

РЕГЕНЕРАЦИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛИНГА С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСАЙКЛЕРА WR 2500 И СМЕСИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ WM 400 (ТКПМР-04)

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Технологическая карта разработана на основе методов научной организации труда и предназначена для использования при разработке проектов производства работ и организации труда при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог.

1.2. Карта составлена на регенерацию дорожной одежды, укрепляемой цементно-водной суспензией, методом холодного ресайклинга при реконструкции дороги с шириной проезжей части 7 м. Реконструируемая дорога характеризуется следующими дефектами: ямочностью, выбоинами, колеиностью и другими дефектами асфальтобетонного покрытия и основания. Общая толщина регенерируемого слоя дорожной одежды 20 см, включая выравнивающий слой (или слой усиления) толщиной 6 см (рис.1).

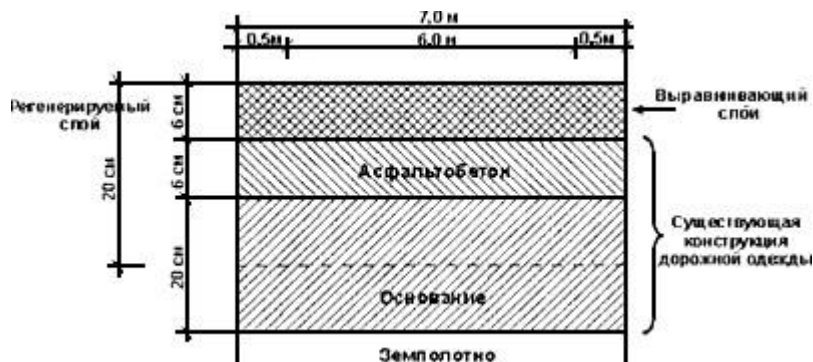


Рис.1. Конструкция дорожной одежды

В качестве ведущего механизма принят комплект машин фирмы "Wirtgen", состоящий из ресайклера WR 2500 и мобильной смесительной установки с рабочей скоростью регенерирования 5 м/мин, сменной длиной захватки 600 м или 4000 м² основания.

Состав отряда вспомогательных механизмов включает: катки BW 161 AC, VP 200 и BW 216, автогрейдер ДЗ-122, универсальную машину КО 806-06 для подвоза воды и увлажнения поверхности, автоцементовоз ТЦ-12, гудронатор ДС-39Б, автосамосвал КамАЗ-55111.

1.3. Ресайклер WR 2500 в комплекте со смесительной установкой WM 400 предназначен для дробления, измельчения материалов конструктивных слоев существующей дорожной одежды, приготовления и равномерного введения в смесь цементобетонной суспензии, перемешивания всех компонентов укрепленных смесей.

Ресайклер позволяет также обрабатывать укрепленные смеси органическими вяжущими (битум, вспененный битум или битумная эмульсия) или комплексными вяжущими, состоящими из минеральных органических компонентов.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

2.1. До начала работы ресайклера WR 2500 и смесительной установки WM 400 должны быть выполнены следующие работы:

- в лабораторных условиях подобраны оптимальные составы укрепленных смесей на основе материалов конструкции всех слоев существующей дорожной одежды и конкретного минерального вяжущего, определены физико-механические свойства укрепленных смесей, которые должны удовлетворять требованиям ГОСТ 23558-94 "Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия". При работе с органическими вяжущими следует руководствоваться ГОСТ 30491-97 "Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства";

- очищена поверхность основания (покрытия) существующей дороги;
- устроен выравнивающий слой (или слой усиления), толщина которого определяется проектом;
- закреплена правая кромка основания кольшками для определения контура движения ресайклера.

2.2. Поверхность существующего покрытия очищается от пыли и грязи универсальной машиной типа КО 806-06, оснащенной механической щеткой. Очистка поверхности может проводиться как в сухом, так и в увлажненном состоянии.

2.3. Для устройства выравнивающего слоя или слоя усиления применяется щебень фракции 5-40 мм. Для дорог IV-V технических категорий разрешается применение слабopрочных известняков-ракушечников. Фракция щебня 5-40 мм рекомендуется для создания условий наиболее благоприятных для работы ресайклера WR 2500.

2.4. Распределение и профилирование выравнивающего слоя толщиной 6 см производится автогрейдером ДЗ-122 за 6 проходов по ширине дороги при рабочем ходе в одном направлении.

Спрофилированный слой щебня подкатывается самоходным вибрационным катком BW 216 за 4 прохода по одному следу. Масса катка BW 216 составляет 16 т, с включенным вибратором - 35 т. Щебень уплотняется в следующем режиме: первый и последний проходы без включения вибратора, второй и третий - с включенным вибратором.

2.5. В связи с отсутствием у ресайклера WR 2500 автоматизированной следящей системы за курсом движения и высотными отметками, направление его движения при первой проходке закрепляется кольшками, расположенными по правому краю дороги по ходу движения машины. Кольшки устанавливаются на прямолинейном участке дороги через 10 м, на кривых - через 4-5 м. В разбивочных работах принимает участие инженер-геодезист.

При следующих проходах ресайклера ориентиром является правая кромка регенерированной полосы.

2.6. Для обеспечения непрерывной работы комплекта машин мобильная смесительная установка WM 400 должна регулярно обеспечиваться подвозкой цемента и воды. Общая вместимость двух бункеров цемента смесительной установки составляет 25 т, вместимость бака воды - 8,5 т.

В данной технологической карте доставка цемента предусмотрена автоцементовозом ТЦ-12 с цистерной вместимостью 16 м³ и скоростью передвижения 40 км/ч. Подвозка воды осуществляется универсальной машиной КО 806-06 с объемом бака для воды 8 м³. Синхронизируя скорости рабочего хода ресайклера и автоцементовоза с универсальной машиной КО 806-06, разгрузка цемента и воды в бункера смесительной установки может производиться во время работы комплекта.

2.7. Комплект машин: ресайклер WR 2500 и мобильная смесительная установка WM 400 могут использоваться для стабилизации грунтов (повышение их несущей способности), измельчения твердых материалов (грунта, каменных материалов, асфальтобетона), холодного ресайклинга существующей дорожной одежды, когда после фрезерования используются все 100% материалов, а также при новом строительстве, используя метод смешения на дороге.

Смесительная установка WM 400 представляет собой цельнометаллическую передвижную конструкцию, на которой размещены бункера для хранения цемента, емкость - для воды, система шнеков и труб с дозирующими устройствами для подачи цемента и воды в смеситель непрерывного действия для приготовления цементоводной суспензии, непосредственно смеситель, насос и шланг для подачи суспензии в распределительную систему ресайклера WR 2500. Производительность смесителя по цементоводной суспензии - до 500 л/мин.

Смесительная установка WM 400 оснащена двигателем внутреннего сгорания с генератором для обеспечения электроэнергией электродвигателей шнеков, смесителя, насосов и дозаторов. WM 400 не имеет автономного двигателя для передвижения по трассе, но снабжена рулевым управлением для ориентации во время работы. WM 400 приводится в движение ресайклером WR 2500 за счет жесткой сцепки, объединяющей машины в единый агрегат.

Качественное перемешивание водоцементной суспензии, подача оптимального количества в регенерируемый слой, дозирование цемента и воды в зависимости от естественной влажности материалов и заданной плотности, контроль за расходом материалов и т.д. обеспечивает бортовая система ЭВМ установки WM 400.

2.8. Ресайклер WR 2500 расположен на шасси сварной конструкции, составной частью которого является водяной бак для вспенивания битума. Колеса закреплены на направляющих круглого сечения. Машина может гидравлически подниматься и спускаться на этих направляющих в рабочее и транспортное положение. Каждое колесо ресайклера приводится во вращение своим гидродвигателем, что обеспечивает машине легкое управление и маневренность. Ресайклер имеет четыре передачи для рабочего и транспортного режимов движения. Как правило, рабочая скорость ресайклера варьируется в пределах 2-12 м/мин, что зависит от вида и прочности регенерируемых материалов.

Основным рабочим органом ресайклера является фрезерный барабан диаметром 860 мм. К поверхности барабана приварены держатели для резцов с круглым стержнем. Конструкция резцедержателей позволяет, используя слесарный инструмент, заменять вышедшие из строя резцы на месте работы. Ресайклер обеспечен четырьмя комплектами различных резцов, предназначенных для разных типов перерабатываемого материала. С учетом высоты установленных резцов диаметр 1480 мм, что определяет максимальную высоту фрезеруемого слоя - 500 мм. Специальные краевые сегменты с резцами позволяют получать чистые стенки отфрезерованной полосы.

Фрезерный барабан заключен в герметичную рабочую камеру с изменяемым объемом, что повышает качество измельчения материалов и практически ликвидирует выброс пыли в окружающую среду.

Рабочая камера имеет шумоизоляцию, которая значительно снижает уровень создаваемого ею шума. Ширина фрезерного барабана, а, следовательно, и регенерируемой полосы 2438 мм. За фрезерным барабаном расположен регулируемый по высоте зачистный отвал, который улучшает качество перемешивания, создает ровную поверхность сфрезерованного материала за ресайклером.

Ресайклер имеет две автономные системы по подаче и распределению на всю ширину фрезеруемой полосы цементоводной суспензии, подаваемой из WM 400, и органического вяжущего в жидком состоянии - из битумовоза. При работе с органическими вяжущими битумопроводы обогреваются для поддержания рабочей температуры битума (180-200 °С). Для распределения цементоводной суспензии на соответствующей гребенке расположено восемь форсунок, для органического вяжущего - 16. Оператор ресайклера WR 2500 имеет

возможность с пульта управления при необходимости перекрыть одну или группу форсунок.

Для обеспечения долгосрочной и бесперебойной работы ресайклера WR 2500 следует иметь в виду:

- при прочности каменных материалов более 800 (по дробности) резцы фрезерного барабана изнашиваются значительно интенсивнее;
- при работе ресайклера в городских условиях и на дорогах I и II технических категорий толщина регенерируемого асфальтобетонного слоя не должна превышать 12-13 см, если толщина асфальтобетонного слоя превышает указанные величины, то предварительно избыток слоя по высоте должен быть срезан дорожными фрезами;
- оптимальная высота регенерируемого слоя 25-30 см;
- водоцементное отношение в пределах 0,5-1,0;
- максимальное количество вводимого цемента более 6% от массы регенерируемого слоя. Если для достижения марок укрепленных смесей более М60 необходимо вводить цемента более 6%, то это достигается двумя проходами ресайклера по одному следу.

При проходе ресайклера двух или более полос по ширине основания смежные полосы перекрывают от 10 до 30 см с одновременным отклонением одной форсунки для подачи суспензии при повторном проходе (рис.2). Ресайклер регенерирует дорожную одежду в одном направлении, и рабочая скорость, указанная в настоящей техкарте, составляет 5 м/мин. Скорость обратного (холостого) хода составляет 18-25 м/мин.

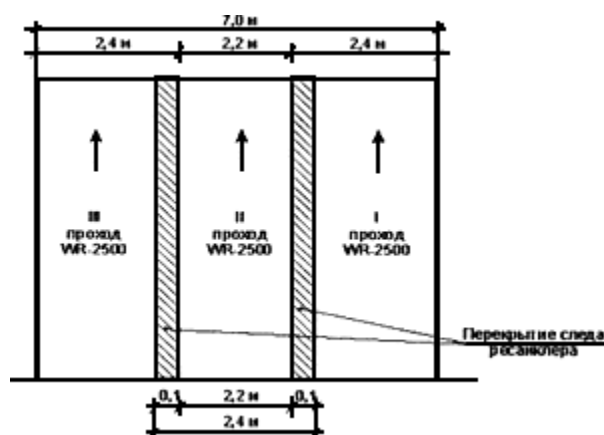


Рис.2. Схема работы ресайклера WR 2500

Ресайклер WR 2500 и смесительная установку WM 400 обслуживают два звена, состоящих из машиниста VI разряда, помощника машиниста V разряда и двух дорожных рабочих III разряда.

2.9. После начала работы ресайклера за ним с интервалом 4-5 м по регенерируемой полосе (между колес ресайклера) с такой же скоростью движется вибрационный каток BW 161 AC (масса катка - 9,5 т, при включенном вибраторе - 27,2 т) для прикатки разрыхлительной* смеси и предотвращения интенсивного влагоиспарения, особенно при повышенной температуре воздуха. Одновременно каток подготавливает сфрезерованный слой под профилирование автогрейдером ДЗ-122. Эта технологическая операция осуществляется за два прохода катка по одному следу.

* Текст соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Длина участка регенерируемого основания, исходя из сроков начала схватывания цемента, обычно составляет 120-150 м (для данной техкарты принято 120 м). При ширине основания 7 м ресайклер совершает три прохода. Длина сменной захватки может составлять 500-800 м (нами принята захватка длиной 600 м).

2.10. По завершении регенерации на одном участке ресайклер передвигается на следующий. Прикатанная поверхность основания профилируется автогрейдером ДЗ-122, оснащенный автоматической системой слежения за вертикальными отметками. Профилирование проходов завершается после 8 проходов автогрейдера при рабочем ходе в одном направлении.

2.11. Уплотнение основания осуществляется звеном катка, состоящего из трех механизмов: каток BW 161 AC, пневмокоток VP 200 (масса 8,5 т без балласта, с балластом - 18 т), вибрационный каток BW 216. Схема движения катков приведена на рис.3. В первую очередь основание уплотняют катки BW 161 AC и VP 200. Каток BW 161 AC начинает уплотнение от правого края дороги. За ним, левее, с перекрытием следа катка BW 161 AC на 1/3 и выравнивая интервал 5 м, движется каток VP 200. Уплотнив полосу длиной 120 м (длина участка), катки задним ходом возвращаются к началу полосы (два прохода по одному следу) и, переместившись к оси основания, продолжают уплотнять основание. При этом каток BW 161 AC на 1/3 перекрывает предыдущий след катка VP 200. В это время каток BW 216 продолжает уплотнение основания, ориентируясь на его правый край.

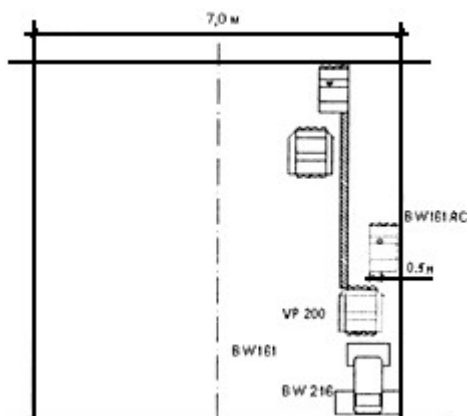


Рис.3. Схема уплотнения основания катками

После уплотнения полосы, проходящей через ось основания, катки начинают работу с левого края по прежней схеме.

Каждый каток совершает 6 проходов по одному следу. При этом каток BW 161 AC работает по схеме: первый проход - без вибратора, 2-6 проходы - с включенным вибратором; каток BW 216: первые и последние два прохода - без вибратора, третий и четвертый проходы - с включенным вибратором.

2.12. Для предотвращения образования волосяных трещин на поверхности регенерируемого слоя необходимо готовое основание дополнительно увлажнить водой из расчета $0,6-0,8 \frac{\text{л}}{\text{м}^2}$, а затем прикатать катком VP 200 за два прохода по одному следу.

2.13. По завершении уплотнения регенерированного слоя основания по его поверхности производится розлив битумной эмульсии автогудронатором ДС-36Б из расчета $0,6-0,9 \frac{\text{л}}{\text{м}^2}$, после чего на подготовленное основание устраивается асфальтобетонное покрытие. Толщина слоя асфальтобетона определяется проектом.

Если по техническим причинам укладка асфальтобетона невозможна, то нанесенная битумная эмульсия является средством ухода за укрепленными смесями. При этом организуется технологический перерыв продолжительностью 7-10 сут. За этот промежуток времени основание должно набрать прочность при сжатии не менее 70% от проектной марки, после чего можно укладывать асфальтобетонное покрытие.

2.14. Технологическая последовательность процессов с расчетом объемов работ и потребных ресурсов приведена в табл.1. Состав отряда - в табл.2.

Таблица 1

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 машиносменах		Затраты труда и заработная плата на захватку длиной 600 м			
					на захватку $l = 600 \text{ м}$	на 1 км		на захватку $l = 600 \text{ м}$	на 1 км	Норма времени, чел.-ч		Зарботная плата, руб.-коп.	
										на единицу измерения	на полный объем работ	на единицу измерения	на полный объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

1	I	Расчет	Очистка существующего покрытия от пыли и грязи универсальной машиной КО 806-06: $7 \cdot 600 = 4200$	2 м	4200	7000	26600	0,16	0,26	0,0003	1,26	0-00,6	25-20
2	I	Расчет	Подвозка щебня фракции 5-40 мм автосамосвалами КамАЗ-55111 на расстояние 15 км в количестве: $7 \cdot 600 \cdot 0,06 \times 1,3 \cdot 1,03 = 340$ ³	3 м	340	570	36,8	9,24	15,49	0,22	74,8	4-08	1387-20
3	I	Расчет	Распределение и профилирование слоя щебня толщиной 6 см автогрейдером ДЗ-122 за 6 проходов по ширине дороги при рабочем ходе в одном направлении: $7 \cdot 600 = 4200$ ²	2 м	4200	7000	7270	0,58	0,96	0,0011	4,62	0-02,4	100-80
4	II	Расчет	Подкатка распределенного слоя щебня самоходным вибрационным катком BW 216 за 4 прохода по одному следу: $7 \cdot 600 = 4200$ ²	2 м	4200	7000	5330	0,79	1,31	0,0015	6,3	0-03,2	134-40
5	II	Расчет	Подвозка цемента М400 цементовозом ТЦ-12 в количестве 5% от массы регенерируемого слоя толщиной 20 см для смесительной установки WM 400: $7 \cdot 600 \cdot 0,2 \cdot 2,3 \times 1,03 \cdot 0,05 = 100$	т	100	167	33,6	2,98	4,97	0,24	24,0	5-15	515-00
6	II	Расчет	Подвозка воды универсальной машиной КО 806-06 на расстояние 10 км в количестве	3 м	70	117	35,2	1,99	3,32	0,23	16,1	4-27	298-90

			$0,7 \cdot 100 = 70 \text{ м}^3$, исходя из водоцементного отношения 0,7 для смесительной установки WM 400										
7	II	Расчет	Ресайклинг существующей дорожной одежды с выравнивающим слоем на общую толщину 20 см с одновременным измельчением, подачей водоцементной суспензии через смесительную установку WM 400 и перемешиванием материала с перекрытием предыдущего слоя на 10 см: $(2,4 \cdot 3 - 0,1 \cdot 2) \cdot 600 =$ $= 4200$	2 м	4200	7000	4600	0,91	1,52	0,01	42,0	0-19,4	814-80
8	II	Расчет	Подкатка разрыхленного сфрезерованного укрепленного материала между колесами ресайклера катком BW 161 AC за два прохода по 1 следу: $1,3 \cdot 3 \cdot 600 = 2340$	2 м	2340	3900	17400	0,13	0,22	0,00046	1,08	0-01	23-40
9	II	Расчет	Профилирование поверхности прикатанного слоя дорожной одежды автогрейдером ДЗ-122 за 8 проходов по всей ширине дороги при рабочем ходе в одном направлении: $7 \cdot 600 = 4200$	2 м	4200	7000	7270	0,58	0,96	0,0011	4,62	0-02,4	100-80
10	II	Расчет	Уплотнение сфрезерованного слоя катками при последовательном движении друг за другом за 6 проходов, в т.ч.: комбинированный каток BW 161 AC (последние 5 проходов с	2 м	4200	7000	2500	1,68	2,8	0,0032	13,44	0-06,2	260-40

			включенным вибратором), пневмокатак VP 200 и вибрационный каток BW 216 (3 и 4 проходы с включенным вибратором)	2 м	4200	7000	3630	1,16	1,93	0,0022	9,24	0-04,7	197-40
				2 м	4200	7000	3630	1,16	1,93	0,0022	9,24	0-04,7	197-40
11	II	Расчет	Распределение воды универсальной машиной КО 806-06 по поверхности готового основания из расчета расхода воды $0,8 \text{ л/м}^2$: $0,8 \cdot 4200 / 1000 =$ $= 3,4 \text{ м}^3$	3 м	3,4	5,67	35,2	0,1	0,16	0,23	0,78	4-27	14-52
12	II	Расчет	Уплотнение увлажненного основания катком VP 200 для предотвращения образования волосяных трещин за 2 прохода по одному следу	2 м	4200	7000	11100	0,38	0,63	0,00072	3,02	0-01,5	63-00
13	II	Расчет	Подвозка $L_{\text{ср}} = 10$ км и розлив битумной эмульсии или другого пленкообразующего материала автогудронатором ДС-39Б из расчета $0,7 \text{ л/м}^2$: $0,7 \cdot 4200 \cdot 1 \times$ $\times 1,03 / 1000 = 3,03$	т	3,0	5,0	10	0,3	0,5	0,48	1,44	9-14	27-42
			ИТОГО:					22,14	36,96		211,94		4160-64

Таблица 2

Состав отряда

Машины	Профессия и разряд рабочего	Потребность в машино-сменах	Потребность в машинах	Коэффициент загрузки	Количество рабочих
--------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------

		на захватку	на 1000 м			
Универсальная машина КО 806-06	Машинист IV разряда	2,25	3,74	3	0,75	3
Автосамосвал КамАЗ-55111	Машинист IV разряда	9,24	15,49	10	0,92	10
Автогрейдер ДЗ-122	Машинист VI разряда	1,16	1,92	2	0,58	2
Самоходный вибрационный каток BW-216	Машинист VI разряда	1,95	3,24	2	0,98	2
Цементовоз ТВ-12	Машинист VI разряда	2,98	4,97	3	0,99	3
Ресайклер WR 2500 и смесительная установка WM 400	Машинист VI разряда	0,91	1,52	1	0,91	2
	Пом. машиниста V разряда					2
	Дорожный рабочий III разряда					4
Самоходный вибрационный каток BW 161 AC	Машинист IV разряда Рабочий III разряда	1,81	3,02	2	0,90	2
Самоходный пневмокаток VP 200	Машинист VI разряда	1,54	2,56	2	0,77	2
Автогудронатор ДС-39Б	Машинист V разряда	0,3	0,5	1	0,3	1
	Пом. машиниста IV разряда					1
	ИТОГО:	22,14	36,96	26		34

Технологический план потока по регенерации дорожной одежды методом холодного ресайклинга приведен на рис.4.

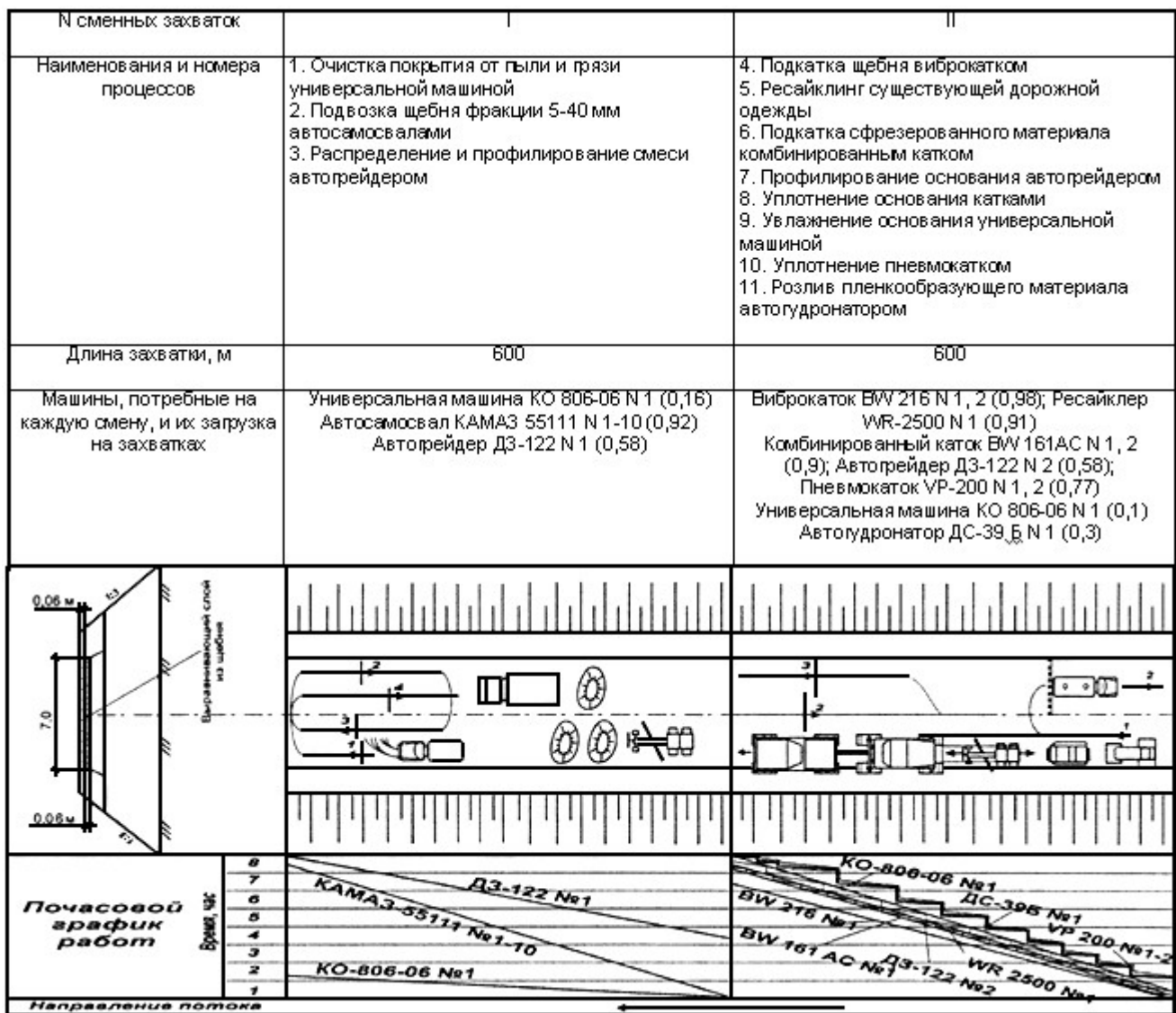


Рис.4. Технологический план потока по регенерации дорожных одежд методом холодного ресайклинга

Технология операционного контроля качества работ - в табл.3.

Таблица 3

**Технология операционного контроля качества работ
по регенерации дорожных одежд методом холодного ресайклинга**

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
1	2	3	4	5	6	7
Регенерация дорожной одежды	Соблюдение технологических режимов	Визуальный Бортовая система ЭВМ смесительной	Постоянно	Мастер, оператор WM 400	±3% от заданной массы на м ³	Общий журнал работ

	<p>регенерации</p> <p>1. Расход вяжущего</p> <p>2. Расход воды</p> <p>3. Плотность укрепленной смеси</p> <p>4. Влажность смеси</p> <p>5. Ширина основания, толщина регенерируемого слоя (в разрыхленном и уплотненном состоянии)</p>	<p>установки WM 400</p> <p>Инструментальный</p> <p>Рулетка измерительная, линейка металлическая</p>	<p>Не реже, чем через 100 м</p>	<p>Мастер</p>	<p>смеси</p> <p>Отклонение по ширине ± 5 см, по высоте ± 15 мм</p>	<p>Общий журнал работ</p>
<p>Уплотнение укрепленного основания</p>	<p>Плотность укрепленного основания (покрытия)</p>	<p>Лабораторный</p> <p>1. Метод "лунок"</p> <p>2. Прибор БПД-КМ</p> <p>Визуальный</p>	<p>Не менее одного раза в смену</p> <p>-"</p>	<p>Мастер, лаборант</p> <p>-"</p>	<p>Коэффициент уплотнения 0,98</p> <p>Отсутствие следа или образования волн перед вальцом при прохождении контрольного участка катком массой 10-13 т</p>	<p>Общий журнал работ</p> <p>-"</p>
<p>Отделка поверхности основания (покрытия)</p>	<p>Высотные отметки по оси основания (покрытия)</p> <p>Поперечные уклоны</p> <p>Ровность</p>	<p>Инструментальный</p> <p>Нивелир, рейка</p> <p>1. Нивелир, рейка</p> <p>2. Трехметровая рейка, уклономер</p> <p>Трехметровая рейка с клиновым промерником</p>	<p>Не реже, чем каждые 100 м</p> <p>-"</p> <p>-"</p> <p>-"</p> <p>Просвет над рейкой на расстоянии 0,75-1 м</p>	<p>Геодезист</p> <p>Геодезист</p> <p>Мастер</p> <p>Мастер</p>	<p>Не более ± 50 мм от проектных значений</p> <p>До $\pm 0,010$ от проектных значений</p> <p>Не более ± 10 (5) мм</p>	<p>Журнал геодезических работ</p> <p>-"</p> <p>Общий журнал работ</p> <p>Общий журнал работ</p>

			от каждой кромки проезжей части в 5 контрольных точках, расположенных друг от друга на расстоянии 0,5 м			
Качество укрепленных смесей	Прочность при сжатии и при растяжении	Лабораторный Изготовление образцов из регенерируемых слоев на дороге	Не реже одного раза в смену	Лаборант	Не менее проектной марки	Журнал контроля укрепленных смесей
	Морозостойкость	-"	При подборе составов и не менее одного раза на 10 км	Инженер-лаборант	Снижение прочности образцов не более 25%	-"

3. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

К работе допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр, обученные по соответствующей программе, сдавшие экзамены квалификационной комиссии и получившие удостоверения.

При работе машин посторонним лицам запрещается находиться сзади по ходу машины ближе 15 м.

Смену фрез ротора следует производить после остановки двигателя.