$H_{вр}=0,21$$

$$П=8,2*1000/0,21=39047,62\text{м}^2/\text{смен}$$

$n=4450/39047,62=0,11$ зн. Принимаем 1 автогрейдер с $K_{и}=0,11$

15. Планировка откосов насыпи и боковых резервов

Автогрейдер ДЗ-99 по Е-2-1-39

$$H_{вр}=0,35$$

	24					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

$$П=8,2*1000/0,35=23428,57\text{м}^2/\text{смен}$$

$$n=1269/23428,57=0,05=0,1 \text{ зн. Принимаем 1 автогрейдер с } K_{и}=0,1$$

16.Надвижка грунта

Бульдозер ДЗ-35С по Е-2-1-22

$$H_{вр}=0,38$$

$$П=8,2*100/0,38=2158\text{м}^3/\text{смен}$$

$$n=1295/2158=0,6 \text{ зн. Принимаем 1 бульдозера с } K_{и}=0,76$$

Таблица 6. Состав 1-го отряда

марка	Количество, шт	Мощность, кВт	отряд	Количество человек
Автогрейдер ДЗ-31	4	99	1	4
Каток ДУ-31А	7	66	1	7
Бульдозер ДЗ-35С	6	132	1	6
Поливомо- и- чная машина ПМ-130	7	191	1	7
Автосамосвал Камаз 65111А	14		1	-
Автогрейдер ДЗ-99	1	66	1	1

Таблица 7. Состав 2 отряда

марка	Количество, шт	Мощность, кВт	отряд	Количество человек
Автогрейдер ДЗ-31	3	99	2	3
Каток ДУ-31А	4	66	2	4
Скрепер ДЗ-13П	4	256	2	4
Поливомоичная машина ПМ-130	12	191	2	5
Автосамосвал Камаз 65111А	10	-	2	10
Автогрейдер ДЗ-99	1	66	2	1
Бульдозер ДЗ-35С	2	132	2	2

Технико-экономические показатели I отряда:

1. Энергоемкость

$$\Theta = \sum N \cdot n_i / q_{\phi} = 2862 / 10248 = 0,28 \text{ кВт/м}^3, \text{ где}$$

n_i – количество машин, шт.

N – мощность машины, кВт

q_{ϕ} – объем грунта осваиваемый отрядом в смену

2. Энерговооруженность

$$\Theta_{\text{в}} = \sum N \cdot n_i / n_{\text{раб}} = 2862 / 23 = 124,43 \text{ кВт/чел}$$

$n_{\text{раб}}$ - количество рабочих

3. Средняя выработка отряда:

$$V = q_{\text{ф}} / n_{\text{раб}} = 10248 / 23 = 455,6 \text{ м}^3/\text{чел}$$

4.Трудоемкость:

$$T = n_{\text{раб}} / q_{\text{ф}} = 23 / 10248 = 0,002 \text{ чел}/\text{м}^3$$

Технико- экономические показатели II отряда

1. Энергоемкость

$$\Theta = \Sigma N * n_i / q_{\text{ф}} = 2906 / 2344 = 1,24 \text{ кВт}/\text{м}^3$$

2. Энерговооруженность

$$\Theta_{\text{в}} = \Sigma N * n_i / n_{\text{раб}} = 2906 / 19 = 152,95 \text{ кВт}/\text{чел}$$

3. Средняя выработка отряда

$$V = q_{\text{ф}} / n_{\text{раб}} = 2344 / 19 = 123,37 \text{ м}^3/\text{чел}$$

4.Трудоемкость:

$$T = n_{\text{раб}} / q_{\text{ф}} = 19 / 2344 = 0,008 \text{ чел}/\text{м}^3$$

Таблица 8. Показатели отрядов

Показатели	Отряд 1	Отряд 2
Энергоемкость, кВт/м ³	0,28	1,24
Энерговооруженность, кВт/чел	124,43	152,96
Ср.выработка, м ³ /чел	455,6	123,37
Трудоемкость, чел/м ³	0,002	0,008

На основании технико- экономических показателей, энергоемкости, энерговооруженности, средней выработки отряда и трудоемкости принимаем I отряд, в составе:

1. Бульдозер ДЗ-35С- разработка, разравнивание грунта

27					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Автогрейдер ДЗ-1 – сняти растительного слоя

3. Каток ДУ -31А- уплотнение грунта

Таблица 9. Характеристики отрядов

П/П	Источники обособления	Последовательность технических процессов	Единицы измерения	мелны й объем	Производительность	Потребное количество		и
						Машины, смени	Человек а, смену	
	Е-2-1-6	Снятие растительного слоя, автогрейдер ДЗ-31	М ³ /смен	592	3037	4	4	0,78
	Е-2-1-31	Доуплотнение подошвы насыпи, каток ДУ-31А	М ³ /смен	664	5857	1	1	0,8
	Е-2-1-22	Разработка и перемещение грунта в 1-й слой, дульдозер	М ³ /смен	730	1708	2	2	0,51

28

АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

		ДЗ-35С						
	Е -2-1-28	Разрав нивание грунта 1-го слоя, бульдозер ДЗ-35С	М ³ /смен	730	2158	2	2	0 , 5 1
		Доувл ажнение 1- го слоя грунта, поливомоич ная машина ПМ-130	т/ смен	10, 72	36,37	4	4	0 , 7 8
	Е -2-1-31	Уплот нение 1-го слоя насыпи, каток Ду- 31А	М ³ /смен	730	1039	2	2	0 , 8 3
	Е -2-1-28	Разрад отка и перемещени н грунта во 2-й слой насыпи, Буль дозер ДЗ- 35С	М ³ /смен	640	1708	1	1	, 9 6
	Е -2-1-28	Разрав нивание	М ³ /смен	640	1708	1	1	,

		грунта грунта 2-го слоя, бульдозер ДЗ-35С						9 6
		Доувл ажнение 2- го слоя грунта, поливомоич ная машина ПМ-130	т/ смен	04, 96	36,37	3	3	, 9 6
0	Е -2-1-31	Уплот нение 2-го слоя насыпи, каток Ду- 31А	М ³ /смен	646	1038	2	2	, 7 9
1	Е -2-1-28	Разрав нивание грунта 3-го слоя, бульдозер ДЗ-35С	М ³ /смен	468	1708	1	1	0 , 8 6
2	Е -2-1-31	Уплот нение грунта 3-го слоя, каток ДУ- 31А	М ³ /смен	468	1038	2	2	0 , 7
	Е	Плани	М		39047,	1	1	

30

АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

3	-2-1-37	ровка поверхности зем.полотна и дна резервов,авт огрейдер ДЗ-99	² /смен	592	6			0 , 1 7
4	Е -2-1-39	Плани ровка откосов насыпи и боковых резервов, автогрейдер ДЗ-99	М ² /смен	880	23428	1	1	0 , 1
5	Е -2-1-28	Надви жка,бульдоз ер ДЗ-35С	М ² /смен	918	1708	2	2	0 , 5 6

Соружению земляного полотна предшествуют подготовительные работы, в состав которых входят: восстановление и закрепление трассы, расчистка дорожной полосы, снятие растительного слоя, послойная отсыпка грунта, его уплотнение, планировка площадей, рекультивация земель, проведение укрепительных работ. Валку, трелевку и увозку леса планируют на зимнее время, пни и кустарники удаляют весной. Снятие растительного слоя выполняют в пределах дорожной полосы, на которой отсыпают насыпи, разбивают резервы и выемки. Снятие растительного слоя производится в данном проекте бульдозером. Срезанный растительный грунт перемещают на

31					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4-6 м. за пределы границы работ и окучивают в продольные валики, обеспечивая при этом нормальную работу машин в пределах оставленной полосы. Бульдозер наиболее эффективен при возведении насыпей высотой 1-2 м. из грунта боковых резервов. За исключением окончательной планировки поверхности земляного полотна и выработанных боковых резервов, которые обычно выполняются автогрейдером.

При разработке грунта из бокового резерва следует оставлять стенки шириной до 1 м. для более рационального использования бульдозера. При глубине резерва > 1 м., разработку следует вести в два слоя, предварительно срезав и переместив в насыпь ранее оставленных стенок.

Уплотнение грунтов в насыпи целесообразнее выполнять катками на пневматических шинах, которые обеспечивают высокое качество и требуемый коэффициент плотности. При отсыпке верхней части земляного полотна для дорог с капитальным покрытием в пределах 1,5 м. от поверхности покрытия во II и III дорожно-климатических зонах коэффициент требуемой плотности грунта должен быть 0,98- 1,00, в пределах от 1,5 до 6 м. при условиях неподтопляемости 0,95, а более 6 м. - 0,98. Планировка земляного полотна включает следующие работы: планировку поверхности земляного полотна и дна резервов, планировку откосов насыпей, резервов и выемок. Планировку поверхностей, а так же откосов насыпей, выемок и резервов выполняют для придания правильной формы земляному полотну в соответствии с требованиями технического проекта. Покрытие откосов и дна резервов растительным грунтом - завершающая операция. В данном проекте для этой работы используется бульдозер.

	32					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

IV. Производство работ по строительству земляного полотна на участке сосредоточенных работ

4.1 Виды и объемы сосредоточенных земляных работ

По заданию, участок сосредоточенных работ находится на 2-3км строящейся дороги и включает в себя разработку выемки и возведение насыпи. Продольный профиль участка приведен на рис

Объемы земляных работ на участке сосредоточенных работ.

По данным ведомости объемов работ составляем график распределения земляных масс (рис), из которого видим, сколько грунта мы перемещаем из выемки в насыпь. Лишний грунт вывозим в кавальеры, находящиеся на расстоянии 300м от каждой выемки.

Перед началом работ, так же, как и на участке линейных работ, необходимо провести работы по расчистке дорожной полосы от леса, камней, снятию растительного слоя грунта.

Для подсчета объемов работ по снятию растительного слоя и планировке откосов насыпи и выемки, найдем длины и площади откосов.

	33				АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 10. Длины и площади откосов насыпи и выемки

Местоположение			Сре дня высота, h_{cp}	Дли на внешнего откоса	Длина внутреннего откоса	О бъем на весь участок
От		До				
К		К				
	0	0	9	0,45	13,3	2,43 2,34
	9	1	0	2,1	4,33	0,95 80 6,56
	0	2	0	4,75	9,1	0,95 20 90
	0	3	0	5,15	9,8	0,95 22 30
	0	4	0	2,55	5,14	0,95 12 98
	0	4	,6	1,05	2,43	0,95 19 ,66
	,6	4	9	0,5	13,7 1	4,93 98 4,19
	9	4	0	0,6	0,9	4,54 33 7,28
	0	5	0	1,95	0,9	10,1 88 0
	0	5	4	2,85	0,9	13,81 41 1,88
	4	6	0	3,95	-	7,07 12 16,04
	0	7	0	5,1	-	9,19 18 38

	0	7	4	4,15	-	7,48	65 8,24
	4	7	9	2,1	0,9	10,72	81 3,4
	9	8	0	0,6	0,9	4,54	22 8,48
	0	8	4	0,1	0,9	2,47	26 ,96
		8	0	0,5	13,7 0	4,93	59 6,16
	0	9	0	2,65	5,32	0,95	10 67,2
	0	0	1	5,55	10,5 5	0,95	23 80

Виды работ.

1. Срезка растительного грунта
2. Доуплотнение подошвы насыпи
3. Разработка грунта в выемке и перемещение в насыпь
4. Разравнивание грунта
5. Уплотнение грунта
6. Вывозка лишнего грунта
7. Доуплотнение подошвы выемки
8. разравнивание грунта в выемке
9. уплотнение грунта в выемке
10. Планировка поверхности земляного полотна и дна резерва
11. Планировка откосов насыпи и выемки

4.2 Организация строительства земляного полотна на участке сосредоточенных земляных работ

	35					Лист
					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Произведем расчет основных параметров специализированного потока на участке сосредоточенных работ:

1. Минимальный темп потока

$$V_{\min} = V / T_{\text{стр}} = 90316,05 / 159 = 568,03 \text{ м}^3/\text{смену}$$

Подберем специализированный отряд дорожных машин для строительства земляного полотна на участке сосредоточенных работ.

Ведущей машиной является самоходный скрепер ДЗ-13 с объемом ковша 15 м³. Его норма времени на разработку 100 м³ нескального грунта II группы (песка мелкого). Тогда производительность скрепера:

$$П = 8,2 * 100 / 1,4 = 585,71 \text{ м}^3/\text{смену}.$$

$$\text{Найдем требуемое количество машин: } n = V_{\min} / П = 568,03 / 585,71 = 0,97.$$

Принимаем 1 машину.

Подбираем отряд вспомогательных машин:

1. Снятие растительного слоя:

бульдозером ДЗ-35С с производительностью :

$$П = T * V / H_{\text{вр}} = 8,2 * 1000 / 1,3 = 6308 \text{ м}^2/\text{смену}$$

Количество машин, требуемое на весь объем работ:

$$n = 30655,46 / 6308 = 4,86,$$

зн. Принимаем 5 бульдозеров с $K_{\text{и}} = 0,97$.

2. Доуплотнение подошвы насыпи:

Каток ДУ-31А с производительностью :

$П = 8,2 * 100 / 0,31 = 2645 \text{ м}^2/\text{смену}$. Количество машин, требуемое на весь объем работ:

$$n = 11075,46 / 2645 = 4,18 \text{ зн. Принимаем катков с } K_{\text{и}} = 0,84$$

3. Разработка грунта в выемке и перемещение его в насыпь:

Скрепер ДЗ -13 с производительностью:

$$П = 8,2 * 100 / 1,4 = 585,7 \text{ м}^2/\text{смену}.$$

Количество машин, требуемых на весь объем работы:

$$n = 32608,4 / 585,7 = 56$$

	36					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

берем 7 скреперов $V_{см} = 7 * П = 7 * 585,7 = 4099,9 м^2/см$ за одну смену
 $V/V_{см} = 32608,4/4099,9 = 8$ дней

4. Разравнивание грунта:

Бульдозер ДЗ-35С с производительностью:

$$П = 6308 м^2/смену \quad n = 32608,4/6308 = 5,17$$

зн. Принимаем 6 бульдозеров с $K_n = 0,86$

5. Уплотнение грунта насыпи:

Каток ДУ-31А с производительностью:

$$П = 2645 м^2/смену.$$

$$n = 12,32$$

берем 6 катков $V_{см} = 2 * 2645 = 5290$

$$V/V_{см} = 2 \text{ дня}$$

6. Вывозка лишнего грунта:

Автосамосвал КамАЗ

$$П = 107,2$$

$$V_{\text{выв.гр.}} = 25099 м^3$$

$V_{\text{выв.гр.}}/П = 234$ зн. Принимаем 15 машин

$$V_{см} = 15 * 107,2 = 1608$$

$$V/V_{см} = 16 \text{ дней}$$

7. Доуплотнение подошвы выемки:

Каток ДУ-31А с производительностью:

$$П = 2645 м^2/смен$$

Для расчета применяем $V_n = 25,32 м$ из линейных работ. Площадь уплотняемой поверхности равна $15825 м^2$

$n = 5,72$ зн. Принимаем 6 катков с $K_n = 0,95$

8. Разравнивание грунта в выемке:

Бульдозер ДЗ-35С с производительностью:

$$П = 6308 м^2/смену$$

$n = 2,4$ зн. Принимаем 3 бульдозера с $K_n = 0,8$

9. Уплотнение грунта в выемке:

	37					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Каток ДУ-31А с производительностью:

$$П=2645\text{м}^2/\text{смен}$$

Суммарная площадь выемки равна 15118,75 $n=5,72$ зн. Принимаем 6 катков с $K_{и}=0,95$

10. Планировка поверхности земляного полотна:

Суммарная площадь поверхности земляного полотна равна 11850 м^2

Автогрейдер ДЗ-99 с производительностью:

$$П=39047,62\text{ м}^2/\text{смен}$$

$n=0,3$ зн. Принимаем 1 автогрейдер с $K_{и}=0,3$

11. Планировка откосов насыпи и выемки:

Автогрейдер ДЗ-99 с производительностью:

$$П=23428,57$$

$n=0,8$ зн. Принимаем 1 автогрейдер с $K_{и}=0,8$

	38				АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.3 Технология производства сосредоточенных земляных работ

1. Разработка и перемещение грунта скрепером.

Рабочий цикл при возведении земляного полотна скреперами состоит из разработки грунта в выемке, перемещения и укладки его в насыпь и холостого хода машины.

Размещение забоев осуществляется слоями, разрабатываемыми на всю ширину выемки с уклоном 30-70‰ по ходу зарезания. По мере углубления выемки сокращается ширина забоя и образуются уступы на откосах. Откосы срезают автогрейдером через каждый метр глубины разрабатываемой выемки.

Разработка грунта ведется по гребенчатой схеме. Движение скрепера при разработке выемки осуществляется по вытянутому эллипсу. Набор грунта в выемке, груженный ход и разгрузка производятся по возможности на одной прямой. Грунт укладывается скреперами «от себя» продольными полосами, начиная от краев земляного полотна к середине. Слои насыпи отсыпают на всю их ширину.

Движение скрепера на холостом ходу используется для планировки неровностей, образующихся на землевозных путях. Для этого нож скрепера опускается в такое положение, чтобы он срезал и засыпал неровности на дороге. Скреперные землевозные дороги устраивают с односторонним движением, ширина их зависит от объема ковша. Так, для скрепера с объемом ковша 15 м³ ширина дороги 5,5м. Радиусы поворотов 500-100м, уклон дороги минимальный.

Въезды и съезды на дороге при разнице отметок 1,5-2м делают перпендикулярно оси, а при разнице до 1м их не устраивают вообще.

	39					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Качество щебня, песка и минерального порошка контролируют не реже одного раза в 10 смен. В процессе приготовления смеси, кроме качества исходных материалов, контролируют точность дозирования минеральных материалов и битума, температурный режим приготовления битума и асфальтобетонной смеси, продолжительность перемешивания минеральных материалов с битумом, температуру готовой смеси, соответствие ее заданному составу и требованиям ГОСТ 9128-97 [15].

	41				АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды

Основными и ответственными исполнителями мероприятий по охране труда на АБЗ являются мастера цехов. Они обязаны проводить вводный (при поступлении на работу) и инструктажи на рабочем месте. Цель инструктажа – ознакомление с конкретной рабочей обстановкой на данном рабочем месте и безопасными приемами труда.

Рабочие и служащие АБЗ обязаны: полностью соблюдать требования по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарной охране, предусмотренные соответствующими правилами и инструкциями; пользоваться выданной спецодеждой и предохранительными приспособлениями, содержать в порядке и чистоте рабочее место.

К управлению машинами, механизмами и оборудованием на АБЗ допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, имеющие удостоверения на право управления данной машиной, механизмом или оборудованием, признанные годные к данной работе медицинской комиссией и знающие требования техники безопасности ведения работ. Каждая машина, механизм и оборудование должны быть закреплены приказом за определенными лицами или бригадой, обслуживающей их. Самоходные машины должны находиться в исправном состоянии и иметь световую, звуковую и комбинированную сигнализацию. Работать на неисправных машинах запрещается. Рабочие и инженерно-технические работники АБЗ, занятые устройством и эксплуатацией электрических установок, должны быть обучены практическим приемам освобождения от тока и оказания первой медицинской помощи пострадавшим.

По территории АБЗ на отдельных участках внутризаводских автомобильных дорог должны быть установлены предупреждающие и запрещающие знаки, хорошо видимые шоферами в любое время суток. Внутризаводские дороги и пешеходные дорожки в зимнее время должны регулярно очищаться от снега и льда и посыпаться песком или мелким шлаком.

АБЗ должны быть оборудованы душевыми, умывальниками, помещениями для сушки, обеспыливания и обезвреживания одежды и обуви.

	42					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Техника безопасности при эксплуатации АБЗ.

Пожароопасные места (склады топливосмазочных материалов и поверхностно-активных добавок, битумохранилища, битумоплавильные агрегаты, асфальтобетонные смесители) должны быть оснащены щитами с противопожарным оборудованием, огнетушителями, ящиками с сухим песком. Тушение загоревшихся топливосмазочных материалов, поверхностно-активных добавок, битума производится пенными огнетушителями, песком. Для глушения источника огня можно применять брезент или кошму.

Разрывы и проходы между установками завода должны быть не менее 3 м, чтобы обеспечить беспрепятственный подъезд пожарным машинам к любой установке завода и в любое время дня и года. Сооружения и сгораемые строения завода необходимо располагать от пожароопасных мест не менее чем на 50 м.

Битумный дозатор по массе должен быть всегда плотно закрыт крышкой, предохраняющей от разбрызгивания горячего битума. Рабочие места машиниста и форсунщика должны быть оснащены пенными огнетушителями.

Штабеля песка и щебня, располагаемые над течками конвейерных галерей, должны быть ограждены надписями «Вход в штабель воспрещен, под штабелем течка».

Асфальтобетонный смеситель разрешается пускать в работу только после подачи предупредительного звукового сигнала; установления исправности машины, выявленной путем тщательного внешнего осмотра; проверки исправности проводки и узлов автоматики, механизмов и местного пуска отдельных механизмов, наличия соответствующего давления сжатого воздуха в системе пневмопривода; опробования вхолостую всех узлов и агрегатов смесителя, пробного пуска битумного насоса, подающего битум от битумоплавильного агрегата к смесителю и обратно; установки транспортного средства под погрузку на АБЗ, где отсутствует накопительный бункер готовой смеси (при наличии накопительного бункера проверяют вхолостую открытие и закрытие затворов бункера, работу скипового подъемника).

	43					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

По окончании работы асфальтобетонного завода пульт управления, пусковые приспособления не обходимо отключить и запереть, чтобы исключить возможность пуска смесителя или машины или машины посторонними людьми.

Осмотр и ремонт внутренних частей сушильного барабана «горячего» элеватора, грохота, «горячего» бункера, дозаторов по массе, мешалки, пылеулавливающего оборудования, а также накопительного бункера готовой смеси, где они имеются, разрешается проводить только после их остывания.

Поверхностно-активные вещества, содержащие воду, могут вводиться в битум, если его температура не ниже 95°С Помещения, в которых приготавливаются активированные асфальтобетонные смеси, должны обеспечиваться приточно-вытяжной вентиляцией.

Охрана окружающей природной среды.

Производство асфальтобетонных смесей сопровождается значительным выделением загрязняющих веществ в окружающую природную среду. При этом не только теряется значительная часть дефицитного сырья, но и возникают условия для нарушения экологических требований и санитарно-технических норм.

Для очистки газов и пылеулавливания на АБЗ применяются различные системы пылеулавливания. Они предназначены для защиты от загрязнения окружающей природной среды, отделения из каменных материалов пылевидных фракций при нормированном использовании уловленной пыли требуемого гранулометрического состава выпускаемых смесей.

Современные пылеулавливающие системы должны удовлетворять следующим требованиям:

– иметь высокую эффективность работы (не менее 99%) для обеспечения санитарных норм в зонах расположения заводов (под эффективностью работы оборудования для очистки дымовых газов подразумевается отношение количества пыли, оставшейся в пылеуловителе, к количеству пыли, содержащейся в дымовых газах до его прохождения через пылеуловитель);

- обеспечить высокую производительность (при приготовлении 1 т смеси образуется 500...1000 м³ газов);
- принимать газ с высокой начальной запыленностью (40...300 г/см³);
- иметь высокую термостойкость (температура 473°K);
- управление процессами осуществляется дистанционно. Система очистки уходящих газов, включающая предварительную ступень очистки и четыре циклона типа СЦН-40, а также мокрый пылеуловитель на основе скруббера Вентури, обеспечивают очистку уходящих газов до 99,2%. Обогрев битумных, топливных коммуникаций и емкостей осуществляется горячим маслом по замкнутой системе. В нагревателе жидкого теплоносителя применяется масло И-20А в количестве 1,2 м³.
- осаждать отдельно крупную и мелкую пыль;
- обеспечить промышленную утилизацию уловленной пыли (использовать ее для приготовления смесей);
- иметь высокий уровень унификации;
- работать в автоматическом и дистанционном режиме управления.

Основная задача содержания дорожных одежд - это систематический уход, поддержание и повышение транспортно - эксплуатационных качеств покрытия и содержание его в чистоте и порядке. Характер и объём работ по содержанию зависят от времени года, от типа покрытия и конструкции дорожной одежды. Наиболее сложными работами по содержанию дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями относится ремонт трещин, ямочный ремонт и ликвидация колея глубиной до 30 мм.

Очистка покрытия от пыли и грязи выполняется регулярно весной, летом и осенью, так как наличие пыли и грязи на проезжей части снижает сцепные качества покрытия, загрязняет проходящие автомобили, ухудшает видимость. Значительные отложения грязи, которые образуются на отдельных участках весной и осенью, убирают с

	45									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

помощью автогрейдеров, небольшие отложения удаляют механическими щётками или поливомоечными машинами.

Подметание покрытий производят машинами с механическими щётками от оси дороги с перемещением к кромке проезжей части. Последующие проходы должны перекрывать предыдущие на 0,25-0,50 м. Уборка производится: сухим или мокрым способом. При мокрой уборке покрытие увлажняется из специальных форсунок, разбрызгивающих воду в рабочей зоне. Смет - пыль, грязь и мелкий мусор - удаляется с покрытия щётками и подается в бункер механическим конвейером или пневматическим рукавом. При сухом обеспыливании пыль из зоны действия щёток отсасывается вакуумно-пневматическим устройством. Наиболее высокое качество очистки обеспечивают подметально-уборочные машины с вакуумно-пневматической системой, которые называются вакуумно-уборочными машинами. Выпускается большое количество подметально-уборочных машин с шириной подметания 1,5- 3,0 м и более и рабочей скоростью 3,5-25 км/ч.

Мойку покрытий производят поливомоечными машинами широкими веерообразными струями воды, которые выбрасываются под давлением до 0,4 МПа из сопел с насадками, установленными под углом 75-80° к направлению движения. Расход воды 0,9-1,2 л/м². Работы по мойке покрытий выполняют чаще всего в ночное время, когда интенсивность движения заметно снижается. Ширина обрабатываемой при мойке полосы колеблется у разных машин от 2,2 м до 8,5 м, рабочая скорость от 3,5 до 16,5 км/ч, ёмкость цистерн от 6 до 11 м³. Для мойки дорог высоких категорий применяют поливомоечные машины, у которых вода выбрасывается тонкими струями из трубы, расположенной перед передним бампером машины, через систему сопел под большим давлением под углом 70-80° к покрытию. При этом рабочая скорость движения поливомоечной машины достигает 60 км/ч.

Поливку дорожных покрытий производят в жаркие летние дни на участках дорог, проходящих в пределах населённых пунктов. Поливка от

	46					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

мойки отличается тем, что струи воды направлены вперёд и вверх по ходу движения машины, в результате чего вода разбрызгивается и смачивает покрытие, улучшая микроклимат и создавая прохладу. Расход воды при поливке асфальтобетонного покрытия 0,2-0,3 л/м².

Ликвидация скользкости от избытка битума. В жаркие дни на отдельных участках покрытий из асфальтобетона и других битумоминеральных материалов под действием автомобильного движения и солнечных лучей на поверхность покрытия может выступить избыток вяжущего, в результате чего возникает скользкость. Смеси с избыточным количеством вяжущего обладают повышенной пластичностью, что способствует образованию волн, колеи и наплывов. Существует несколько способов устранения этих недостатков. На поверхность такого покрытия могут быть рассыпаны крупнозернистый песок, необработанные или обработанные битумом или битумной эмульсией высевки размером 2-3 мм, которые вдавливают катками в размягчённый слой покрытия. Излишний битум обволакивает песок или высевки; одновременно повышаются сцепные свойства покрытия. Весьма эффективной мерой является обработка таких участков малыми дозами (0,1-0,2 л/м²) органических растворителей (например, керосином, соляровым маслом) с последующей присыпкой песком и после некоторой выдержки (до 0,5 часа) очисткой поверхности подметальными машинами. При этом растворимый битум легко впитывается песком и затем удаляется вместе с ним.

Устранение волн и наплывов. Участки покрытия с волнами и наплывами предварительно разогревают горелками инфракрасного излучения, а затем укатывают катками массой 18-25 т поперек волн или срезают волны и наплывы автогрейдером, а затем закрывают эти места поверхностной обработкой. Волны и наплывы могут быть срезаны холодным фрезерованием без разогрева покрытия. Сдвиги на асфальтобетонных покрытиях являются следствием недостаточной сдвигоустойчивости асфальтобетонной смеси.

	47					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Ликвидация сдвигов при больших объёмах работ выполняется в процессе ремонта покрытия. Шелушение и выкрашивание покрытия устраняют путём устройства защитного слоя, слоя износа или поверхностной обработки. Шелушение покрытий из битумоминеральных материалов на дорогах с низкой интенсивностью движения может быть устранено следующим образом. В теплую погоду на сухое покрытие разливают горячий вязкий битум, жидкий битум или битумную эмульсию с расходом 0,5-0,8 л/м² и рассыпают крупнозернистый песок или каменные высевки. Аналогично могут быть устранены участки покрытия с заметным выкрашиванием, только в качестве минерального материала рассыпают щебень фракций 8-14 мм.

Остановка развития трещин. Главная задача содержания дорог в борьбе с трещинообразованием состоит в остановке процесса развития трещин, гидроизоляции и восстановлении сплошности покрытия. Развитие одиночных, преимущественно температурных трещин можно остановить, если уменьшить в 3-4 раза концентрацию напряжений, возникающих в вершине трещины. Эту задачу можно решить по методу А.П. Матросова, устроив «ловушку» в виде канавки или прорези на расстоянии 10-20 см перед вершиной трещины на глубину не менее двух третей толщины слоя покрытия. Длина прорези - 15-20 см. Как правило, трещина останавливается перед такой преградой и не развивается в длину и ширину.

Работы по остановке трещин ведут в любое время года по мере обнаружения трещинообразования, кроме периодов, когда проезжая часть покрыта снегом или льдом.

1.6.1. Ремонт трещин асфальтобетонных покрытий

Ремонт трещин производят весной и осенью, когда они имеют значительное раскрытие, при необходимости ремонта в летнее время, его

	48				АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

проводят в утренние часы. Работы выполняют в сухую погоду, при сухом покрытии, при температуре воздуха не ниже +5°C.

Способы ликвидации трещин:

- с применением пластификаторов.
- заделка геотекстильными лентами.
- ремонт путем устройства местной поверхностной обработки.
- заливка битумом или битумной мастикой.

Чаще применяют способ заливке трещин битумом или битумной мастикой.

Технология включает в себя операции (рис.8):

- очистка и раскрытие трещин;
- высушивание или разогрев трещин;
- обмазка (подгрунтовка);
- заполнение трещин заполнителем и герметизирующим материалом;
- присыпка фрикционным материалом или заклеивание горячего жидкого заполнителя.

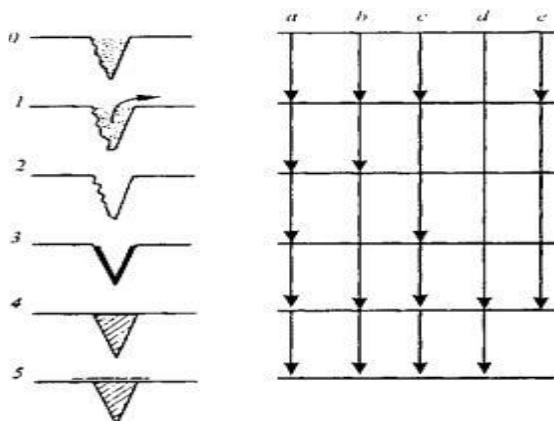


Рис.8. Технологические операции и варианты технологии устранения трещин:

0 - состояние трещин до начала работ; 1 - очистка; 2 - высушивание и разогрев; 3 - обмазка; 4 - заполнение; 5 – россыпь песка или мелкого щебня;

а - полный цикл; б - без обмазки; с - без высушивания и разогрева; d - без очистки, высушивания и обмазки; е - без высушивания, обмазки и россыпи песка.

	49					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Если очистка трещин от пыли и грязи производится или завершается продувкой горячим воздухом, то отпадает операция по обмазке трещины битумом (подгрунтовкой), поскольку стенки трещины покрываются расплавленным битумом, имеющимся в асфальтобетоне (рис. 8, в). При ремонте в сухую, тёплую погоду отпадает необходимость высушивания трещины (рис. 8, с). При ремонте трещин методом поверхностной обработки исключаются операции по очистке трещин, высушиванию, обмазке и засыпке песком или каменной мелочью (рис. 8, d и e). Для выполнения работ по ремонту трещин широко применяют различные виды оборудования, которое размещают и монтируют на специальной дорожно-ремонтной машине (дорожный ремонтёр).

1.6.2 Технология на заделку раскрытых трещин в асфальтобетонном покрытии проезжей части с применением струйно-инъекционного метода на автомобильной дороге на автомобильной дороге А-310 Челябинск - Троицк до границы с Республикой Казахстан на участке км 16+270 – км 54+380

Работы по заделке раскрытых трещин в асфальтобетонном покрытии проезжей части, как правило, не требуют составления проектной документации и выполняются на основе нормативов, ведомостей дефектов и смет.

Используемое оборудование

При заделке раскрытых трещин в асфальтобетонном покрытии проезжей части струйно-инъекционным методом следует использовать следующую эксплуатационную технику, оборудование:

очистка участков заливки трещин от грязи и мусора – компрессор комплекта БЦМ-24.3;

последующая россыпь под давлением щебня из изверженных пород фракции 5-10 мм с помощью комплекта оборудования для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий БЦМ-24.3. Щебень доставляется к

	50				АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

месту производства работ в кузове автомобиля-самосвала, входящего в комплект БЦМ-24.3.

Перед началом производства работ рабочая зона для обеспечения безопасности автотранспортных средств и рабочих ограждается с помощью технических средств организации дорожного движения.

Заливку трещин в асфальтобетонном покрытии производим в сухую и теплую погоду при температуре окружающего воздуха весной и летом не ниже +5С, осенью – не ниже +10С.

Подготовка раскрытых трещин к ремонту сводится к их очистке от пыли, мусора и влаги путем продувки высокоскоростной струей воздуха компрессора, входящего в состав комплекта оборудования БЦМ-24.3, с помощью которого удаляются мелкие частицы загрязнений.

По окончании очистки участка ремонтных работ от пыли и грязи производим подгрунтовку раскрытых трещин битумной эмульсией. Подгрунтовка производится под давлением быстрораспадающейся катионной битумной эмульсией непосредственно перед россыпью каменного материала (для щебня из кислых каменных пород, например, гранита) или анионной эмульсией (для основных каменных пород) с концентрацией битумной эмульсии 50-60%.

Сама заделка раскрытых трещин осуществляется посредством их заполнения щебнем фракции 5-10 мм, Из-за высокой скорости подачи щебня обеспечивается его хорошее уплотнение.

Технологическая схема производства работ по заделке раскрытых трещин в асфальтобетонном покрытии струйно-инъекционным методом представлена на: рис(9).

Потребность в ресурсах представлена на рис(9).

	51				АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

Принят прогрессивно – поточный метод реконструкции автомобильной дороги. Проанализированы природно-климатические и материально-технические условия производства работ по реконструкции участка автомобильной дороги, определены виды и необходимое количество материалов для строительства. Установлена продолжительность строительного сезона по видам работ. Выбран оптимальный темп реконструкции земляного полотна и дорожной одежды, при наименьшей стоимости работ и наибольшем коэффициенте взаимодействия машин в потоке. Составлены технологические карты на возведение земляного полотна и дорожной одежды. На строительство дорожной одежды принят специализированный поток, который состоит из нескольких частных потоков. Определен рациональный состав специализированного потока для строительства дорожной одежды.

Для обустройства участка автомобильной дороги принят комплекс мер для обеспечения организованного, безопасного и удобного движения автомобильного транспорта. Зрительная информация обеспечивается за счёт установки дорожных знаков, дорожной разметки и сигнальных столбиков.

Составлен линейный – календарный график организации строительства автомобильной дороги, который отображает начало и конец реконструкции данного участка.

Список литературы

- 1.Задания и методические указания к курсовому проекту №1 «Проект производства работ по строительству земляного полотна автомобильной дороги», г. Омск, СибАДИ – 1992 г. 24 с.
- 2.Шестаков «Элементы дорожной климатологии».: Омск, 1987,-87 с.
- 3.Петрашкевич Ю.И. «Дорожно-климатическая нормативно справочная информация», Омск.: 1987,-87с
- 4.СНиП 2.05.02.-85. «Автомобильные дороги », -М.: ЦИТП Госстроя СССР 1986.-51с.
- 5.«Большая Советская энциклопедия»-М.: Советская энциклопедия. 1979,-1630 с.
- 6.«Справочник» Бочина стр.352
- 7.СНиП 3.06.03 – 85 «Автомобильные дороги»
- 8.А.В.Смирнов, Ю.И.Петрашкевич «Сборник задач по технологии и организации строительства, автомобильных дорог» Учебное пособие Омск ОмПИ 1989 г. – 78 с.
- 9.ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы/Госстрой СССР. – М.:Стройиздат, 1988. - 224 с.
10. В.Б.Пермяков «Основы организации и механизации производства земляных работ в дорожном строительстве», Учебное пособие, Ч 2, г.Омск, СибАДИ – 1994г., 56 с.
11. СНиП 4.03-91 «Сборник сметных норм и расценок на эксплуатацию»
- 12.СНиП 4.02-91 ;4.05-91«Сборники сметных норм и расценок на строительные работы, земляные работы»
13. Справочник инженера дорожника
14. Горельшев Н.В. «Технология и организация строительства автомобильных дорог». – М.:Транспорт,1992. – 552с.

	53					АСИ – 508 08.03.01.2020 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			