МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СОЮЗДОРНИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С ОСНОВАНИЯМИ ИЗ ТОЩЕГО БЕТОНА

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

Одобрены Главным управлением
капитального строительства Ленгорисполкома
(№8/98-18 от 18.04.85)

Москва 1986

gost.e-ecolog.ru

УДК 625.855.3:625.731.8

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С ОСНОВАНИЯМИ ИЗ ТОЩЕГО БЕТОНА. Союздорнии. М., 1986.

Предложены типы нежестких дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями и бетонными основания - ми, запроектированные исходя из новых принципов конструирования. Даны специальные требования к тощему бетону, указания по проектированию его состава и технологии строительства.

Табл.4.

© Государственный всесоюзный дорожный научно-исследовательский институт, 1986

УДК 625.855.3:625.731.2

Предисловие

В последние годы в практику дорожного строительства внедряют комбинированные дорожные одежды с асфальтобетонным покрытием и цементобетонным основанием. Наряду с положительным опытом строительства и эксплуатации таких дорожных одежд наблюдается в определенных условиях их преждевременное разрушение, а выполнение предложений по утолщению конструктивных слоев приводит к неэкономичным решениям. Внедрение комбинированных дорожных одежд сдерживают также действующие нормативы по ограничению движения строительных автотранспортных средств по незатвердевшему бетону.

Обобщение опыта применения комбинированных дорожных одежд на основе экспериментально-теоретических исследований по сопротивлению конструктивных слоев воздействию автомобильных нагрузок позволило разработать новые принципы проектирования и строительства, допускающие образование трещин в основании и исключающие их в асфальтобетонном покрытии.

Дорожные одежды рекомендуемых типов с оптимальным сочетанием толщин асфальто- и цементобетонных слоев применяют с 1976 г. в дорожном строительстве г.Ленинграда: тресты "Лендорстрой" и "Лендорстрой-2" ежегодно укладывают 50-80 тыс.$м^3$ с экономическим эффектом до 1 руб. на 1 $м^2$. Опытно-производственное строительство таких дорожных одежд проведено трестами "Севзападдорстрой" и "Камдорстрой".

Настоящие "Методические рекомендации по применению технологичных конструкций нежестких дорожных одежд с основаниями из тощего бетона" разработали кандидаты технических наук А.О.Салль, П.И.Теляев

(Ленинградский филиал Союздорнии), Л.А.Марков (Союздорнии), В.П.Корюков и инж.В.В.Киселев (Белдорнии).

Замечания и предложения просим направлять по адресу: 143900, Московская обл., Балашиха-6, Союздорнии или 191065, Ленинград, Д-65, ул.Герцена, 19, Ленинградский филиал Союздорнии.

1. Общие положения

1.1. "Методические рекомендации" содержат указания по проектированию и строительству дорожных одежд с основаниями из тощего бетона на дорогах I-IУ категорий, а также по проектированию составов и приготовлению бетонных смесей.

1.2. Комбинированные дорожные одежды с асфальтобетонными покрытиями и цементобетонными основаниями перспективны, что обусловлено следующим:

традиционные щебеночные и гравийные основания уменьшают эксплуатационную надежность дорожных одежд и не обеспечивают требуемого уровня индустриализации скоростного строительства; для таких оснований более эффективны смеси, обработанные вяжущими;

из-за дефицита битума практически исключается возможность повсеместной замены неукрепленных оснований асфальтобетонными и во взаимосвязи с предыдущим условием возникает необходимость расширить применение цемента в строительстве дорожных одежд, включая основания. Уменьшение толщины асфальтобетонных слоев при комплексном укреплении материалов основания цементом и битумом не избавляет от общего перерасхода битума на устройство нежесткой дорожной одежды (см. "Указания по применению в дорожном и аэродромном строительстве грунтов, укрепленных вяжущими" СН 25-74 и "Инструкцию по проектированию дорожных одежд нежесткого типа" ВСН 46-83) и поэтому не решает задачи экономии битума;

в большинстве районов страны отсутствуют кондиционные каменные материалы, необходимые для строительства устойчивых против эрозии цементобетонных покрытий; допуски к материалам для асфальтобетонных покрытий более широки, - это расширяет область применения комбинированных дорожных одежд;

при практикуемом строительстве дорог без устройства объездов, а также с дополнительными слоями основания из одномерных песков с пониженной сдвигоустойчивостью необходимы конструкционные материалы, обеспечивающие проезд построечного транспорта по свежеуложенному основанию; цементогрунт и виброуплотненный высокомарочный бетон этому требованию не удовлетворяют (СНиП III-40-78).

1.3. К нежестким относятся дорожные одежды, слои которых устраивают из асфальтобетона и из обработанных вяжущими материалов пониженной жесткости. Жесткость слоя основания из низкомарочного цементобетона толщиной 12-22 см уменьшается в процессе строительства и эксплуатации дороги в результате образования сетки тонких трещин от совместного воздействия повторных автомобильных нагрузок и температурно-усадочных напряжений. При этом в основании создается устойчивая трещиновато-блочная структура с блоками 0,5-1,5 м.

1.4. Под тощим бетоном понимается дорожный бетон марок 75, 100, 150, состав которого подбирается из условия достижения в результате уплотнения катками вибрационного и статического действия максимальной плотности, сдвигоустойчивости смеси в незатвердевшем состоянии, минимальной усадки при небольшом расходе цемента и воды.

По основанию из свежеуложенного тощего бетона допускается пропускать строительный транспорт для проведения дальнейших работ по устройству нежесткой дорожной одежды, а при определенных условиях - транзитное автомобильное движение с расчетной интенсивностью, приведенной к автомобилю группы А, до 200 авт./сут.

Для устройства такого основания применяют широко доступные машины и механизмы; устанавливать рельсформы не обязательно. Тощий бетон укладывают без

швов расширения. Из способов ухода за твердеющим материалом допускается поливка водой.

Применение подобранных зернистых смесей с ограниченным содержанием пылевато-глинистых частиц, полученных путем смешения материалов в установке, обеспечивает более широкую пространственную однородность и долговечность уложенных в конструкцию материалов по сравнению с цементогрунтами. Повышенные ровность и жесткость оснований из тощего бетона позволяют сократить до двух число вышеукладываемых асфальтобетонных слоев.

1.5. Нежесткие дорожные одежды с основаниями из тощего бетона имеют более высокую несущую способность и поэтому рекомендуются для дорог, на которых ожидается проезд грузовых автомобилей с осевой нагрузкой не менее 100 кН, включая дороги в сельской местности, по которым предполагается нерегулярный подвоз тяжелых грузов при капитальном строительстве.

1.6. "Методические рекомендации по применению технологичных конструкций нежестких дорожных одежд с основаниями из тощего бетона" дополняют "Методические рекомендации по проектированию и строительству дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями на основаниях из бетона разных марок" (М., 1971) и развивают "Инструкцию" ВСН 46-83, ГОСТ 8424-72 и главу СНиП III-40-78.

2. Конструирование и расчет нежестких дорожных одежд с основаниями из тощего бетона

2.1. При конструировании верхних слоев дорожной одежды из монолитных материалов необходимо предусмотреть, чтобы трещины основания не копировались в покрытии, для чего следует общую толщину асфальто-

бетонных слоев назначать приблизительно такой же, как и цементобетонного основания, или между асфальтобетонными слоями и цементобетонным основанием предусматривать трещинопрерывающую прослойку. Соответственно предложены два типа дорожных одежд (табл.1).

Таблица 1

Материал слоя	Толщина слоя, см, на дороге категории		
	I-II	III	IУ
1-й тип дорожной одежды			
Двухслойный асфальтобетон	14	12	10
Тощий бетон	16	14	12
Щебень, песчано-щебеночная (гравийная) смесь	14-26	14-22	14-18
Песок	По расчету в соответствии с ВСН 46-83		
2-й тип дорожной одежды			
Двухслойный асфальтобетон	12	10	8
Щебень, укрепленный цементно-песчаной смесью по способу пропитки	10	10	10
Тощий бетон	20-24	16-22	12-22
Песок или цементогрунт	По расчету в соответствии с ВСН 46-83		

Конструкция 1-го типа рекомендуется при изготовлении цементобетона и устройстве нижележащего неукрепленного основания из одних и тех же местных каменных материалов (щебень местный, в том числе малопрочных пород, песчано-щебеночные (гравийные) смеси).

Конструкция 2-го типа рекомендуется при ограниченных поставках щебня и приготовлении тощего бетона из

местных песчано-щебеночных (гравийных) смесей при повышенном содержании в смесях пылевато-глинистых частиц.

2.2. Толщины асфальтобетонных слоев, основания из тощего бетона в конструкции 1-го типа и трещинопрерывающей прослойки из щебня, обработанного цементно-песчаной смесью по способу пропитки, в конструкции 2-го типа назначают по табл.1. Двухслойный асфальтобетон предусматривает верхний слой из плотного асфальтобетона минимальной конструктивной толщиной 4 см для дорог I-II категорий и 3 см для дорог III-IУ категорий и нижний слой из пористого асфальтобетона. При соответствующем технико-экономическом обосновании в нижнем слое допустима замена пористого асфальтобетона высокопористым (по ГОСТ 9128-84), при этом толщину слоя следует увеличивать в 1,2 раза.

Толщины оснований из щебня и песчано-щебеночной (гравийной) смеси в конструкции 1-го типа и из тощего бетона в конструкции 2-го типа назначают по результатам расчета прочности подстилающих слоев на сдвиг. Общую толщину дорожной одежды, включая дополнительные песчаные слои, устанавливают по расчету прочности на сдвиг нижележащих грунтов земляного полотна в соответствии с ВСН 46-83; расчетный модуль упругости слоя из тощего бетона принимают 1200 МПа.

Примеры проектирования дорожных одежд со слоями из тощего бетона приведены в прил.1.

2.3. Дополнительные слои основания, кроме общих функций дренирования и морозозащиты, выполняют функции технологического слоя, по которому обеспечивается проезд построечного транспорта, укладочных и уплотняющих машин при устройстве основания из тощего бетона.

При укладке основания на подстилающие слои из однонмерных песков с плотностью скелета в уплотненном состоянии менее 1,8 г/см^3 предусматривают защитные

слои. Толщина этих слоев из гравийно- и щебеночно - песчаной смесей, отсевов из магматических пород или крупных песков оптимального состава - 8-12 см. Щебеночно-песчаный слой можно устраивать путем втапливания в песок крупного щебня с расходом 8 $м^3$ на 100 $м^2$ поверхности.

Защитные слои можно устраивать укреплением верхней части песчаного слоя (5-8 см) вяжущими: цементом (2-4%), активной золой уноса (10-15%), битумной эмульсией (3-5%).

3. Требования к материалам для тощего бетона

3.1. Для устройства основания применяют тощий бетон, как правило, марки 75 по пределу прочности при сжатии. Бетон марок 100 и 150 целесообразно использовать при укладке материалов в сложных погодных условиях (атмосферные осадки, отрицательные температуры) и при необходимости пропуска по дороге в процессе строительства интенсивного автомобильного движения (от 50 до 200 тяжелых автомобилей группы А в сутки); повышение при этом расхода цемента требует технико-экономического обоснования с учетом экономии на строительстве объездных дорог.

Так как расчет прочности слоя из тощего бетона на растяжение при изгибе (для нежестких дорожных одежд) не проводится, требований к пределу прочности на растяжение при изгибе не предъявляют.

3.2. Марка тощего бетона для нежестких дорожных одежд по морозостойкости должна быть не ниже МРЗ 15 для дорог в IУ и У дорожно-климатических зонах, МРЗ 25 - во II и в III зонах и МРЗ 50 - в I зоне. Морозостойкость определяется по ГОСТ 10060-76.

3.3. В качестве вяжущего для приготовления тощего бетона применяют цемент марки 300 и выше, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 10178-76.

Для тощего бетона применяют щебеночно-песчаные, гравийно-песчаные и щебеночно-гравийно-песчаные смеси.

Щебень из природного камня, щебень из шлака, щебень из гравия, гравий, природный песок, а также песок из отходов дробления горных пород должны удовлетворять требованиям соответственно ГОСТ 8267-82, ГОСТ 3344-83, ГОСТ 10260-82, ГОСТ 8268-82, ГОСТ 8736-77. Марка щебня по пластичности частиц, образующихся в нем при истирании, - Пл.1 (ГОСТ 25607-83).

3.4. Зерновой состав смесей должен удовлетворять требованиям табл.2.

При этом для обеспечения сдвигоустойчивости незатвердевшего материала и минимальной усадки в процессе твердения и эксплуатации допускается число пластичности отсева из частиц мельче 0,14 мм выше 2 (марка каменного материала по пластичности, в соответствии с ГОСТ 25607-83, - Пл.1).

Если применяемый для приготовления тощего бетона щебень удовлетворяет требованиям ГОСТ 8267-82, а зерновой состав песка - ГОСТ 8736-77, соответствие зернового состава смеси требуемому по табл.2 необязательно.

3.5. Для бетонных смесей с зернами до 70 мм, а также для составов с повышенным содержанием крупных зерен (в пределах требований табл.2), применяют легкоуплотняемый щебень осадочных пород с прочностью на сжатие не более 60 МПа.

3.6. Для затворения тощего бетона следует применять воду, соответствующую ГОСТ 23732-79.

Количество воды для затворения назначают из условия обеспечения оптимальной влажности бетонной смеси (ориентировочно 5-8% массы сухого заполнителя). Жесткость тощего бетона должна быть 90-120 с с тем, чтобы обеспечивать уплотнение ее не менее чем до 100% максимальной плотности, устанавливаемой в лаборатории.

Таблица 2

Номенклатурная крупность зерен смеси, мм	Содержание, %, зерен мельче, мм										
	70	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,28	0,14	0,071
70-0	95-100	68-80	37-67	26-57	19-51	16-46	13-40	11-32	8-23	4-14	0-5
40-0		95-100	58-80	36-66	25-56	18-50	15-43	12-35	8-25	4-15	0-5
20-0			95-100	56-80	35-66	25-56	18-49	15-41	10-29	5-17	0-5
10-0				90-100	54-80	34-66	25-56	18-47	13-33	7-19	0-5

Таблица 3

Марка цемента по ГОСТ 10178-76	Максимально допускаемый расход цемента, кг, на 1 м^3 тощего бетона марок		
	75	100	150
300	120	180	240
400	110	160	210
500	100	140	180

3.7. Расход цемента не должен превышать приведенного в табл.3.

Если по данным подбора состава для получения проектной марки тощего бетона расход цемента превышает приведенный в табл.3, то необходимо улучшать каменные материалы (провести обогащение, дробление, промывку) или их заменять.

3.8. Чтобы снизить водопотребность, улучшить структуру пор, отрегулировать сроки схватывания и твердения тощего бетона, применяют поверхностно-активную добавку – сульфитно-дрожжевую бражку по ОСТ 81-79-74. Ориентировочное количество добавки – 0,5-1% массы цемента.

В качестве ускорителя твердения бетона при производстве работ зимой применяют хлористый кальций (ГОСТ 450-77) с расходом до 3% массы цемента.

4. Проектирование состава тощего бетона

4.1. Состав тощего бетона проектируют расчетно – экспериментальным методом, определяя оптимальное содержание в 1 $м^3$ бетона заполнителей, цемента, добавки ПАВ (при необходимости) и воды. Перед подбором смеси следует проверить качество всех компонентов в соответствии с пп. 3.3-3.7.

При проектировании состава:

рассчитывают соотношение масс крупного и мелкого заполнителей (далее условно крупный заполнитель будем называть щебнем, а мелкий – песком);

назначают оптимальную влажность и экспериментально определяют максимальную плотность смеси инертных заполнителей;

назначают ориентировочный расход цемента и экспериментально устанавливают зависимость прочности от его содержания;

уточняют состав тощего бетона по результатам испытания контрольных образцов.

4.2. Для расчета расхода щебня и песка предвари - тельно устанавливают:

зерновые составы щебня и песка;

насыпную плотность щебня;

плотность зерен крупнозернистых каменных материалов;

плотность скелета песка;

пустотность щебня.

Эти показатели определяют при испытании проб, отобранных с питателей цементобетонного смесителя или из штабелей на цементобетонном заводе.

4.3. Если в щебне содержится более 5% песчаных зерен, образовавшихся при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и складировании, а в песке – более 5% гравийных (щебеночных) зерен, то, исходя из их фактических зерновых составов, устанавливают оптимальное соотношение масс щебня и песка таким, при котором с учетом возможного разброса в составах реальные гранулометрические кривые наилучшим образом вписались в диапазон показателей оптимальных смесей (см. табл. 2). Для этого средний зерновой состав подобранной смеси (по теории вероятности – его матема - тическое ожидание) должен максимально приближаться к эталонному (табл. 4) с показателями, соответствующими середине этого диапазона.

Оптимальное содержание крупной составляющей x (доли единицы) в двухкомпонентной смеси устанавли - вают по формуле

$$x = \frac{\sum_{1}^{n} (C_t - m_t)(K_t - m_t)}{\sum_{1}^{n} (K_t - m_t)^2},$$

где n – число фракций в смеси;

t – порядковый номер размерной фракции составленной смеси;

K_t, m_t, C_t – содержание этой фракции соответственно в крупной и мелкой составляющей и в эталонной смеси (по табл. 4), %.

Таблица 4

Номенклатурная крупность зерен смеси, мм	Содержание, %, зерен фракции, мм											
	120–70	70–40	40–20	20–10	10–5	5–2,5	2,5–1,25	1,25–0,63	0,63–0,28	0,28–0,14	0,14–0,071	мельче 0,071
70–0	3	27	18	10	7	4	4	5	6	7	7	2
40–0		3	28	18	10	7	5	6	7	7	7	2
20–0			3	29	18	10	7	6	8	8	9	2
10–0				5	28	17	9	8	10	10	11	2

Оптимальное соотношение масс щебня и песка устанавливают по формуле

$$\alpha = \frac{x}{1-x}.$$

4.4. Если в щебне содержится менее 5% песчаных зерен, а в песке – менее 5% гравийных (щебеночных) зерен, либо до подачи в бетонный смеситель эти фракции отсеивают от исходных материалов, то ориентировочный расход крупного заполнителя ($Щ_о$) в смеси тощего бетона можно определить по формуле

$$Щ_о = \frac{1000}{\frac{ПК}{\rho_{щ}} + \frac{1}{\rho_{кр}}},$$

где П – пустотность щебня, доли единицы;

К – коэффициент раздвижки щебеночного каркаса растворной частью (рекомендуется назначать в пределах 1,5–1,65);

$\rho_{щ}$, $\rho_{кр}$ – плотность соответственно насыпного щебня и его зерен.

4.5. Ориентировочный расход мелкого заполнителя (песка) устанавливают по формуле

$$П_о = 1000 \rho_п \cdot П,$$

где $\rho_п$ – плотность скелета песка, уплотненного под статической нагрузкой 30 МПа,

и определяют оптимальное соотношение масс щебня и песка.

$$\alpha = \frac{Щ_о}{П_о}.$$

4.6. Количество воды в тощей бетонной смеси назначают из условия достижения максимальной плотности скелета уплотненного бетона (в пересчете на массу сухих материалов). Ориентировочно оптимальную влажность щебеночно-песчаной смеси ($W_о$) назначают в зависимости от средней плотности зерен ($\rho_{ср}$), устанавливаемой по формуле

$$\rho_{ср} = \frac{\rho_{кр} Щ_о + \rho_м П_о}{Щ_о + П_о} = \frac{\alpha \rho_{кр} + \rho_м}{\alpha + 1}.$$

При $\rho_{ср} = 2{,}6$ г/см^3 $W_о = 5\%$; при 2,55 г/см^3 $< \rho_{ср} <$ 2,6 г/см^3 $W_о = 6\%$; при 2,5 г/см^3 $< \rho_{ср} <$ 2,55 г/см^3 $W_о = 7\%$; при 2,4 г/см^3 $< \rho_{ср} <$ 2,5 г/см^3 $W_о = 8\%$.

Если в щебеночно-песчаной смеси содержится более 5% частиц мельче 0,071 мм (см. п.3.4), то оптимальную влажность увеличивают на 2%.

4.7. Для уточнения расхода щебня и песка в соответствии с установленными показателями приготавливают смесь инертных материалов, в соответствии с оптимальной влажностью добавляют воду и изготовляют цилиндрические образцы. Уплотняют тощие бетонные смеси, как и асфальтобетонные, комбинированным методом по ГОСТ 12801-84, кроме операций по нагреву

форм и материалов. (В порядке исключения допускается заменять виброуплотнение интенсивным штыкованием материалов в форме до их прессовки.) В результате испытаний трех образцов устанавливают как среднее из трех показателей максимальную плотность скелета инертных материалов ρ_{max}.

Окончательно расход щебня, песка и воды (в кг) на 1 м³ бетона (в плотном теле) устанавливают по формулам:

$$Щ = \frac{\alpha \rho_{max}}{1+\alpha} 1000; \quad П = \frac{\rho_{max}}{1+\alpha} 1000; \quad В = W_0 (Щ + П) + НЦ,$$

где Н – нормальная густота цементного теста, определяемая по ГОСТ 310.3-76, выраженная в относительных единицах; при отсутствии данных можно принять Н = 0,25;

Ц – расход цемента на 1 м³ бетона, кг.

4.8. Выбрав различные количества (не менее трех) цемента, приняв максимальный расход по табл.3, изготовляют предварительные смеси. За проектный состав принимают тот, при котором обеспечиваются требуемые характеристики бетона (см. пп.3.1, 3.2) при наименьшем расходе цемента.

Пример расчета состава тощего бетона приведен в прил.1.

4.9. Контроль и оценку прочности на сжатие и морозостойкость тощего бетона в лабораторных условиях следует производить согласно ГОСТ 18105.0-80 - ГОСТ 18105.2-80 и ГОСТ 10060-76.

Изготовление и испытания образцов тощего бетона проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 10180-78.

4.10. Образцы необходимо изготавливать в цилиндрических или кубических формах. Размеры форм (диаметр и высоту образца-цилиндра или длину ребра куба, мм) надлежит выбирать в зависимости от крупно-

сти заполнителя: при фракции заполнителя 10мм–75мм; 20 мм – 100 мм; 40 мм – 150 мм; 70 мм – 200 мм.

5. Технология производства работ

5.1. Бетонную смесь необходимо приготавливать в смесительных установках принудительного перемешивания в бетономешалках свободного падения, а также в передвижных смесительных установках при условии их оборудования необходимыми накопительными бункерами, транспортерами и дозаторами.

Бетонные смеси из зерен фракции до 70 мм приготовляют обычно в мешалках свободного падения.

5.2. Технологические операции по приготовлению и транспортированию смесей тощего бетона следует выполнять в соответствии со СНиП III-40-78 и с "Инструкцией" ВСН 139-80.

5.3. Компоненты бетонной смеси, кроме воды и растворов добавок, надлежит дозировать по массе, воду с учетом естественной влажности заполнителей (требуемое количество воды определяют как разность между проектным ее расходом и содержанием в материалах, хранящихся на заводе).

Точность дозирования заполнителей – до 5%, цемента и воды – до 2% массы.

Перед началом производственного выпуска бетонной смеси рекомендуется выполнить пробные замесы для проверки точности дозирования компонентов и однородности полученной из накопительного бункера смеси.

5.4. Перед укладкой бетонной смеси в основание необходимо проверить качество уложенных подстилающих слоев: их плотность, ровность поверхности (по СНиП III-40-78), а также общий модуль упругости, который должен быть не менее проектного.

5.5. Бетонную смесь распределяют по основанию,

как правило, бетоноукладчиком или автогрейдером; можно использовать асфальтоукладчики разных марок. Толщина распределенного слоя должна быть на 15-20% больше толщины уплотненного слоя (уточнение проводится в ходе работы).

5.6. Смесь необходимо уплотнять незамедлительно после распределения, используя для этой цели виброкатки или катки на пневматических шинах, а также тяжелые гладковальцовые катки. Более высокие плотность и прочность тощего бетона с минимальным расходом цемента обеспечиваются при применении виброкатков.

Укатку надлежит проводить с обочин к оси дороги. Первые проходы рекомендуются с выключенным вибратором или при пониженном давлении воздуха в пневматических шинах. Для уплотнения требуется 15 проходов по одному следу виброкатка массой 8-15 т с включенным вибратором или катка на пневматических шинах, масса которого 10-16 т, давление воздуха в шинах 0,6-0,7 МПа. Ориентировочным признаком завершения уплотнения может служить отсутствие следа от прохода катка.

5.7. В конце рабочей смены должен быть устроен шов с помощью упорной доски толщиной не менее 5 см на всю ширину и толщину укладываемого слоя (упорная доска крепится к основанию стальными штырями).

5.8. Верхние слои дорожной одежды из пористого асфальтобетона (1-й тип конструкции) и из щебня, обработанного цементно-песчаной смесью по способу пропитки (2-й тип конструкции), рекомендуется укладывать сразу после укладки бетона.

В случае разрыва во времени между укладкой тощего бетона и верхних слоев дорожной одежды необходимо в сухую жаркую погоду осуществлять уход за твердеющим бетоном нанесением на его поверхность водопаронепроницаемой пленки из пленкообразующих мате-

риалов (ТУ 35-908-80) или регулярным поливом водой.

5.9. При устройстве нежестких дорожных одежд с основаниями из тощего бетона следует иметь в виду целесообразность ускоренного формирования стабильной трещиновато-блочной структуры слоя основания и возможное отрицательное влияние на образование трещин в асфальтобетонных слоях прочного их сцепления с трещиноватым бетоном. Поэтому по свежеуложенному бетону разрешается движение строительного и транзитного автомобильного транспорта (с учетом п.3.1) без резкого торможения с обязательным регулированием в течение 1-2 сут (в зависимости от температуры воздуха) грузового потока по ширине проезжей части переносом ограждений после каждых 20 проходов автомобилей по одному следу.

Допустимым считается шелушение цементно-песчаной растворной части поверхностного слоя толщиной 2-5мм при условии сохранения плотности и жесткости каркаса из крупных зерен и прочности основного массива бетона.

5.10. Формирование стабильной структуры слоя из тощего бетона при слабом автомобильном движении можно ускорить искусственным созданием трещин с заданным шагом 0,5-1,2 м.

Искусственные трещины создаются при движении виброкатка с бандажами-ножами наружу, расположенными через 0,5-1,2 м по периметру вальцов, по слою тощего бетона спустя 5-6 ч после схватывания цемента.

5.11. Промежуточный слой из щебня, обработанного цементопесчаной смесью по способу пропитки, устраивают в соответствии с "Методическими рекомендациями по повышению качества дорожных оснований из щебня различных пород" (Союздорнии. М., 1980) при по-

ниженном расходе цементопеска до 80 кг на 1 м^2 поверхности.

5.12. Дорожную одежду рекомендуется устраивать за один строительный сезон. При переносе укладки асфальтобетонных слоев на следующий год следует обязательно предусмотреть по поверхности тощего бетона поверхностную обработку или розлив битума из расчета 0,6 - 0,8 л на 1 м^2.

Нижний и верхний асфальтобетонные слои надлежит укладывать с минимальным разрывом во времени; особое внимание следует обращать на обеспечение прочного сцепления этих слоев между собой.

5,13. Расчет технико-экономической эффективности производится по методике, изложенной в прил. 2.

6. Контроль качества производства работ

6.1. Качество смеси из тощего бетона контролируют непосредственно на цементобетонном заводе, начиная с предварительных испытаний исходных материалов (см. пп. 3.3-3.7).

Текущий контроль качества исходных материалов выполняют не реже 1 раза в неделю не менее чем на 1 км строящегося основания.

6.2. Правильность работы дозаторов завода проверяют еженедельно отбором и взвешиванием проб. Для контроля необходимы весы грузоподъемностью 0,5 т, секундомер и тара (4-5 ящиков вместимостью 200 л или бумажные мешки).

Работу дозаторов завода непрерывного действия контролируют в такой последовательности:

проверяют наличие материалов в исходном бункере;

определяют правильность установки стрелки вариатора-дозатора по заводскому журналу тарировки;

включают в работу транспортер и тарирующий дозатор одновременно с включением секундомера;

через расчетное время (10-20 с) выключают одновременно секундомер, дозатор и транспортер;

отдозированный материал собирают в тару и взвешивают;

проверяют расход за 1 с всех материалов, составляющих смесь.

В случае необходимости корректируют работу дозатора того или другого материала вращением штурвала вариатора.

6.3. Марку бетона (предел прочности на сжатие) контролируют отбором проб смеси и изготовлением из них образцов в соответствии с требованиями ГОСТ 18105.0-80 - ГОСТ 18105.2-80. Пробы отбирают каждую смену или не менее 2 раз на 250 $м^3$ смеси. Из каждой пробы изготовляют три образца и испытывают их через 28 сут.

Морозостойкость бетона проверяют на шести образцах, изготовленных из пробы смеси; пробы отбирают каждую неделю или не менее одной на 5000 $м^3$ смеси. Морозостойкость определяется по ГОСТ 10060-76.

6.4. На месте устройства оснований из тощего бетона контролируют качество бетонной смеси и качество производства работ по укладке слоя.

6.5. При контроле бетонной смеси проверяют прочность образцов при сжатии, подвижность смеси, морозостойкость, плотность и влажность. Контролируемые показатели должны отвечать требованиям, изложенным в разд. 3, определенным в соответствии с ГОСТ 18105.0-80, ГОСТ 18105.2-80, ГОСТ 10181.0-81, ГОСТ 10181.2-81, ГОСТ 10060-76.

6.6. Качество производства работ оценивается по соответствию проектным данным толщины уплотненного слоя, ровности, поперечных уклонов. Контроль указанных показателей проводится в соответствии с требованиями СНиП III-40-78.

Примеры проектирования дорожных одежд

Пример 1. Требуется запроектировать капитальную дорожную одежду для дороги II категории, проходящей во II дорожно-климатической зоне (1-й подзоне).

Исходные данные. Местность по условиям увлажнения относится ко 2-му типу, грунт земляного полотна - суглинок тяжелый. Материалы для сооружения основания: местный известняковый щебень марки 600, среднезернистый песок.

Перспективная интенсивность движения расчетных автомобилей группы А - 2400 в сутки на одну полосу. Параметры нагрузки: давление на покрытие $p = 0{,}6$ МПа, расчетный диаметр следа колеса движущегося автомобиля $D_д = 37$ см.

В связи с наличием местного щебня, пригодного для устройства основания, принимаем конструкцию 1-го типа: асфальтобетон плотный мелкозернистый (на битуме БНД 90/130) - 4 см; асфальтобетон пористый крупнозернистый - 10 см; тощий бетон марки 75 - 16 см.

Толщину нижележащих слоев из щебня и песка подбирают из условий сдвигоустойчивости грунта земляного полотна и песчаного слоя в соответствии с "Инструкцией" ВСН 46-83.

Влажность грунта средняя $W_т = 0{,}68$ и расчетная $W_р = 0{,}68\ (1+1{,}71 \cdot 0{,}1) = 0{,}796$. Характеристика грунта: $E_{гр} = 29{,}5$ МПа, $\varphi = 13^\circ$, $C_{гр} = 0{,}011$ МПа.

Назначаем толщину щебеночного слоя - 15 см, песчаного слоя - 35 см и находим средний модуль дорожной одежды:

$$E_{ср} = \frac{4 \cdot 1200 + 10 \cdot 800 + 16 \cdot 1200 + 15 \cdot 350 + 35 \cdot 120}{80} = 518 \text{ (МПа)}.$$

Определим активное напряжение сдвига в грунте:

$\frac{E_{ср}}{E_{гр}} = \frac{518}{29,5} = 17,6.$

Вычислим отношение $\frac{\Sigma h}{D_g} = \frac{80}{37} = 2,16.$

По этим данным по номограмме рис.3.6 "Инструкции" ВСН 46-83 при $\varphi = 13^{\circ}$ находим $\bar{\tau}_a = 0,0095$.

Активное напряжение сдвига от временной нагрузки $\tau_a = \bar{\tau}_a \cdot P = 0,0095 \cdot 0,6 = 0,0057$ (МПа).

Активное напряжение сдвига от веса одежды (см. рис.3.7 ВСН 46-83) $\tau_в = 0,0007$ МПа.

Полное активное напряжение сдвига

$T = \tau_a + \tau_в = 0,0057 + 0,0007 = 0,0064$ (МПа).

Допускаемое напряжение сдвига

$T_{доп} = C_{гр} \cdot P \cdot K_1 \cdot K_2 = 0,011 \cdot 0,6 \cdot 0,65 \cdot 1,5 = 0,00643$ (МПа)

(K_1 и K_2 - коэффициенты условий работы).

Коэффициент прочности грунта на сдвиг

$K_{гр} = \frac{T_{доп}}{T} \approx 1.$

Проверим прочность конструкции на сдвиг в песке.

Средний модуль упругости слоев, лежащих над песчаным,

$E_{ср} = \frac{4 \cdot 1200 + 10 \cdot 800 + 16 \cdot 1200 + 15 \cdot 350}{45} = 828$ (МПа).

При $\frac{E_{ср}}{E_п} = \frac{828}{120} = 6,9$; $\frac{\Sigma h}{D_g} = \frac{45}{37} = 1,21$ и $\varphi = 40^{\circ}$

по номограмме рис.3.5 "Инструкции" ВСН 46-83 находим $\bar{\tau}_a = 0,0180$ и из рис.3.7 ВСН 46-83 $\tau_в = -0,0033$ МПа.

Полное активное напряжение сдвига

$T = 0,0180 \cdot 0,6 - 0,0033 = 0,0075$ МПа;

$T_{доп} = 0,006 \cdot 0,6 \cdot 0,65 \cdot 6 = 0,014$ МПа.

Коэффициент прочности песка на сдвиг

$K_п = \frac{0,014}{0,0075} = 1,86 \gg 1,0.$

Высокий коэффициент прочности песчаного слоя свидетельствует о том, что толщину щебеночного слоя основания можно было бы уменьшить, однако она мини -

мальна по конструктивным соображениям (СНиП III-40-78). Конструкция принята.

Пример 2. Требуется запроектировать облегченную дорожную одежду для дороги 1У категории в сельской местности (III дорожно-климатическая зона).

Исходные данные. Местность по условиям увлажнения относится ко 2-му типу; грунт земляного полотна - пылеватый суглинок.

Материалы для сооружения основания: местный известняковый щебень марки 400, мелкий песок.

Перспективная интенсивность движения расчетных автомобилей группы А - 90 в сутки на одну полосу, параметры нагрузки: давление на покрытие $p = 0{,}6$ МПа, расчетный диаметр следа колеса движущегося автомобиля $D_д = 37$ см.

Принимаем конструкцию 1-го типа: асфальтобетон плотный мелкозернистый III марки - 3 см; асфальтобетон пористый крупнозернистый - 7 см; тощий бетон - 12 см; щебень известняковый марки 400 - 15 см; песок мелкий - 12 см.

Средняя влажность грунта $W_ш = 0{,}67$, расчетная влажность $W_р = 0{,}67 \cdot (1+1{,}06 \cdot 0{,}1) = 0{,}74$.

Характеристика грунта: $E_{гр} = 39{,}5$ МПа; $\varphi = 15{,}5°$; $C_{гр} = 0{,}0135$ МПа.

$T_{доп} = 0{,}0135 \cdot 0{,}6 \cdot 1{,}13 \cdot 1{,}5 = 0{,}0137$ МПа.

Принимаем характеристики материалов:

асфальтобетон мелкозернистый плотный на битуме БНД 130/200 - $E_1 = 560$ МПа;

асфальтобетон пористый на битуме БНД 130/200 - $E_2 = 410$ МПа;

тощий бетон - $E_3 = 1200$ МПа;

щебень известняковый малопрочный - $E_4 = 200$ МПа;

песок мелкий - $E_5 = 100$ МПа, $\varphi = 38°$, $C = 0{,}005$ МПа.

Проверяем прочность одежды по условию предотвращения сдвига в грунте. Средний модуль упругости одежды:

$$E_{ср}=\frac{560\cdot3+410\cdot7+1200\cdot12+200\cdot15+100\cdot12}{49}=472\ (МПа).$$

откуда $\frac{E_{ср}}{E_{гр}}=\frac{472}{39,5}=11,96.$

Вычислим отношение $\frac{\Sigma h}{D_д}=\frac{49}{37}=1,32.$

По этим данным:

$\bar{\tau}_а=0,025,\quad \tau_а=0,025\cdot0,6=0,015.$

Из рис.3.7 ВСН 46-83 $\tau_б=0,0003$ МПа,

$T=\tau_а+\tau_б=0,015+0,0003=0,0153$ (МПа).

Коэффициент прочности грунта на сдвиг

$$K_{гр}=\frac{T_{доп}}{T}=\frac{0,0137}{0,0153}=0,9$$

соответствует допускаемому, равному для дороги 1У категории 0,9.

Проверяем прочность песчаного слоя на сдвиг.

Средний модуль упругости слоев одежды, лежащих над песчаным слоем,

$$E_{ср}=\frac{560\cdot3+410\cdot7+1200\cdot12+200\cdot15}{37}=593\ (МПа).$$

По показателям $\frac{E_{ср}}{E_п}=\frac{593}{100}=5,9$ и $\frac{\Sigma h}{D_д}=\frac{37}{37}=1.$

Устанавливаем активное напряжение сдвига от временной нагрузки: $\bar{\tau}_а=0,027;$

от веса одежды $\tau_б=-0,003.$

$\tau=0,027\cdot0,6=0,0162.$

Полное активное напряжение сдвига

$T=0,0162-0,003=0,0132.$

$T_{доп}=0,005\cdot0,6\cdot1,13\cdot5,0=0,0169$ (МПа).

Коэффициент прочности

$$K=\frac{0,0169}{0,0132}=1,28\gg0,9.$$

Конструкция принята.

Пример 3. Требуется подобрать плотную смесь фракции 0-40 мм из гранитного щебня Каменногорского завода и песка и состав тощего бетона марки 75 по прочности на сжатие и морозостойкости для II дорожно-климатической зоны.

Состав щебня: фракции 5–10 мм – 20%, 10–20 мм – 30%, 20–40 мм – 50%.

Состав песка: фракции 0–0,71 мм – 2%, 0,071–0,14 мм – 3%, 0,14–0,28 мм – 15%, 0,28–0,63 мм – 30%, 0,63 – 1,25 мм – 20%, 1,25–2,5 мм – 20% и 2,5 мм – 10%.

Насыпная плотность щебня – 1,6 г/см³.

Плотность зерен щебня – 2,65 г/см³.

Плотность зерен песка – 2,63 г/см³.

Пустотность щебня – 0,396.

Плотность скелета уплотненного песка – 2 г/см³.

Коэффициент раздвижки крупных зерен – 1,6.

Портландцемент марки 400 с плотностью 2,95.

Так как в щебне не содержится песчаных фракций, а в песке – щебеночных, оптимальное соотношение масс щебня и песка устанавливается в соответствии с п. 4.4:

$$Щ_0 = \frac{1000}{\frac{0,396 \cdot 1,6}{1,6} + \frac{1}{2,65}} = 1295 \text{ (кг)};$$

$$П_0 = 1000 \cdot 2 \cdot 0,396 = 792 \text{ (кг)};$$

$$\alpha = \frac{Щ_0}{П_0} = \frac{1295}{792} = 1,63.$$

Проверим значение показателя расчетом в соответствии с п. 4.3; результаты расчетов представлены в таблице данного приложения.

Из таблицы следует

$$\alpha = \frac{x}{1-x} = \frac{0,613}{1-0,613} = 1,59.$$

Таким образом, значения α, установленные двумя способами, близки, поэтому оптимальный зерновой состав двухкомпонентной смеси, получаемый подбором в соответствии с п. 4.4, удовлетворяет требованиям табл. 2 и 4 данных "Методических рекомендаций".

Ориентировочный расход цемента определяем по табл. 3 – 110 кг, а оптимальную влажность смеси в соответствии с п. 3.6 – 0,06.

Расчет состава двухкомпонентной смеси

Показатель	Значение показателя при фракции зерен, мм										
	70–40	40–20	20–10	10–5	5–2,5	2,5–1,25	1,25–0,63	0,63–0,28	0,28–0,14	0,14–0,071	<0,071
K_t	0	50	30	20	0	0	0	0	0	0	0
m_t	0	0	0	0	10	20	20	30	15	3	2
C_t	3	28	18	10	7	5	6	7	7	7	2
$C_t - m_t$	3	28	18	10	-3	-15	-14	-23	-8	4	0
$K_t - m_t$	0	50	30	20	-10	-20	-20	-30	-15	-3	-2
$(C_t - m_t)(K_t - m_t)$	0	1400	540	200	30	300	280	690	120	12	0
$(K_t - m_t)^2$	0	2500	900	400	100	400	400	900	225	9	4

Примечания: 1. Значения показателей–см. п.4.3.

2. Сумма показателей по фракциям: $(C_t - m_t)(K_t - m_t) = 3572$; $(K_t - m_t)^2 = 5838$, откуда $x = \frac{3572}{5838} = 0{,}613$.

Требуемое количество воды определяем по формуле $B = (Щ + П + Ц)W = (1295 + 792 + 110) \cdot 0{,}06 = 131$(кг).

Таким образом, состав тощего бетона, удовлетворяющий заданной прочности и морозостойкости, в расчете на 1 м³ следующий: щебня фракции 20–40 мм – 645 кг, 10–20 мм – 390 кг, 5–10 мм – 260 кг; песка – 792 кг; цемента – 110 кг; воды – 131 кг.

Для уточнения содержания цемента в соответствии с указаниями п.4.8 изготавливают три серии кубов с ребром 150 мм из смесей с различным количеством цемента 100, 110, 120 кг на 1 м³ бетона. По результатам испытаний образцов строят зависимость прочности от расхода цемента, по которой уточняют минимальное содержание цемента, обеспечивающее заданные физико-механические показатели смеси.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Расчет технико-экономической эффективности строительства технологичных конструкций нежестких дорожных одежд с основанием из тощего бетона

1. Справка о показателях экономической эффективности НИР

Дороги II категории

Экономия от снижения себестоимости на 1 км дороги, тыс.руб.	11,1
Годовой объем внедрения, км	50
Экономия от снижения себестоимости на годовой объем внедрения, тыс.руб.	555
Предпроизводственные затраты, тыс.руб.	36
Годовой экономический эффект с учетом предпроизводственных затрат, тыс.руб.	519
Условное высвобождение работающих на годовой объем внедрения, человек	20
Экономия на 1 км дороги	
щебня, м^3	840
битума, т	25
цемента, т	80
Экономия на годовой объем внедрения	
щебня, м^3 (тыс.руб.)	42000(210)
битума, т (тыс.руб.)	1250(62,5)
цемента, т (тыс.руб.)	4000(100)

Дороги III категории

Экономия от снижения себестоимости (эксплуатационных затрат) на 1 км дороги, тыс.руб.	7,8(2,0)
Годовой объем внедрения, км	50

Экономия от снижения себестоимости (эксплуатационных затрат) на годовой объем внедрения, тыс.руб. . . . . 390(100)

Предпроизводственные затраты, тыс.руб. 36

Годовой экономический эффект с учетом предпроизводственных затрат, тыс.руб. 354

Условное высвобождение работающих на годовой объем внедрения, человек 20

Экономия на 1 км дороги

щебня, $м^3$ 720

цемента, т 100

Экономия на годовой объем внедрения:

щебня, $м^3$ (тыс.руб.) . . . . . 36000(180)

цемента, т (тыс.руб.) . . . . . 5000(125)

2. Характеристика и область применения технологичных конструкций нежестких дорожных одежд с основаниями из тощего бетона приведены в разделах 1 и 2 настоящих "Методических рекомендаций".

3. Обоснование базового варианта.

В качестве базового варианта приняты типовые конструкции дорожной одежды в соответствии с решением Союздопроекта (дорожные одежды автомобильных дорог общей сети Союза ССР) для дорог I-II категорий (с интенсивностью движения более 3000 авт./сут):

трехслойный асфальтобетон 17см

цементобетон марки 75 . . . . . 24см

щебень из местных малопрочных пород 30-40см

Для дорог II-III категорий:

двухслойный асфальтобетон 10см

цементобетон марки 75 . . . . . 24см

щебень из местных малопрочных пород 30-40см

Эти конструкции, обоснованные научно-исследовательскими разработками, проведенными до 1975 г., базируются на двух основных предпосылках:

по опыту службы комбинированных дорожных одежд с практиковавшимися бетонными основаниями толщиной

более 18 см толщина асфальтобетонных слоев должна быть не менее 16 см;

конструкция должна обеспечивать прочность бетонного основания на растяжение при изгибе.

4. Расчет показателей экономической эффективности.

Общие исходные данные.

При расчете технико-экономической эффективности приняты следующие усредненные показатели стоимости 1 $м^3$ дорожно-строительных материалов: щебня – 5 руб., цементобетона – 10 руб., асфальтобетона – 12 руб., стоимость 1 т цемента – 25 руб., битума – 50 руб.

Экономический эффект от снижения требуемой толщины щебеночного основания в расчет не принимался, так как он обусловлен внедрением НИР, связанных с совершенствованием общего метода расчета нежестких дорожных одежд ("Инструкция" ВСН 46-83).

Для непрерывного строительства цементобетонного основания по базовому варианту в связи с недопущением движения по свежеуложенному бетону необходимы объездные пути, укладываемые из щебня слоем толщиной 14 см и шириной 3,5 м; стоимость 1 км объезда 2,45 тыс. руб.

Сравниваются раздельно варианты конструкций для дорог II категории (с интенсивностью движения более 3000 авт./сут) и для дорог III категории.

Расчет для вариантов дорог II категории

В расчетах принята ширина проезжей части 7,5 м. Экономия от снижения себестоимости $Э_c$ дорожной одежды определяется с учетом уменьшения толщины конструктивных слоев и исключения строительства объездных путей:

$$Э_c = [(0,17-0,14)\cdot 12+(0,24-0,16)\cdot 10]\cdot 7,5+2,45 = 11,1 \text{ (тыс.руб.)}.$$

При установлении годового экономического эффекта принято, что работоспособность дорожной одежды и эксплуатационные затраты по предлагаемому и базовому вариантам одинаковы.

Предпроизводственные затраты, приведенные к 1985 г. (году внедрения):

$S = 30 \cdot 1,1^2 = 36,3$ (тыс.руб.).

Расчет для вариантов дорог III категории

В расчетах принята ширина проезжей части 7 м. Экономия от снижения себестоимости дорожной одежды определяется с учетом изменения толщины конструктивных слоев и исключения строительства объездных путей:

$$Э_с = [(0,10-0,12) \cdot 12 + (0,24-0,14) \cdot 10] \cdot 7 + 2,45 =$$
$$= 7,8 \text{ (тыс.руб.)}.$$

Дополнительная экономия достигается за счет снижения эксплуатационных затрат. Как показал опыт, новая конструкция с оптимальным сочетанием толщины асфальтобетонных и цементобетонных слоев долговечнее базовой конструкции на 25%. По нашим данным, фактический срок службы базовой конструкции не превышает 12 лет, а новой конструкции – повышается до 15 лет и достигает нормативного значения (СНиП II-Д.5-72). При этом экономический эффект $Э_э$ определяется с учетом фактора времени и рассчитывается как разность затрат на капитальный ремонт, приведенных к году строительства (году основных капиталовложений):

$$Э_э = K(1+E)^{-t_2} - K(1+E)^{-t_1},$$

где K – стоимость капитального ремонта (минимальная – 25 тыс.руб.);

E – коэффициент приведения разновременных затрат, $E = 0,1$.

t_2, t_1 – срок службы соответственно базовой и новой конструкций.

С учетом значений расчетных показателей получаем:

$Э_э = 25\ (0,319-0,239) = 2$ (тыс.руб.).

Содержание

Предисловие 3
1. Общие положения 5
2. Конструирование и расчет нежестких дорожных одежд с основаниями из тощего бетона . 7
3. Требования к материалам для тощего бетона 10
4. Проектирование состава тощего бетона 13
5. Технология производства работ 18
6. Контроль качества производства работ 21
Приложение 1. Примеры проектирования дорожных одежд 23
Приложение 2. Расчет технико-экономической эффективности строительства технологичных конструкций нежестких дорожных одежд с основанием из тощего бетона 29

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С ОСНОВАНИЯМИ ИЗ ТОЩЕГО БЕТОНА

Ответственный за выпуск инж. Е.И.Эппель

Редакторы И.Е.Тарасенко, И.А.Рубцова
Технический редактор А.В.Евстигнеева
Корректор М.Я.Жукова

Подписано к печати 2.12.85. Л 57555. Формат 60x84/16.
Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. 1,9 печ.л.
1,6 уч.-изд.л. Тираж 920 экз. Заказ 1-6. Цена 23 коп.

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

gost.e-ecolog.ru