

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СОЮЗДОРНИИ



# **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

ПО ПРИМЕНЕНИЮ  
ОТСЕВОВЫХ ПРОБЛЕНИЯ  
ГОРОБЛАГОДАТСКОГО РУДОУПРАВЛЕНИЯ  
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА  
ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ  
И АЭРОДРОМОВ

Москва 1985

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СОЮЗДОРНИИ

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ  
ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ  
ГОРОБЛАГОДАТСКОГО РУДОУПРАВЛЕНИЯ  
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА  
ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ  
И АЭРОДРОМОВ

Утверждены зам.директора Союздорнии  
канд.техн.наук В.М.Юмашевым

Одобрены трестом "Свердловскдорстрой"  
(письмо № 04/2369 от 22.12.82)

Москва 1985

УДК 625.7.06/.07.004.86:625.84

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ  
ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ ГОРОБЛАГОДАТСКОГО РУДО-  
УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЦЕМЕНТОБЕ-  
ТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И  
АЭРОДРОМОВ. Союздорнии. М., 1985.

Даны рекомендации по применению в бетоне отсе-  
вов дробления Гороблагодатского рудоуправления для  
строительства покрытий автомобильных дорог и аэро-  
дромов с использованием высокопроизводительных бе-  
тоносмесительных установок гравитационного переме-  
шивания, бетоноукладочных машин со скользящими фор-  
мами и с рельс-формами. Изложены требования к мате-  
риалам, бетону и бетонной смеси, особенности подбора  
состава бетона и технологии производства работ при  
применении отсевов дробления Гороблагодатского рудо-  
управления.

Табл. 2.



Государственный всесоюзный дорожный научно-ис-  
следовательский институт, 1985.

## Предисловие

Одним из путей снижения стоимости строительства автомобильных дорог является применение вторичных и побочных продуктов промышленности, а также местных строительных материалов.

Цементобетонные смеси с применением отсевов дробления Гороблагодатского рудоуправления отличаются пониженным содержанием щебня (особомалошебеночные бетоны) и использованием в качестве мелкого заполнителя смеси отсевов дробления и природного песка. Основная роль щебня в таких бетонах заключается в интенсификации процесса перемешивания бетонной смеси в высокопроизводительных установках гравитационного перемешивания. Полученные результаты могут быть распространены на отсевы дробления других горнообогатительных предприятий.

Экономический эффект от применения особомалошебеночных бетонов с отсевами дробления обусловлен сокращением расхода крупного заполнителя на 40-60%, природного песка - на 30-50%, снижением транспортных расходов и может составить 6-7,5 тыс.руб. на 1 км покрытия.

"Методические рекомендации по применению отсевов дробления Гороблагодатского рудоуправления для строительства цементобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов" разработаны канд.техн.наук А.М.Шейниным, инженерами А.Н.Рвачевым и М.Я.Якобсоном. При составлении настоящих "Методических рекомендаций" использованы результаты исследований, выполненных в Союздорнии инженерами А.И.Поляковой и Т.В.Черноглазкиной.

Замечания и предложения по данной работе просьба направлять по адресу: 143900, Московская обл., г.Балашиха-6, Союздорнии.

## 1. Общие положения

1.1. Настоящие "Методические рекомендации" предназначены для строительных организаций, осуществляющих укладку цементобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов, с целью максимального использования в качестве заполнителей для бетона местных строительных материалов: отсевов дробления ДОФ-4 Гороблагодатского рудоуправления, а также отсевов дробления других горнообогатительных предприятий с аналогичными характеристиками и свойствами.

1.2. "Методические рекомендации" разработаны на основе экспериментальных исследований, выполненных в Союздорнии, и производственного опыта использования отсевов дробления Гороблагодатского рудоуправления при строительстве цементобетонных покрытий автомобильных дорог на объектах треста "Свердловскдорстрой".

1.3. "Методические рекомендации" составлены с учетом технологии строительства цементобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов, регламентированной главами СНиП III-46-79 "Аэродромы", СНиП III-40-78 "Автомобильные дороги", а также положениями "Методических рекомендаций по применению малошебеночных бетонов для строительства бетонных покрытий" (Союздорнии. М., 1977), "Методических рекомендаций по строительству бетонных покрытий с использованием дробленых песков взамен крупного заполнителя" (Союздорнии. М., 1973).

1.4. Строительство цементобетонных покрытий из бетонной смеси с использованием отсевов дробления Гороблагодатского рудоуправления может осуществляться высокопроизводительным комплектом машин типов ДС-100, ДС-110, а также комплектом машин на рельсовом ходу.

**1.5.** В составах бетона с отсевами дробления Гороблагодатского рудоуправления уменьшено содержание щебня (особомалощебеночные бетоны), а в качестве мелкого заполнителя используются смеси отсевов дробления с природным песком. Применение в качестве мелкого заполнителя только отсевов дробления не допускается.

В особомалощебеночных бетонах с содержанием щебня 300-700 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> бетона основная роль щебня заключается в интенсификации процесса перемешивания бетонной смеси. По своим свойствам особомалощебеночные бетоны приближаются к дорожным мелкозернистым бетонам на основе природного песка и отсевов дробления.

Бетонные смеси указанных составов характеризуются высокой удобообрабатываемостью, повышенной устойчивостью кромок и боковых граней свежеотформованной бетонной плиты к прохождению скользящей опалубки, высокой воздуходерживающей способностью. По сравнению с обычными особомалощебеночные бетоны с отсевами дробления обладают повышенной прочностью на растяжение при изгибе. Использование отсевов дробления в составе бетона повышает фрикционные свойства дорожных покрытий: увеличиваются шероховатость покрытий и коэффициент сцепления с ним колеса автомобиля.

**1.6.** В отличие от нормативных документов рекомендуется в качестве крупного заполнителя использовать щебень только фракции 20-40 мм; допускается применять отсевы дробления с содержанием пылевидных и глинистых частиц до 10% массы. Положениями настоящих "Методических рекомендаций" следует руководствоваться при опытном строительстве цементобетонных покрытий по согласованию с Союздорнии и проектной организацией.

1.7. Экономическая эффективность применения отсевов дробления Гороблагодатского рудоуправления обуславливается использованием в составе бетона минимально допустимого количества крупного заполнителя и природного песка и максимально возможного использования отсевов дробления, являющихся в ряде случаев местным строительным материалом.

1.8. Целесообразность применения особомалощебеночных бетонов с использованием отсевов дробления определяют на стадии технико-экономического обоснования проекта или при проектировании состава бетона путем сравнения вариантов с учетом конкретных условий строительства.

## 2. Требования к материалам для приготовления бетонной смеси

2.1. Отсевы дробления Гороблагодатского рудоуправления представляют собой дробленый отход сухой магнитной сепарации железистых кварцитовых руд. В состав отсевов дробления входят обломки изверженных пород (около 60%), мраморизованных, окварцованных и окремненных известняков (около 25%), а также обломки рудных пород типа магнетита. Насыпная плотность - 1,93 - 2,04 г/см<sup>3</sup>; средняя плотность - 3,08-3,15 г/см<sup>3</sup>.

2.2. Отсевы дробления Гороблагодатского рудоуправления представляют собой смесь, содержащую 30-35% щебня фракции 5-10 мм и 65-70% дробленого песка из отсевов фракции 0-5 мм. Средний модуль крупности дробленого песка из отсевов - 3,6; коэффициент вариации - 10%.

2.3. Отсевы дробления Гороблагодатского рудоуправления должны отвечать следующим требованиям.

Зерновой состав, % массы, не менее	
мельче 20 мм . . . . .	100
мельче 5 мм . . . . .	65
крупнее 0,14 мм . . . . .	85
Содержание пылевидных, илистых и глинистых частиц, определяемых отмучиванием, %, не более . . . . .	10
Содержание глины в комках, %, не более	0,5
Прочность исходной горной породы по дробимости, не менее . . . . .	Др.800
Содержание металлических примесей, поддающихся ручной сортировке, % массы, не более . . . . .	5
Содержание сернокислых и сернистых соединений в пересчете на $SO_3$ , % массы, не более . . . . .	1

2.4. Отсевы дробления должны иметь структуру, устойчивую против распада по ГОСТ 25607-83.

2.5. В качестве крупного заполнителя следует применять щебень из природного камня по ГОСТ 8267-82, щебень из попутно добываемых пород и отходов горно-обогатительных предприятий по ГОСТ 23254-78.

Зерновой состав щебня должен соответствовать щебню фракции 20-40 мм по ГОСТ 8267-82.

2.6. Природный песок для приготовления цементобетонных смесей с отсевами дробления должен соответствовать требованиям ГОСТ 8736-77 и ГОСТ 10268-80.

2.7. Для приготовления бетонной смеси следует применять портландцемент согласно ТУ 21-20-51-83 Мин-промстройматериалов.

2.8. Химические добавки должны удовлетворять требованиям соответствующих нормативно-технических документов: СДБ - ОСТ 13-183-83; суперпластификатор С-3 - ТУ 6-14-625-80 Минхимпрома; СНВ - ТУ 81-05-7-74 Минбумпрома.

**2.9. Вода для приготовления бетонной смеси должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732-79.**

### **3. Требования к бетону и бетонной смеси**

**3.1. Бетоны, в составе которых используются отсевы дробления Гороблагодатского рудоуправления, по прочности и морозостойкости должны отвечать требованиям ГОСТ 8424-72.**

**3.2. Удобоукладываемость бетонной смеси с использованием отсевов дробления характеризуется, как правило, показателем жесткости. Показатель жесткости бетонной смеси на месте бетонирования должен находиться в пределах 10-15 с по техническому вискозиметру. Допускается оценивать удобоукладываемость бетонной смеси и по осадке конуса. Величина допустимой осадки конуса устанавливается при подборе состава бетона и пробном бетонировании и должна соответствовать указанному выше показателю жесткости.**

**3.3. Объем вовлеченного воздуха в бетонной смеси должен соответствовать требованиям ГОСТ 8424-72.**

### **4. Особенности подбора состава бетона**

**4.1. Подбор состава бетона следует производить в соответствии с указаниями "Инструкции по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог" ВСН 139-80 (Минтрансстрой. М., 1980), "Руководства по организации и технологии строительства аэродромных цементобетонных покрытий" (Союздорнии. М., 1982) и настоящих "Методических рекомендаций".**

**4.2. Особенности подбора состава бетона с использованием щебня и отсевов дробления Гороблагодатского рудоуправления заключаются в определении рацио-**

нального состава заполнителя, т.е. соотношения щебня, природного песка и отсевов дробления в составе заполнителя бетонной смеси.

4.3. При выборе состава заполнителя следует исходить из условия обеспечения минимальных затрат наиболее дорогостоящих и дефицитных компонентов заполнителя (щебня и природного песка) без снижения требуемых свойств бетонной смеси и бетона.

4.4. Содержание отсевов дробления в мелком заполнителе бетонной смеси устанавливают в процессе подбора его состава.

Минимальное количество отсевов дробления в смеси с природным песком назначают из условия получения смешанного песка с модулем крупности не ниже 2,25 и полным остатком на сите с отверстиями 1,25 мм не менее 20%, на сите с отверстиями 0,63 мм - не менее 35% и определяют соответственно по формулам:

$$n_1 = \frac{20 - P_{1,25}^{II}}{P_{1,25}^I - P_{1,25}^{II}} \cdot \frac{1}{C_{dP}}, \quad (1)$$

где  $n_1$  - содержание отсевов дробления в смеси с природным песком, доли единицы, на сите с отверстиями 1,25 мм;

$P_{1,25}^I, P_{1,25}^{II}$  - полные остатки на сите с отверстиями 1,25 мм соответственно в дробленом песке из отсевов и природном песке, %;

$C_{dP}$  - содержание дробленого песка из отсевов в отсевах дробления, доли единицы;

$$n_2 = \frac{35 - P_{0,63}^{II}}{P_{0,63}^I - P_{0,63}^{II}} \cdot \frac{1}{C_{dP}}, \quad (2)$$

где  $n_2$  - содержание отсевов дробления в смеси с природным песком, доли единицы, на сите с отверстиями 0,63 мм;

$P'_{0,63}, P''_{0,63}$  - полные остатки на сите с отверстиями и 0,63 мм соответственно в дробленом песке из отсевов и природном песке, %.

Минимально необходимая доля отсевов дробления в смеси принимается по наибольшему абсолютному значению  $n$ .

4.5. Максимальное количество отсевов дробления в смеси с природным песком не должно превышать 80% массы. Окончательное соотношение между отсевами и дробления и природным песком и следует устанавливать при подборе состава бетона. Оно должно соответствовать минимальной водопотребности бетонной смеси.

Если значения водопотребности бетонных смесей окажутся близкими, то следует выбрать состав с большим содержанием отсевов дробления.

4.6. Зерновой состав смеси дробленого песка из отсевов и природного песка должен соответствовать регламентируемому ГОСТ 10268-80.

4.7. Минимальное содержание крупного заполнителя следует принимать по табл.1.

Таблица 1

Доля отсевов дробления в смеси с природным песком, %	Модуль крупности смешанного песка	Содержание крупного заполнителя в 1 м <sup>3</sup> бетонной смеси, кг
40-60	2,25-2,75	500-700
60-80	2,75-3,25	300-500

Примечание. Меньшее значение содержания крупного заполнителя следует принимать для смешанных песков с большим модулем крупности.

4.8. Водоцементное отношение принимается, исходя из обеспечения заданной марки бетона по ВСН 139-80 или исходя из состава бетона, принятого на строительстве данного объекта.

4.9. Водосодержание следует назначать в зависимости от содержания в отсевах дробления пылевидных, или-стых и глинистых частиц, определяемых отмучиванием: до 5% - не более 160 кг/м<sup>3</sup>, 5-10% - не более 170 кг/м<sup>3</sup>.

4.10. Содержание цемента следует определять по формуле

$$\mathcal{C} = B : B/\mathcal{C}. \quad (3)$$

4.11. Содержание отсевов дробления и природного песка следует определять в такой последовательности.

Находят суммарное содержание мелкого заполнителя

$$M3 = \left[ 1000 - \left( \frac{\mathcal{C}}{\rho_{\mathcal{C}}} + \frac{B}{\rho_B} + \frac{W}{\rho_W} + V_{BB} \right) \right] \rho_{M3}, \quad (4)$$

где  $M3$  - суммарное содержание мелкого заполнителя в 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси, кг;

$W$  - принятое содержание щебня (см.табл.1), кг;

$\mathcal{C}$  и  $B$  - содержание соответственно цемента и воды в 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси, кг;

$\rho_{\mathcal{C}}, \rho_B, \rho_W, \rho_{M3}$  - плотность соответственно цемента, воды, щебня и мелкого заполнителя, кг/л,

$$\rho_{M3} = \rho_D \cdot n + \rho_n (1-n), \quad (5)$$

где  $\rho_D, \rho_n$  - плотность соответственно отсевов дробления и природного песка, кг/л;

$n$  - принятое содержание отсевов дробления в смеси с природным песком, доли единицы;

$V_{BB}$  - объем вовлеченного воздуха, л/м<sup>3</sup>.

Затем определяют содержание отсевов дробления  $D$  и природного песка  $\Pi$  по формулам:

$$D = \frac{M3}{\rho_{M3}} \rho_D \cdot n; \quad (6)$$

$$\Pi = M3 - D. \quad (7)$$

4.12. В качестве поверхностно-активных веществ следует применять комплексную (пластифицирующую и воздухововлекающую) добавку. Содержание пластифицирующего компонента следует уточнять в следующих пределах: СДБ -  $0,15+0,5$ , С-3 -  $0,6+1\%$  массы цемента.

При работе с суперпластификатором С-3 следует руководствоваться "Временными рекомендациями по применению суперпластификатора С-3 в бетонах для транспортного строительства" (Минтрансстрой. М., 1985).

4.13. Количество воздухововлекающей добавки следует назначать исходя из требуемого объема вовлеченного воздуха в бетонной смеси. Как правило, в бетонных смесях с отсевами дробления требуется увеличивать содержание воздухововлекающей добавки в 1,5-2 раза по сравнению с обычными бетонными смесями.

Таблица 2

Марка бетона по прочности на расщепление при изгибе (при сжатии)	В/Ц	Расход материалов на 1 м <sup>3</sup> бетонной смеси, кг				
		воды	цемента марки 400	щебня фракции 20-40мм	отсевов дробления	песка природного
50(350)	0,40-0,44	150-170	360-400	300-500	1150-1350	300-400
45(300)	0,42-0,46	150-170	340-380	300-400	1250-1350	300-400

Примечания: 1. Бетонные смеси содержат добавки СДБ+СНВ в количестве  $0,3+0,02\%$  массы цемента соответственно.

2. Бетонные смеси указанных составов характеризуются жесткостью 10-15 с (по техническому вискозиметру) и содержанием вовлеченного воздуха 5-6% через 30 мин после окончания перемешивания.

4.14. При подборе состава бетона следует проводить качественную оценку удобообрабатываемости, контрольные испытания бетона на прочность и морозостойкость, а также давать оценку качества перемешивания бетонной смеси путем контроля однородности показателей испытания бетона.

4.15. Ориентировочные составы бетона приведены в табл. 2.

## 5. Особенности технологии производства работ

5.1. При производстве работ с бетоном на отсевах дробления следует руководствоваться положениями "Типовой технологической карты. Устройство цементобетонных покрытий из бетонов, приготовленных на отсевах дробления горных пород" (ВПТИтрансстрой. М., 1984).

5.2. Приготовление бетонной смеси следует осуществлять в бетоносмесительных установках циклического или непрерывного действия, обеспечивающих получение смеси, удовлетворяющей требованиям ГОСТ 8424-72.

5.3. Для обеспечения необходимого объема вовлеченного воздуха в бетонной смеси следует руководствоваться "Методическими рекомендациями по обеспечению воздухововлечения в бетонную смесь при строительстве цементобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов" (Союздорнии. М., 1983).

5.4. При приготовлении бетонных смесей в смесительных установках с дозированием заполнителей на ленту сборного транспортера следует установить такой порядок: вначале поступают отсевы дробления, затем природный песок и после этого щебень фракции 20-40 мм.

5.5. При укладке бетонной смеси в покрытие комплектом машин со скользящими формами скорость движений бетоноукладчика не должна превышать 2 м/мин.

5.6. При приготовлении бетонной смеси с отсевами дробления следует определять плотность материалов в каждой вновь прибывшей партии щебня, природного песка и отсевов дробления. При изменении плотности заполнителей более чем на 0,05 кг/л следует произвести корректировку состава бетона.

5.7. Перед началом работ по устройству цементобетонного покрытия проводят пробное бетонирование. В процессе пробного бетонирования оценивают качество удобоизготавливаемости (отделываемости) смеси. Если удобоизготавливаемость смеси оказывается неудовлетворительной, то следует произвести корректировку состава бетона в сторону увеличения содержания природного песка.

## Содержание

Предисловие . . . . .	3
1. Общие положения . . . . .	5
2. Требования к материалам для приготовления бетонной смеси . . . . .	7
3. Требования к бетону и бетонной смеси	9
4. Особенности подбора состава бетона . . . .	9
5. Особенности технологии производства работ	14

x x \*

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ ГОРОБЛАГОДАТСКОГО РУДОУПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И АЭРОДРОМОВ

Ответственный за выпуск инж. Е.И.Эппель

Редактор Ж.П.Иноземцева

Технический редактор А.В.Евстигнеева

Корректор М.Я.Жукова

---

Подписано к печати 4.8.85. Л 97121. Формат 60x84/16.

Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. Уч.-изд.л. 0,8.  
Печ.л. 0,9. Тираж 400. Заказ 120-5. Цена 10 коп.

---

Участок оперативной полиграфии Союздорнии  
143900, Московская обл., г.Балашиха-6, ш.Энтузиастов, 79