ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ТК)

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА*

Л.И.Самойлова

* Технологическая карта разработана в составе учебного пособия к курсовому и дипломному проектированию. - Примечание изготовителя базы данных.

Оформление технологической карты в курсовом проекте должно соответствовать [34] и приведенному в данном разделе плану, который демонстрирует пример.

Область применения

В области применения указать параметры земляного полотна, категорию и протяженность дороги, ведущую машину, источник получения грунта в насыпь.

Пример: Технологическая карта разработана на возведение земляного полотна высотой 0,7 м из грунта выемки (нижние два слоя по 0,25 м) и сосредоточенного карьера (дренирующий слой 0,2 м).

Ведущая машина - прицепной скрепер ДЗ-20 (6,7 м3) для транспортирования грунта на расстояние 400 м и экскаватор, оборудованный прямой лопатой, Э-801 (1 м3) с автосамосвалами МАЗ (8 т) для транспортирования грунта на расстояние 3,0 км.

Дорога 2-й технической категории, протяженностью 8,1 км. Ширина земляного полотна - 15 м, длина захватки - 160 м/см. Темп потока отряда - 1865 м3/см.

Указания по технологии и организации производства работ

Работы по возведению земляного полотна ведутся поточным методом на трех захватках длиной 160 м каждая. До начала возведения насыпи необходимо выполнить подготовительные работы, в том числе снять растительный слой грунта бульдозером ДЗ-8 по поперечной схеме. Грунт срезают от оси дороги поперечными проходами бульдозера, перекрывая каждый предыдущий след на 0,30 м, и перемещают за пределы полосы отвода во временный отвал. В дальнейшем срезанный растительный грунт используют для укрепления откосов и обочин земляного полотна.

На первой и второй захватках выполняются следующие технологические операции: послойная отсыпка грунта скреперами, планировка автогрейдерами, послойное уплотнение пневмокатками. Цикл работы скрепера состоит из четырех операций: резание грунта (заполнение ковша), перемещение грунта, разгрузка ковша и холостой ход.

Далее описываются схемы работы всех механизмов и приводятся рисунки, поясняющие способы производства работ [29 - 34].

Следующим разделом технологической карты является калькуляция затрат труда (табл.1), которая разрабатывается аналогично табл. 9, 11 "ППР на строительство автомобильной дороги" с детализацией основных технологических процессов по слоям.

Таблица 1

Калькуляция затрат труда на возведение земляного полотна

Источник обоснования норм выработки	Наименование технологических процессов	Состав бригады	Един. измерения	Объем работ	Нэр,чел.-ч (маш.-ч) Расц.,р.	Кол-во чел.-см. (маш.-с) Зарп.,р.
1	2	3	4	5	6	7
1. Е2-1-5, п.1б	Срезка растительного слоя грунта бульдозером ДЗ-8 в отвал	Машинист 6-го разр. - 1	1000 м2	2,8	1,80 (1,80) 1-91	0,63 (0,63) 5-35
2. Е2-1-14, табл.2, п.2а, 2в	Разработка выемки прицепным скрепером ДЗ-20 и	То же	100 м2	7,1	4,2 (4,2) 4-44	3,73 (3,73) 31-52

	транспортировка на 400 м					
3. Е 2-1-14, примеч.	Работа трактора-толкача (4 скрепера, Расц.=1-06)	-"-	100 м3	7,1	1,05 (1,05) 1-11	0,93 (0,93) 7-88
4. Е 2-1-37, табл.2, п.1б	Планировка 1-го слоя автогрейдером ДЗ-31-1 за 3 прохода по 1 следу	-"-	1000 м2	2,7	0,51 (0,51) 0-54	0,17 (0,17) 1-46
5. Е2-1-29, табл.4, п.2б, 4б	Уплотнение 1-го слоя пневмокатком ДУ-16 за 6 проходов по 1 следу	-"-	100 м3	7,1	0,35 (0,35) 0-37	0,31 (0,31) 2-63
6. Е2-1-14, табл.2, п.2а, 2в	Разработка выемки прицепным скрепером ДЗ-20 и транспортировка на 400 м	-"-	100 м3	6,61	4,2 (4,2) 4-44	3,47 (3,47) 29-35
7. Е2-1-14, примеч.	Работа трактора-толкача (4 скрепера, Расц.=1-06)	-"-	100 м3	6,61	1,05 (1,05) 1-11	0,87 (0,87) 7-34
8. Е2-1-37, табл.2, п.1б	Планировка 2-го слоя автогрейдером ДЗ-31-1 за 3 прохода по 1 следу	-"-	1000 м2	2,6	0,51 (0,51) 0-54	0,16 (0,16) 1-40
9. Е2-1-29, табл.4, п.2б, 4б	Уплотнение 2-го слоя пневмокатком ДУ-16 за 6 проходов по 1 следу	-"-	100 м3	6,61	0,35 (0,35) 0-37	0,29 (0,29) 2-45
10. Е2-1-8, табл.3, п.6а	Разработка грунта в карьере экскаватором Э-801 с погрузкой в автосамосвал	Машинист 6-го разр. - 1 Пом. машин. 5-го разр. - 1	100 м3	4,94	2,0 (1,0) 1-97	1,24 (0,62) 9-73
11. ЕНиР на перевозку грузов	Транспортирование грунта автосамосвалами МАЗ (8 т) на расстояние 3 км	Водитель 3-го кл. - 1	т км	2371	0,009 (0,009) 0-00,7	2,67 (2,67) 16-60
12. Е2-1-28, п.1а	Разравниваиие грунта 3-го слоя бульдозером ДЗ-8	Машинист 6-го разр. - 1	100 м3	4,94	0,65 (0,65) 0-68,9	0,40 (0,40) 3-40
13. Е 17-2, примеч.	Увлажнение грунта поливомоечной машиной ПМ-130 (3% от массы гр.)	Машинист 4-го разр. - 1	1 м3	15	0,08 (0,08) 0-06,3	0,15 (0,15) 0-96
14. Е2-1-29, табл.4, п.1б, 3б	Уплотнение 3-го слоя пневмокатком ДУ-16 за 7 проходов по 1 следу	Машинист 6-го разр. - 1	100 м3	4,9	0,67 (0,67) 0-71	0,41 (0,41) 3-50
15. Е2-1-37, табл.2, п.1а	Планировка верха земполотна автогрейдером ДЗ-31-1 за 3 прохода	То же	1000 м2	2,5	0,45 (0,45) 0-47,7	0,14 (0,14) 1-19
16. Е2-1-39, п.6в	Планировка откосов земполотна	-"-	1000 м2	0,4	0,39 (0,39)	0,02 (0,02)

	автогрейдером ДЗ-31-1				0-41,3	0-16
Итого на 1865 $м^3$						15,59 (14,97) 124-92

В состав МДО (табл.2) заносят все машины из калькуляции трудовых затрат (см.табл.1), суммируя потребное количество машино-смен. Принятое количество машин округляется до целых чисел.

Таблица 2

Состав МДО

N п/п	Наименование машин и их марка	Количество маш.-смен	Количество машин	Коэффициент
1	Бульдозер ДЗ-8	1,03	1	1,03
2	Скрепер прицепной ДЗ-20	7,20	7	1,03
3	Экскаватор Э-801	0,62	1	0,62
4	Автосамосвалы МАЗ (8 т)	2,67	3	0,89
5	Пневмокаток ДУ-16	1,01	1	1,01
6	Автогрейдер ДЗ-31-1	0,49	1	0,49
7	Поливомоечная машина	0,15	1	0,15
8	Трактор-толкач	1,80	2	0,90
	Итого		17	

Коэффициент использования машин определяют:

$$K_и = N_{маш.-см} / N = 7,2 / 7 \approx 1,03,$$

где $N_{маш.-см}$ - потребное количество машино-смен, $N_{маш.-см}$ = 7,2; N- принятое количество машин, N=7.

Необходимо стремиться к тому, чтобы коэффициент использования был близок к 1,0.

В дополнение к составу МДО приводится личный состав МДО (табл.3).

Таблица 3

Личный состав МДО

Состав бригады	Разряд, класс	Количество человек
Машинисты	6	13
	5	1
	4	1
Водители	3	3
Итого		18

Технологическая схема потока

Составляется на основе калькуляции трудовых затрат и состава МДО (рис.1). Примеры составления технологических схем можно найти в [29 - 34]. Обычно при послойной отсыпке насыпей работы ведутся по захваткам: на первой - удаляют почвенно-растительный грунт, при необходимости уплотняют естественное основание; на второй - укладывают 1-й слой грунта и параллельно разравнивают; на третьей - уплотняют слой грунта; на последующих - отсыпают, разравнивают и уплотняют последующие слои грунта; на последней захватке - планируют верхнюю часть и откосы земляного полотна, уплотняют откосы, рекультивируют временно занимаемые земли.

Направление потока	←				
Номер захватки	1	2	3	4	5
Номера процессов	1-2	2-4	5-7	8-9	10-13
Длина захватки, м	160	160	160	160	160
Наименование технологических процессов	1. Снятие растительного слоя 2. Разработка и перемещение грунта в нижний слой	2. Разработка и перемещение грунта в нижний слой 3. Планировка нижнего слоя 4. Уплотнение нижнего слоя	5. Разработка и перемещение грунта в средний слой 6. Планировка среднего слоя 7. Уплотнение среднего слоя	8. Транспортирование грунта 9. Разравнивание грунта	10. Полив водой 11. Уплотнение верхнего слоя 12. Планировка верха насыпи 13. Планировка откосов
Необходимые машины (коэффициент использования)	Бульдозер ДЗ-8 N 1 (0,63) Прицепной скрепер ДЗ-20 N 1-7 (0,37)	Прицепной скрепер ДЗ-20 N 1-7 (0,16) Автогрейдер ДЗ-31-1 N 1 (0,17) Каток ДУ-16 N 1 (0,31)	Прицепной скрепер ДЗ-20 N 1-7 (0,49) Автогрейдер ДЗ-31-1 N 1 (0,16) Каток ДУ-16 N 1 (0,29)	Автосамосвалы МАЗ N 1-3 (0,89) Бульдозер ДЗ-8 N 1 (0,40)	Поливомоечная машина ПМ-130 N 1 (0,15) Каток ДУ-16 N 1 (0,41) Автогрейдер ДЗ-31-1 N 1 (0,14)
Людские ресурсы	Машинист 6-го разр. - 8	Машинист 6-го разр. - 9	Машинист 6-го разр. - 9	Водитель3-го класса - 3Машинист 6-го разр. - 1	Машинист 6-го разр. - 24-го разр. - 1

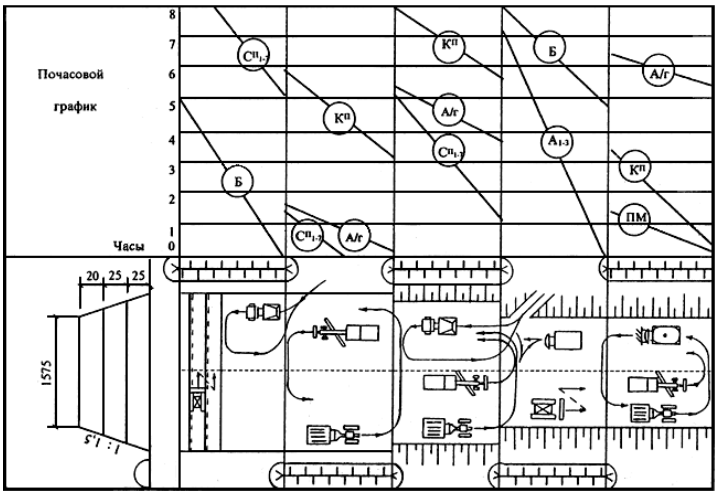

Рис.1. Технологическая схема устройства насыпи

Составление технологической схемы начинают с построения почасового графика, в котором увязывается работа механизмов между собой на разных захватках.

Время работы механизма на конкретной операции определяется:

$$T_i = N_{маш.-см.i} t / N_i = 0{,}63 \cdot 8/1 = 5{,}04 \text{ ч},$$

где $N_{маш.-см.i}$ - потребное количество машино-смен на конкретной технологической операции из табл.1, $N_{маш.-см.i}$ = 0,63;

t - продолжительность рабочей смены, t= 8 ч;

N_i - принятое количество машин для конкретной операции.

Общее количество принятых машин в почасовом графике должно соответствовать составу МДО (см.табл.2), при двухсменной работе оно уменьшается в 2 раза по сравнению с составом МДО. При построении почасового графика стремятся увязать работу механизмов, чтобы уменьшить их простои и чтобы один и тот же механизм не был задействован одновременно на разных захватках - работах.

Необходимо добиваться сокращения количества захваток, т.е. уменьшения длины специализированного потока. Иногда целесообразно отсыпку и уплотнение грунта вести на одной захватке, разделив ее на части (полузахватки).

Следует максимально загружать механизмы. Коэффициент использования ведущих дорогостоящих высокопроизводительных машин в течение смены должен быть близок к 1,0. Можно допускать загрузку машин до 1,1.

Располагать машины в потоке нужно строго в соответствии с технологической последовательностью выполнения работ. Разворот механизма должен осуществляться на соседней захватке, а при невозможности этого предусматриваются съезды-въезды. Необходимо организовать движение автосамосвалов так, чтобы не испортить уложенный слой. Всем машинам присваивают номера, а в скобках указывают коэффициент использования их времени на захватке на данном виде работ.

Технико-экономические показатели

Расчет проводится по формулам (1) - (7).

Себестоимость работ С3=1,03·18,48+7,2·29,68+0,62·37,76+2,67·33,6+
+1,01·15,68+0,49·19,44+0,15·46,4+1,8·23,2 ≈ 419,94 р.,

С3=124,92 р., С= 419,94+124,92+0,12·544,86=610,24 р.

Удельная трудоемкость работ Ч=15,59/1865 ≈ 0,008 чел.-дн./м3.

Сменная выработка Сс= 544,86/18=30,27 р./чел.

Уровень механизации Км= (14,97/15,59)·100% ≈ 96%.

Механоемкость работ C_{mi} = 8,8·1+14,2·7+12,8·1+6,8·3+14,8·1+9,5·1+6,3·1+
+4,8·1=176,8 тыс.р.,

М=176,8/18 ≈ 9,82 тыс.р.

Энергоемкость работ N= 79·1+79·7+74·1+130·3+177·1+99·1+110·1+96·1=1578 кВт,

Э=1578/18 ≈ 87,7 кВт/чел.

Средний коэффициент использования машин

Ки=(1,03+7,2+0,62+2,67+1,01+0,49+0,15+1,8)/17 ≈ 0,88.

В состав технологической карты входит схема операционного контроля качества (табл.4).

Таблица 4

Схема операционного контроля качества

Наименование контролируемого параметра	Ед. изм.	Режим и объем контроля	Приборы и оборудование	Допуски по параметрам
1. Высотные отметки бровки земполотна 2. Поперечный профиль земляного полотна:	мм	Через 100 м	Рейка, нивелир	±50

- ширина	м	3 определения через 100 м	Рулетка	7,88±0,10
- поперечный уклон	+	То же	Рейка, уровень	40±10
- крутизна откосов	%	-"-	Шаблон	-10
3. Толщина почвенно-растительного слоя	м	-"-	Нивелир, визирка	0,20±0,04
4. Толщина отсыпаемых слоев	м	-"-	Нивелир, визирка	0,25±0,04 0,20±0,03
5. Плотность грунта (по слоям)	-	3 определения на захватку	Реж. кольцо, пр. Ковалева	Ку=0,98
6. Влажность:		То же	Пр. Ковалева, весовой метод	
песок	-			$< 0,35\ W_o$
суглинок	-			$(0,95- 1,05)\ W_o$
7. Однородность грунта	-	1 раз в смену	Визуально	Однородный

Приложение

Таблица 1

ЕНиР на перевозку грузов (норма времени и расценки на 1 ткм)

Грузоподъемность, т	В городе		Вне города по группам дорог					
			I		II		III	
	Нвр	Расц.	Нвр	Расц.	Нвр	Расц.	Нвр	Расц.
4,0	1,20	1,44	0,61	0,73	0,81	0,97	1,07	1,28
4,5	1,07	1,28	0,54	0,65	0,72	0,89	0,95	1,14
5,0	0,96	1,15	0,49	0,59	0,65	0,78	0,86	1,03
6,0	0,80	1,00	0,41	0,51	0,54	0,68	0,71	0,89
7,0	0,71	0,89	0,36	0,44	0,46	0,58	0,61	0,75
7,5	0,67	0,88	0,33	0,43	0,43	0,57	0,57	0,75
10,0	0,50	0,66	0,24	0,32	0,32	0,42	0,43	0,57
11,0	0,45	0,64	0,22	0,31	0,29	0,41	0,39	0,55
12,0	0,42	0,60	0,20	0,28	0,27	0,38	0,36	0,51
13,0	0,38	0,54	0,19	0,27	0,25	0,35	0,33	0,47
14,0	0,36	0,51	0,18	0,26	0,23	0,32	0,30	0,42
15,0	0,33	0,47	0,16	0,23	0,22	0,31	0,28	0,40

Примечания. 1. Группа дорог: I - асфальтобетонное, цементобетонное покрытие;

II - щебеночное, гравийное, улучшенное грунтовое;

III - грунтовая дорога.

2. Норма времени указана в машино-минутах, расценка - в копейках.

Таблица 2

Простой автосамосвалов под погрузкой и разгрузкой
(норма времени и расценка на 1 т)

Грузопод., т	3	4	5	6	7	9	10	12	15
$Н_{вр}$, мин	2,66	2,10	1,97	1,88	1,75	1,03	0,91	0,82	0,75
Расц., к.	3,01	2,52	2,36	2,19	1,68	1,50	1,29	1,20	1,06

Таблица 3

Цена машино-часа (на 1984 г.), р.
(СНиП IV-3-82*)

* Внимание! Документ недействующий - Примечание изготовителя базы данных.

Наименование машин		Цена
Автобитумовоз:	4-6 т	5,84-5,92
	15 т	6,83
Автоцементовоз	8 т	6,80
Автогрейдер		3,27
Автосамосвал:		
ЗИЛ - 5 т	110 кВт	3,00
МАЗ - 8 т	130 кВт	4,20
КамАЗ - 10 т	154 кВт	4,95
КрАЗ - 12 т	176 кВт	5,05
Асфальтоукладчик		3,08
Бульдозер:	59-79 кВт	2,71-3,35
	96-132 кВт	4,57-5,55
Грейдер-элеватор		3,69
Грунтосмесительная маш.		11,60
Каток:		
- вибрационный	4-6 т	1,72

- гладковальцовый	5 т	2,51
	10 т	2,59
	18 т	2,63
- кулачковый	6-8 т	2,51
- пневмокаток	16-30 т	3,58-7,55
Распределитель щебня		4,52
Трактор:	59-79 кВт	2,25-3,02
	96-132 кВт	3,90-5,05
Поливомоечная машина		6,78
Погрузчик одноковшовый		2,66
Скрепер:		
- прицепной	3-5 м3	3,67-4,23
	7-8 м3	4,85-5,51
	10-15 м3	7,37 -13,60
- самоходный	8-10 м3	6,05-8,40
	15 м3	13,40
Экскаватор:	0,4-0,6 м3	4,00-5,34
	1,0-1,5 м3	6,94-7,40
	2,0-3,0 м3	8,35-9,93
Фреза		4,45
Комплект ДС-100:		
- профилировщик		38,60
- распределитель бетон		35,90
- бетоноукладчик		47,10
- финишер трубчатый		6,76
- распределитель помароли		7,73
- тележка арматурная		2,71
- погрузчик арматуры		2,77
- нарезчик швов		1,75

Таблица 4

Стоимость машины, тыс.р. (в ценах 1984 г.)

Наименование машины		Стоимость
Автобитумовоз	5-8 т	5,0-5,8-8
Автоцементовоз	5-12 т	5,9-6,5-11
Автогрейдер:		
	66-96 кВт	8,9-9,5-12
	96-184 кВт	14,4-34,0

Автосамосвал:		
	5-8 т	3,6-6,8
	10-12 т	8,8-9,7
Асфальтоукладчик:		
	29 кВт	9,6
	37-66 кВт	13,0-16,4
Бульдозер:		
	59-79 кВт	4,2-7,8-9
	96-132 кВт	9,1-18-22
Поливомоечная машина		5,5-6,3-8
Трактор-толкач		4,8
Грейдер-элеватор		12,5
Грунтосмесительная маш.		34,8
Скрепер:		
- самоходный		19,2
- прицепной		14,2
Каток:		
- вибрационный	4-6 т	5,6
- гладковальцовый	5 т	3,2
	12 т	7,2
- кулачковый	6-8 т	5,4
- пневмокаток	16-30 т	14,8-16-23
Комплект машин:		
	ДС-100	500,0
Экскаватор		12,8
Распределитель щебня		18,0
Фреза		14,8-17,2