



# АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ



2  
1967

# В номере

50-летию Великого Октября — достойную встречу

Улучшить руководство социалистическим соревнованием . . . . . 1

## ЗА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ТРУД

А. Лигай — Достойная награда механизатору-дорожнику . . . . . 2

Н. Завялик — Передовой механизатор . . . . . 3

В. Г. Казук . . . . . 3

Н. Н. Крамник — Золотая медаль рационализатора . . . . . 3

М. Ореханова — Высокая производственная дисциплина — хорошие результаты . . . . . 4

## К 50-ЛЕТИЮ ОКТЯБРЯ

И. А. Рувинский — Новая жизнь бывшего Усинского тракта . . . . . 5

## МЕСТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ — РЕЗЕРВ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

И. И. Пушкарев, Н. М. Киселев, Б. Г. Колосков — Использовать отходы промышленности . . . . . 7

И. Печорский, В. Наумов — Применение самораспадающихся шлаков при укреплении грунтов цементом . . . . . 8

Т. Закревский — Активация доменных гранулированных шлаков . . . . . 9

Б. А. Розенгауз — Отходы литейного производства . . . . . 9

Б. Фиш, В. Добротворский — Дороги из доломитовых отходов . . . . . 10

В. Я. Стрельникова — Грунтосиликатный бетон в дорожном строительстве . . . . . 11

Ю. Н. Высоцкий, Т. Р. Таммеяги — Дорожные плиты из известковопесчаного материала автоклавного твердения . . . . . 12

## ДОРОЖНЫЕ ЭМУЛЬСИИ — ЭКОНОМИЧНЫЙ ВЯЖУЩИЙ МАТЕРИАЛ

Л. Н. Ястребова, И. А. Плотникова — Применение эмульсий совместно с цементом при укреплении грунтов . . . . . 13

Ю. М. Фролов — Зависимость дисперсности битумных эмульсий от добавок поверхностноактивных веществ . . . . . 14

Н. А. Горнаев — Еще об особенностях применения битумных эмульсий . . . . . 15

## ЭКОНОМИКА

М. Д. Княжинский — Экономическая работа в дорожно-строительном тресте . . . . . 16

А. К. Славущий — Целесообразность однопутных сельскохозяйственных дорог . . . . . 17

## ИССЛЕДОВАНИЯ

А. Н. Защепин, В. В. Володин — О коэффициенте однородности дорожного бетона . . . . . 19

Ю. Н. Питецкий, Б. В. Маркин — Опыт работы передвижной дорожной лаборатории . . . . . 20

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Г. А. Борисов, Н. А. Каранулев, Г. Н. Мурашко, Р. А. Сюкияйнен — Механизация графических работ . . . . . 21

В. Чеботарев — Рациональное примыкание дорог . . . . . 22

И. В. Еегма, О. Д. Михно, Е. С. Томаревская — Учет полей невидимости при трассировании дороги . . . . . 23

Н. Словинский — Групповая работа дорожных труб . . . . . 24

Я. И. Дрозд, Г. П. Пастушков — Расчет бездиафрагменных железобетонных пролетных строений . . . . . 24

А. А. Надежно — Расчет дорожных одежд из грунтов, укрепленных цементом . . . . . 26

## НОВАЯ ТЕХНИКА И ХИМИЯ

В. А. Большанов, А. А. Курганович, Г. И. Гурберг — Применение электронных вычислительных машин в гидравлических и гидравлических расчетах . . . . . 27

## ЗА РУБЕЖОМ

Г. Л. Кореньков, И. Л. Сафонова, Л. А. Янубенко — Каучук — в дорожном строительстве . . . . . 28

В. Г. Клементьев, И. И. Горюнов — Зимнее содержание высокогорного участка дороги . . . . . 29

## ИНФОРМАЦИЯ

В. А. Шифрин — Обеспечение безопасности движения — первоочередная задача дорожников . . . . . 30

## ИЗ ПИСЕМ ЧИТАТЕЛЕЙ

Л. А. Кондратьев — Нужен дорожный музей . . . . . 32

Зарубежная хроника . . . . . 3-я стр. обл.

# ЗА БОЛЬШУЮ ЛЮБОВЬ К ТРУДУ



Один из труднейших участков автомобильной дороги Алма-Ата—Фрунзе—Ташкент закреплен за линейным рабочим Закиром Абдрахмановым.

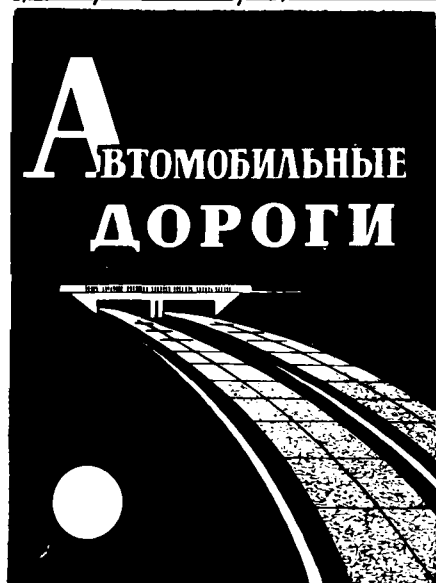
Тюлькубасский ДЭУ-545, где работает т. Абдрахманов, находится в горах — на перевале «Машат». Старый производственный содержит свой участок в отличном состоянии.

За добросовестность и трудолюбие Закир-ага награжден знаками «Отличник социалистического соревнования», «Почетный дорожник Казахской ССР», Почетной грамотой Верховного Совета Казахской ССР. Ему присвоено звание ударника коммунистического труда.

Недавно Президиум Верховного Совета СССР наградил его орденом «Знак Почета».

А. Лигай

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*



## АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

ПРОИЗВОДСТВЕННО-  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ  
МИНИСТЕРСТВА  
ТРАНСПОРТНОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА  
СССР

★  
X X X ГОД ИЗДАНИЯ

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Ф. БАВКОВ, С. М. БАГДАСАРОВ, В. М. БЕЗРУК, В. Л. БЕЛАШОВ, Г. Н. БОРОДИН, Н. П. ВАХРУШИН (зам. главного редактора), Е. Н. ГАРМАНОВ, Л. Б. ГЕЗЕНЦВЕЙ, С. Н. ГРАЧЕВ, В. Б. ЗАВАДСКИЙ, Е. И. ЗАВАДСКИЙ, А. С. КУДРЯВЦЕВ, В. В. МИХАЙЛОВ, В. К. НЕКРАСОВ, А. А. НИКОЛАЕВ, А. К. ПЕТРУШИН, К. П. СТАРОВЕРОВ, П. А. ТАЛЛЕРОВ, Г. С. ФИШЕР, В. Т. ФЕДОРОВ (главн. редактор), И. А. ХАЗАН.

### Адрес редакции:

Москва, Ж-89, набережная Мориса Тореза, 34. Телефоны: В 1-58-53, В 1-85-40, доб. 57



Издательство «Транспорт»  
Москва

**№ 2 (292)  
февраль 1967**

## УЛУЧШИТЬ РУКОВОДСТВО СОЦИАЛИСТИЧЕСКИМ СОРЕВНОВАНИЕМ

Юбилейный год в нашей стране начался бурным трудовым наступлением. Во всех отраслях народного хозяйства с новой силой разгорелось социалистическое соревнование за достойную встречу 50-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции. Это соревнование вызвало высокий подъем творческой инициативы рабочих, инженеров и служащих, направленной на изыскание дополнительных резервов производства, на перевыполнение плановых заданий, на улучшение качества продукции.

Широкой поддержки заслуживает, например, инициатива коллективов московских и ленинградских предприятий, которые решили наращивать выпуск продукции без увеличения численности работающих. Нетрудно представить себе, какой экономический эффект может дать распространение этого почина во всем народном хозяйстве. Однако, как это подчеркивают инициаторы почина, успешное его распространение потребует (помимо применения новой техники) обязательного внедрения научной организации труда, высокой производственной дисциплины, и, конечно, организации массового социалистического соревнования.

В первых рядах соревнующихся, как правило, выступают бригады и коллективы коммунистического труда. Среди них началось соревнование за право носить почетное звание коллектива имени 50-летия Октября. Этот почин также достоин распространения, поскольку борьба за почетное звание будет способствовать достижению высоких производственных показателей.

Наконец, все большую и большую популярность приобретает движение за выполнение личных планов в двухлет пятилетки к 7 ноября 1967 г.

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза в Постановлении о подготовке к 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции одобрил инициативу трудящихся по развитию соревнования в честь этой знаменательной даты. Одновременно с этим ЦК КПСС рекомендовал направить усилия соревнующихся на повышение эффективности общественного производства, на рост производительности труда, всемерное повышение технического уровня и улучшение качества продукции, на экономию и бережливость, внедрение новейших достижений науки и техники, научной организации производства и на укрепление социалистической дисциплины.

Все эти рекомендации партии в настоящее время определяют основные направления в развитии социалистического соревнования в промышленности, транспорте и строительстве.

Коллективы дорожно-строительных и дорожно-эксплуатационных организаций, как и все трудящиеся страны, подвели итоги социалистического соревнования в первом году пятилетки и наметили новые рубежи своей деятельности по решению задач, поставленных перед дорожным хозяйством XXIII съездом КПСС.

Основным результатом соревнования дорожников в первом году пятилетки является прежде всего досрочное выполнение плановых заданий с хорошими каче-

ственными показателями. Прошедший год показал, что намеченные на пятилетие темпы прироста сети автомобильных дорог с твердыми и усовершенствованными покрытиями в основном выдерживаются; большинство пусковых объектов было сдано в срок.

Вместе с тем выявилось, что в дорожном хозяйстве имеются еще не вскрытые резервы, которые могут быть использованы для сверхпланового расширения дорожного строительства в стране.

Социалистическое соревнование оказало решающее влияние на рост производительности труда, показатели которой занимали главное место в обязательствах соревнующихся. Так, на стройках Главдorstроя производительность труда за прошлый год возросла в среднем на 6,5% (по сравнению с предыдущим годом), а в отдельных трестах — на 8—10%. Успешно выполнялись также обязательства по снижению себестоимости строительства, которая в целом по Главку уменьшилась на 10,2%.

В дорожных хозяйствах союзных республик качественные показатели социалистического соревнования за истекший год также резко улучшились. Экономические нормативы, установленные хозяйственными планами, теперь уже не считаются предельными и перевыполнение их стало почти обычным явлением.

В ходе соревнования заметно изменилось отношение людей к труду. Наиболее ярким свидетельством этому является рост количества ударников и бригад коммунистического труда, которые теперь задают тон в производственной и общественной жизни каждой дорожной стройки и эксплуатационного хозяйства. Движение за коммунистическое отношение к труду стало неодолимым и всеобъемлющим.

В настоящее время ряд дорожных организаций носит высокое звание коллективов коммунистического труда. Многие из них прочно удерживают это звание уже ряд лет. К числу их относятся: Уманское ДЭУ-890 (Черкасская обл.), ДЭУ-110 (Московская обл.), Майкопское ДЭУ-484 (Краснодарский край), автобаза № 12 треста «Югозапдorstрой» Главдorstроя, ДМСУ-9 и ДМСУ-12 (Казахская ССР), ДЭУ-32 (Кабардино-Балкарская АССР), Харцызское ДЭУ-681 (Донецкая обл.) и др.

Успехи социалистического соревнования в дорожном хозяйстве весьма ощутимы. Они, как это видно из приведенных фактов, охватывают основные сферы производственной и экономической деятельности дорожных организаций, воспитывал в каждом рабочем, инженеру, технику новое, коммунистическое отношение к труду.

Особенность социалистического соревнования на нынешнем этапе заключается в том, что оно имеет экономически обоснованный, научный характер, соответствующий духу и задачам коммунистического строительства. Это, в свою очередь, предъявляет повышенные требования к руководству соревнованием и особенно движением за коммунистический труд. Оно должно быть более конкретным и гибким. Благоприятные условия, связанные с переходом на новую систему планирования и материального стимулирования, теперь позволяют повысить действенность и конкретность соревнования, а также сравнимость его результатов. Каждый соревнующийся должен знать, какое материальное вознаграждение или моральное поощрение он получит при достижении определенных показателей. Все это необходи-

мо учитывать в организации социалистического соревнования партийными, профсоюзными комитетами.

К сожалению, в руководстве социалистическим соревнованием, как отметил Президиум ВЦСПС, имеются существенные недостатки. К ним относятся прежде всего недооценка индивидуального и бригадного соревнования. Очень часто отсутствие бригадных и личных обязательств или их неконкретность не вызывают озабоченности профсоюзных руководителей. Между тем, в современных условиях при организации соревнования необходимо добиваться не только коллективного, но и личного вклада каждого человека в общее дело всего коллектива.

В связи с этим заслуживает подражания инициатива московского слесаря завода имени Владимира Ильича С. А. Меркулова, который обязался на основе улучшения организации рабочего места и повышения эффективности труда выполнить задание второго года пятилетки досрочно к 7 ноября; закрепить за собой право сдавать продукцию без контроля ОТК; передать свой опыт двум молодым рабочим, поднять их профессиональное мастерство и др.

К серьезным недостаткам в организации социалистического соревнования следует отнести также неконкретность, в ряде случаев, обязательств и отсутствие их экономического обоснования. Это безусловно снижало действенность соревнования. Такое положение усугублялось еще и тем, что для выполнения намеченного в обязательствах не разрабатывались соответствующие организационно-технические меры. В итоге порождались элементы безответственности, что вело к путанице и просчетам в снабжении предприятий и к невыполнению обязательств.

В настоящее время подобное положение недопустимо. Социалистические обязательства, особенно коллективные, должны исходить из плановых заданий и учитывать имеющиеся резервы производства и экономические интересы хозяйства.

Многие комитеты профсоюза, руководя социалистическим соревнованием формально, не обеспечивают систематическую взаимную проверку хода соревнования между коллективами, бригадами и отдельными рабочими; не своевременно информируют о результатах проверки; не оказывают достаточной помощи соревнующимся и слабо распространяют передовой опыт. Между тем, чтобы подтянуть отстающих до уровня передовых, необходимо непрерывно поддерживать широкую гласность хода соревнования и обеспечивать равенство на передовые хозяйства, на новаторов производства, на Героев Социалистического Труда.

Надо шире использовать опыт орденосных коллективов — треста «Севнаводстрой» Министерства транспортного строительства СССР и дорожно-строительного управления № 2 Минавтошоссе Узбекской ССР.

Во второй год пятилетки соревнующиеся вступили с новыми повышенными обязательствами, в которых на первом месте стоят экономические показатели производства. Эти показатели в своем существе направлены на досрочное выполнение заданий юбилейного года, на использование дополнительных резервов. Берутся обязательства по повышению производительности труда, по улучшению использования основных фондов — машин и оборудования, по снижению стоимости строительства сверхплановых заданий, по достижению экономии за счет внедрения рациональных предложений.

Крупнейшие дорожно-строительные организации страны вступили во Всесоюзное Социалистическое соревнование.

Как сообщалось в Постановлении ЦК КПСС от 4 января 1967 г., для победителей в соревновании в честь 50-летия Великого Октября учреждены как символы трудовой доблести памятные знамена ЦК КПСС, Президиума Верховного Совета СССР, Совета Министров СССР и ВЦСПС, а также общесоюзные премии.

Тем коллективам, которые добьются наиболее высоких результатов в выполнении обязательств, памятные знамена будут переданы на вечное хранение.

В борьбу за достижение этих высоких показателей вступили все трудящиеся нашей страны. Социалистическое соревнование в честь Великого пятидесятилетия в разгаре.

# За высокопроизводительный ТРУД

## ДОСТОЙНАЯ НАГРАДА МЕХАНИЗАТОРУ- ДОРОЖНИКУ

Среди учащихся Талгарской школы экскаваторщиков М. Айтжанов мало чем отличался от других. Большая жажда знаний привела его — молодого колхозника осенью 1951 г. из-за Урала в эту далекую школу. Здесь он старательно запоминал все, что рассказывали преподаватели, расширяя свои знания и приобретая навыки работы на сложной машине.

В родные края т. Айтжанов вернулся уже специалистом, с удостоверением экскаваторщика в кармане.

Шесть лет работает он в Фурмановской машиноиспытательной станции: сначала экскаваторщиком, а затем бригадиром тракторной бригады. И все эти шесть лет совершенствует свои знания, изучая новые виды и марки машин. Теперь он не только тракторист и экскаваторщик, но и скреперист высокого класса.

В 1957 г. М. Айтжанов стал работать в дорожно-эксплуатационном участке № 42, но уже на бульдозере. Дорожники с готовностью приняли в свою семью трудолюбивого и знающего механизатора. По душе им пришелся этот жадный до работы человек. Его основная работа — возведение земляного полотна.

Каждый раз, получив задание на отсыпку земляного полотна, т. Айтжанов вместе с другими механизаторами сначала тщательно изучает участок предстоящей работы: отмечает особенности рельефа местности вдоль трассы, ищет наилучшие варианты движения рабочего органа машины и только после этого приступает к работе. Вся эта подготовка позволяет т. Айтжанову значительно сократить холостые и малоэффективные проходы бульдозера.

Творческий подход к делу, знание в совершенстве технологии земляных работ и постоянный поиск новых приемов труда — все это выдвинуло т. Айтжанова в число лучших механизаторов не только в ДЭУ, но и в области. Пять лет и 11 месяцев понадобилось ему, чтобы выполнить свой семилетний план при отличном качестве работ.

Передовой механизатор Казахстана т. Айтжанов участвует в строительстве местных автодорог Фурманово—Чапаево и Фурманово—ст. Александров Гай, что в Саратовской области. Здесь он ежемесячно выполняет более 5,5 тыс. м<sup>3</sup> земляных работ, вместо 4,7 тыс. м<sup>3</sup> по плану.



М. АЙТЖАНОВ

М. Айтжанов очень бережливо относится к машине. Никогда не забывает сделать профилактический осмотр отдельных узлов и креплений, вовремя смазать все трущиеся части. Умелой эксплуатацией бульдозера он добился увеличения его межремонтного срока более чем вдвое. За годы семилетки и сэкономлено 4,5 тыс. л бензина. Все это в совокупности позволило ДЭУ сэкономить более 15 тыс. руб. Таков его личный вклад в семилетку.

О чуткости и внимательности т. Айтжанова к людям говорят такие факты. Однажды зимой в сильную метель большая колонна груженых автомобилей застряла далеко от населенных пунктов. Людям грозила гибель. Коммунист Айтжанов одним из первых вызвался вывести людей и машины из снежного плена, хотя это было сопряжено с риском для его жизни. «Вот какой он, наш Мухаметкали», так зовут т. Айтжанова.

Да, таков он, Мухаметкали Айтжанов — замечательный труженик и большой че-ловеколюб.

Отличник социалистического соревнования, ударник коммунистического труда и почетный дорожник Казахской ССР т. Айтжанов в 1965 г. стал депутатом Фурмановского районного Совета депутатов трудящихся. А в октябре 1966 г. Родина высоко отметила трудовой подвиг чабанского сына Мухаметкали Айтжанова, наградив его орденом Ленина.

А. Лига

# ПЕРЕДОВОЙ МЕХАНИЗАТОР В. Г. КАЗУК



Восемнадцать лет назад пришел в ДЭУ-837 Владимир Григорьевич Казук. Но недолго пришлось ему поработать — призвали в ряды Советской Армии. А когда демобилизовался, снова вернулся в ДЭУ. Руководители заметили тягу юноши к технике и послали его на курсы автогрейдеристов в г. Минск. С тех пор и работает т. Казук машинистом.

В технике работы на автогрейdere В. Г. Казук не знает равных себе. На распределении ли щебня, на земляных ли работах, на отделке ли обочин — везде видна рука опытного грейдериста. Многие говорят, что его работой залюбуешься.

В. Г. Казук овладел пятью смежными специальностями: слесаря, электросварщика, тракториста, экскаваторщика и моториста катка. Свой опыт передает другим работникам участка. Это он обучил профессии моториста дизель-молота Виктора Яроша, Алексея Черника, Николая Веромчука и др. Ездил также на соседний участок в Барановичи, где работал и обучал людей профессиям механизаторов.

Являясь активным рационализатором, страстным поборником всего нового и передового, т. Казук стремится повышать производительность труда и облегчать его. Реконструированный им снегоочиститель стал производительнее почти в полтора раза.

В ДЭУ-837 не помнят такого случая, чтобы В. Г. Казук когда-либо не справился с заданиями. Свой семилетний

план он выполнил на 141% и сэкономил на 2,5 тыс. руб. запасных частей, а также 2,6 т горюче-смазочных материалов. Межремонтный пробег автогрейдера довел до 4233 мото-часов, что дало около 2 тыс. руб. экономии.

Еще лучших успехов добился он в первом году пятилетки. Свое годовое задание закончил почти на три месяца раньше и выполнил более чем на 2 тыс. руб. сверхплановых работ. Качество его работ — только отличное.

Говорить о том, что В. Г. Казук передовой механизатор — это далеко не полная его характеристика. Он принимает большое участие в общественной жизни, является членом местного комитета профсоюза, членом группы народного контроля ДЭУ-837. За отличную работу и активную общественную деятельность ему в числе первых присвоено звание Ударника коммунистического труда. Имя Владимира Григорьевича занесено в Книгу трудовой славы Главного управления шоссейных дорог при Совете Министров БССР. А недавно пришла новая радостная весть: Президиум Верховного Совета СССР наградил В. Г. Казука орденом Ленина.

В полную меру своих сил трудится передовой механизатор. И в том, что коллектив ДЭУ-837 досрочно (на два месяца раньше) выполнил задание первого года пятилетки, есть большой вклад В. Г. Казука.

Н. Завялик

## Золотая медаль рационализатора

Каховское дорожно-строительное управление строит дороги с усовершенствованными покрытиями в Херсонской области. За последние 3 года построены дороги Херсон—Берислав, Каховка—Ново-Алексеевка, Перевизские хутора—Берислав и др.

В этом ДСУ в течение 9 лет трудится слесарь-инструментальщик Иван Степанович Афанасиевский. За последние два года активный рационализатор внес 23 ценных предложения. Все они направлены на ускорение ремонта дорожно-строительных машин. В результате сокращается время простоя машин в ожи-

даний ремонта, обеспечивается быстрое выполнение ремонтных операций, улучшается качество ремонта, повышается безопасность выполнения работ и культура производства.

На состоявшемся в павильоне «Транспортное строительство» ВДНХ смотре достижений рационализаторов и изобретателей демонстрировалось 18 приспособ-



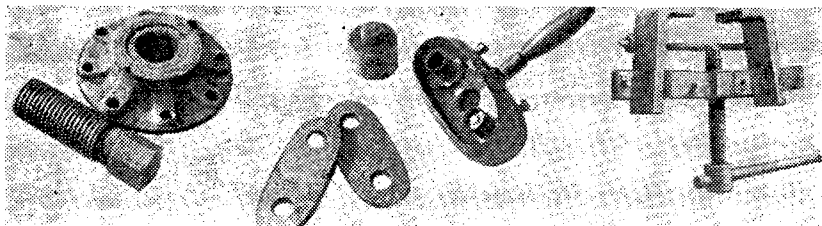
И. С. АФАНАСИЕВСКИЙ

соблений, сделанных по предложениям т. Афанасиевского. В итоге его творческая работа была оценена Золотой медалью ВДНХ.

Вот некоторые из его приспособлений.

Съемник универсальный трехлапчатый для выпрессовки звездочек фланцев и шкивов диаметром от 200 до 400 мм состоит из неподвижной ступицы с тремя лапами-захватами, подвижной втулки с червячной нарезкой для обеспечения плотного обхвата снимаемой детали (например, колеса трактора) и выжимного червячного винта с завальцованным шариком. С помощью ключа вращением подвижной втулки, к которой шарнирно прикреплены захваты, производится обхват колеса. При вращении выжимного червячного винта шарик упирается в вал и колесо выпрессовывается.

Применение съемника снижает затраты рабочего времени с 2 ч до 15 мин. и повышает безопасность выполнения работ.



Некоторые предложения рационализатора И. С. Афанасиевского (слева направо): съемник для выпрессовки кривошипа фрикционного барабана тракторов С-80 и С-100; приспособление для изготовления прорезиненных соединительных планок муфты сцепления тракторов С-80 и С-100; съемник двухлапчатый для выпрессовки подшипников и шкивов диаметром 100—200 мм



Приспособление для центровки двигателя на раме трактора С-80 и С-100 предназначено для центровки двигателя КДМ-4в с коробкой передач. Приспособление крепится опорной планкой к фланцу коробки. Центровку двигателя-маховика производят по штифтам. Применение приспособления позволяет снизить затраты рабочего времени с 7 до 1 ч.

Приспособление для изготовления резиновых планок муфты сцепления тракторов С-80, С-100 повышает производительность труда в 10 раз. Вручную обычно изготавливают 30 планок за смену, а с применением приспособления — 300 планок.

Съемник двухлапчатый для выпрессовки подшипников и шкивов диаметром от 100 до 200 мм применяется при ремонте автомобилей и дорожно-строительных машин. Он позволяет снизить затраты рабочего времени с 2 ч до 15 мин. и значительно повысить безопасность производства работ.

Специальный съемник для выпрессовки крышки фрикционного барабана. Это приспособление позволяет уменьшить затраты ручного труда на указанную операцию с 4 до 0,25 чел.-дня.

Рационализатор И. С. Афанасиевский полон творческих замыслов.

*Н. Н. Крамник*

**Товарищи**

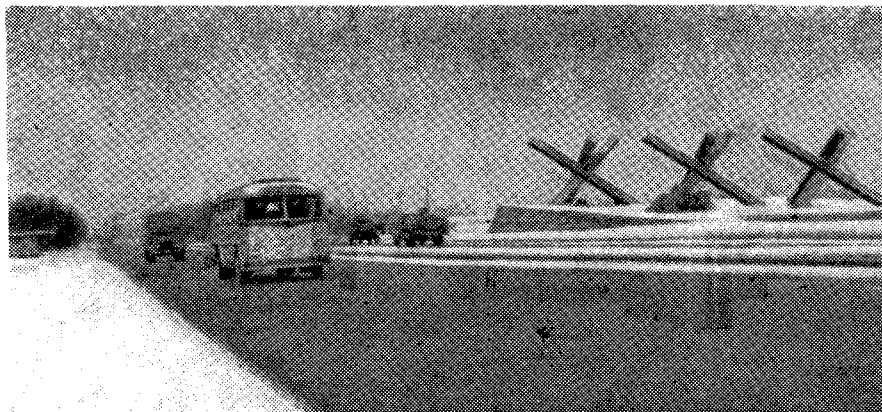
**рационализаторы!**

**Пишите об использовании**

**дополнительных резервов**

**производства**

## ЗДЕСЬ БЫЛ РУБЕЖ ОБОРОНЫ МОСКВЫ



Автомобильная дорога Москва—Ленинград. 23 километр

*Фото В. А. Шифрина*

## ВЫСОКАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ДИСЦИПЛИНА— ХОРОШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТРУДА

Он не космонавт и не первопроходчик, а самый обыкновенный молодой человек, но к нему каждый работник ДЭУ относится с большим уважением. Арсламбек Файзулин работает дорожным мастером в ДЭУ-549 Гушосдора при Совете Министров Казахской ССР.

При назначении тов. Файзулина на эту должность дистанция № 1 была самой запущенной на дороге Алма-Ата—Тургень. Да и не мудрено, ибо построена она давно в нулевых отметках в предгорьях Ала-Тау, где каждый перепад грозит оползнями и обвалами, большими и малыми селями.

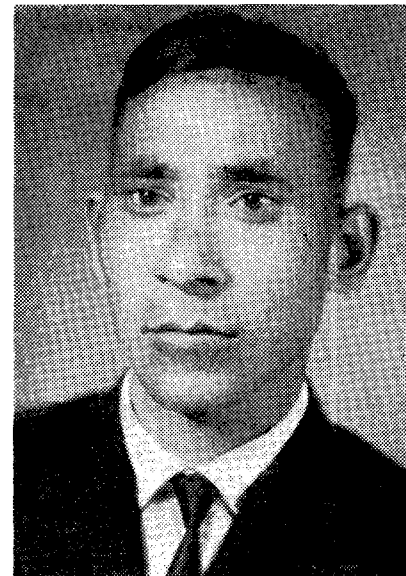
На дистанции семь крутых подъемов. По десяти трубам круглый год течет вода для снабжения нижележащих населенных пунктов. Пять павильонов, десятки автобусных остановок, 80 дорожных знаков, защитное и декоративное озеленение требуют постоянного ухода, своевременной замены и ремонта. Летом нужно систематически следить за травяным покровом откосов и канав, укреплять обочины, устраивать съезды. Зимой — бороться со снежными заносами и гололедом. И самое главное — во время выполнять текущий ремонт покрытий.

Таков объем работ дорожного мастера и 6—7 рабочих на дистанции в 20 км. А мерилом выполнения служит хорошая безопасная проезжаемость дороги в любое время года.

Зная все это, А. Файзулин и решил все-таки быть дорожным мастером. Получив диплом дорожника с отличием,



## ГАЛЕРЕЯ ГЕРОЕВ



Герой Социалистического Труда  
**ТАГАНОВ ДУРДЫ**  
машинист автогрейдера Джебельского  
дорожно-строительного управления Турк-  
менской ССР

он решил испытать свои силы на трудном деле.

Много забот и неприятностей доставляет весенняя распутица. В одном месте трубу грунтом затащит, в другом оросительный арык прорвет и хлышет поток через дорогу, разрушая ее и затаскивая балластом. В первый год работы т. Файзулина было 11 снегопадов и 20 дождей. Забывая про сон и отдых, он сутками не уходил с дороги.

Весной был сделан тщательный ямочный ремонт. От качества этого ремонта зависели все остальные дорожные работы.

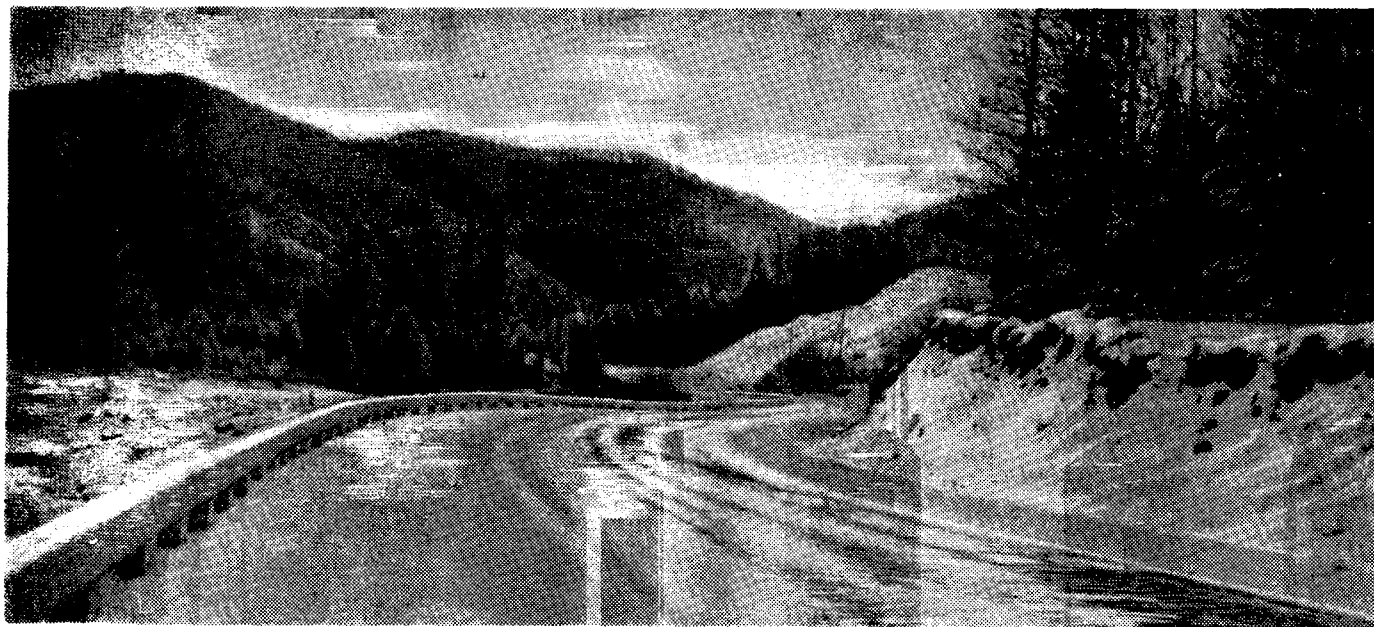
Прошло 4 года. На дистанции № 1 произошли ощутимые перемены. Полностью изжит штурмовщина. Видя постоянную заботу о себе со стороны мастера, рабочие стали иначе относиться к делу. Окрепла трудовая дисциплина. Появилось чувство товарищеской взаимопомощи. Все работающие на дистанции механизаторы освоили по 2—3 смежных профессии. Коллектив стал систематически выполнять весь комплекс дорожных работ. Теперь качество содержания дорог при осмотрах получает только отличные и хорошие оценки.

Для Арсламбека Файзулина этот период явился ответственной проверкой его знаний и способностей.

*М. Ореханова*

## НОВАЯ ЖИЗНЬ

## бывшего Усинского тракта



Интересна и необычна биография дороги Абакан—Кызыл, главной артерии Советской Тувы.

...Дикий, малонаселенный Усинский край. Редкостной красоты девственная природа далекой окраины Российской империи. Кажется, нет конца и края этим хребтам, круглый год сверкающим белоснежными шапками, прекрасными зелеными долинами вдоль быстрых, прозрачных, больших и малых рек. Вековые кедры и ели как бы подтверждают эту красоту своим величием и стройностью. А какие несметные богатства меди, свинца и золота и других полезных ископаемых кроются в этом суровом крае!

С тех незапамятных времен, когда здесь появились переселенцы со всех концов России, по глухим таежным тропам протянулись торговые караваны навьюченных лошадей в Урянхайский край (Туву). Сообщение осуществлялось по реке Енисею, зимой санным путем, а с приходом весны купцы на плотах возвращались домой. Путь был чрезвычайно длинен, труден и опасен. Кроме того, существовали выючные летние тропы через Саяны из села Григорьевки и Шуши на село Усинское, но и они тоже были опасны и трудны.

Растущая торговля с Тувой и расположенной рядом Монголией натолкнула людей на мысль о постройке колесной дороги до хлебного Минусинского уезда.

Вот что писал по этому поводу в докладной записке Енисейскому губернатору инженер Глебович:

«...Не говоря уже об известной аксиоме, что главным и первым проводником культуры и оживления края служат пути сообщения, могу лишь сказать, что инкриминируемая дорога нужна и необходимо нужна краю, величиною в целое государство и не имеющему не только никакой дороги, но даже и сколько-нибудь сносной тропы...».

Много еще прошло времени, прежде чем царское правительство отпустило средства на строительство колесной дороги от Усинска до Минусинска.

В августе 1906 г. начались изыскания дороги, а спустя четыре года развернулись строительные работы.

Несмотря на медленные темпы строительства, новую дорогу понемногу стали эксплуатировать. Из сообщения газеты «Минусинский листок» стало известно, что уже 17 декабря 1914 г. из Усинских селений прибыл первый обоз с товарами. Это было большим событием в торговле. Усинский край стал доступным для купцов в течение летних месяцев, самых лучших для торговли.

Вскоре дорогой заинтересовались иностранные капиталисты. Крупная бельгийская фирма предполагала установить здесь автомобильное сообщение, но по известным причинам планы иностранцев не осуществились.

Дорога была построена под колесное движение, с минимальными объемами работ, крутыми подъемами 10—15% и многочисленными поворотами с малыми радиусами.

В первоначально построенном виде дорога существовала до 1930 г. без ремонта и содержания, в связи с чем на ряде участков пришла в плохое состояние.

В 1929 г. в Минусинске была создана транспортная организация «Союзтранс», располагающая сотней лошадей. Предприятия заключали с Союзтрансом договоры на перевозку грузов. Сорок дней требовалось в то время на то, чтобы добраться до Тувы.

Большим событием было получение в 1932 г. Союзтрансом первых семи автомобилей грузоподъемностью 1,5 т.

В 1933 г. Усинский тракт был передан в ведение Стройшосдора № 5 при Цудортрансе СНК СССР, и в этом же году началась реконструкция дороги.

## ВETERАНЫ УСИНСКОГО ТРАКТА



М. Б. Колодезный — механизатор, на тракте с 1934 г.



Т. П. Немкова — ремонтник, на тракте с 1937 г.



И. А. Струков — механизатор, на тракте с 1933 г.

Вскоре через Саяны пошли первые советские автомобили АМО. Три года спустя, в транспортной организации «Совинтупторг» имелось 122 таких автомобиля. Однако основной трудностью являлось то, что дорога была очень узкой, и движение осуществлялось в одну сторону — днем автомобили шли в Туву, а ночью обратно. Появились станции: Григорьевка, где отдыхали водители, Буйва — здесь производилась заправка автомобилей, а также станция Пограничная, где передавались грузы.

В 1936 г. Усинский тракт был передан Гушосдору МВД СССР. В 1936—37 гг. по договору с Тувинской Народной Республикой строится участок дороги от Усинского тракта до г. Кызыла по нормативам пятой категории действующих в то время технических условий.

В 1944 г. Тува вошла в состав Союза Советских Социалистических республик. Мощным потоком хлынули необходимые молодой республике грузы. Дорога стала подлинно жизненной артерией.

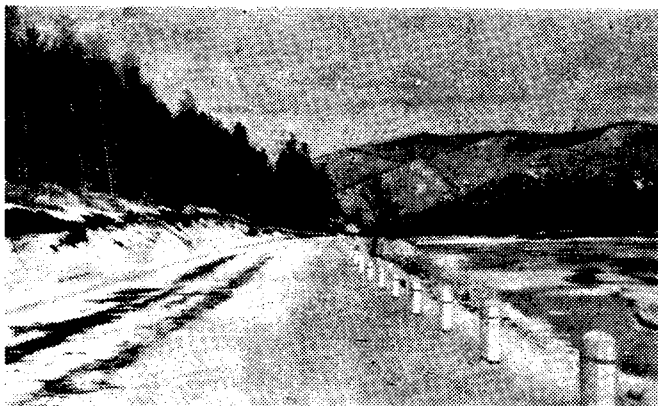
В настоящее время автомобильная дорога Абакан—Кызыл (б. Усинский тракт) обслуживает южные районы Красноярского Края и Тувинскую АССР. Она является основной магистралью, связывающей их с железной дорогой.

В силу специфических условий Тувинской республики, отсутствия железной дороги и освоенного водного пути, автомобильный транспорт является основным средством, обеспечивающим перевозку грузов для развития местных производительных сил. Отсюда понятно, какое влияние на экономическую и культурную жизнь республики оказывает автомобильная дорога.

Возрастание народнохозяйственного значения юга Красноярского Края и Тувинской АССР повысило и значение дороги Абакан—Кызыл. Возросшее автомобильное движение потребовало коренной перестройки дороги. Отсутствие мостов через реки Абакан и Енисей, наличие трех паромных переправ и pontонных мостов затрудняло работу автотранспорта. Рекостав, ледоход, высокая вода прерывали нормальное движение на два-три месяца в году. Положение усугублялось еще тем, что существующие деревянные мосты находились в аварийном состоянии.

Коллектив рабочих, инженерно-технических работников Управления дороги, учитывая необходимость обеспечения бесперебойного и безопасного автомобильного движения, провел за последнее двадцатилетие большую работу по совершенствованию дороги, проведению ее в состояние, отвечающее современным требованиям автотранспорта.

Много труда вложил коллектив Мостоотряда № 5 Минтрансстроя в строительстве больших мостов. За семилетие дорожники Упрдора реконструировали 241 км дороги с частичным изменением плана, профиля и переводом дороги в следующие технические категории. Кроме того, построены объезды г. Минусинска и села Казанцево. Построено 13 титульных мостов общей протяженностью 2213 пог. м.; на значительном протяжении малые деревянные мосты заменены постоянными мостами и железобетонными трубами.



Дорога проходит по живописным берегам р. Усы  
На 301 километре

Сейчас дорога работает без перебоев в движении в любое время года, в любую погоду и обеспечивает пропуск всех грузов, в том числе негабаритных и тяжеловесов для развития промышленности и сельского хозяйства Тувинской АССР.

В ходе реконструкции дороги внедрены сотни рационализаторских предложений. Применены различные усовершенствования и технические новинки.

Дорожникам, особенно проживающим в горно-таежной части дороги, приходится трудиться в суровых климатических условиях; здесь за год без заморозков бывает не более 75 дней. Но наличие кадровых рабочих и инженеров, проработавших на дороге не один десяток лет, а также максимальная механизация производственных процессов, позволяют содержать дорогу в проезде в состоянии круглый год.

На дороге работает прекрасный коллектив рабочих и инженерно-технических работников; сочетаются старые и молодые кадры и трудно отметить всех, но следует сказать о некоторых.

Михаил Борисович Колодезный — работает в ДЭУ-212 с 1934 г. 18 лет он был шофером, а с 1953 г. работает машинистом снегоочистителя (зимой) и гидратора (летом). Он овладел специальностями слесаря по ремонту дорожных машин, моториста катка, камнедробилки и других машин. Этим профессором М. Б. Колодезный обучил не один десяток человек.

Рационализатор т. Колодезный выполняет сменные нормы на 125%. Он завоевал высокое звание «Ударника коммунистического труда», награжден Почетной грамотой Министерства и ЦК профсоюза, имеет ряд наград. Указом Президиума Верховного Совета СССР награжден орденом «Знак Почета».

Елена Николаевна Кабачинская — работает в Упрдоре с 1946 г. Более семи лет она является начальником ДЭУ. Возглавляемый ею коллектив занят на ремонте и содержании одного из наиболее тяжелых участков дороги в Западных Саянах. Семилетний план ДЭУ по всем видам ремонта перевыполнен. За это время от работников ДЭУ поступило 83 рационализаторских предложения, от внедрения которых получена экономия в размере 23,7 тыс. руб.

Е. Н. Кабачинская награждена Почетной грамотой Министерства и ЦК профсоюза, Почетной грамотой Президиума Верховного Совета Тувинской АССР, значком «Отличник социалистического соревнования», а в прошлом году Указом Президиума Верховного Совета СССР награждена медалью «За трудовую доблесть».

Иван Яковлевич Струков — работает на дороге с 1933 г. Принимал непосредственное участие в строительстве Усинского тракта. Сейчас, работая на тракторе и бульдозере, он выполняет ежемесячные задания на 120—130%. Трактор содержится в хорошем состоянии. Освоил смежные профессии слесаря, моториста катка, камнедробилок, автогрейдера, обучил многих механизаторов.

Его награды за высокопроизводительный труд: значок «Отличник социалистического соревнования», Почетная грамота Гушосдора и ЦК профсоюза, Почетная грамота Упрдора и Райкома профсоюза; его имя неоднократно вписывалось на Доску почета ДЭУ, Упрдора, района и республики. Он завоевал звание «Ударника коммунистического труда». Указом Президиума Верховного Совета Тувинской АССР в 1964 г. ему присвоено почетное звание «Заслуженный работник транспорта Тувинской АССР». В прошлом году награжден медалью «За трудовую доблесть».

Татьяна Петровна Немкова — работает на дороге с 1937 г. Как ремонтник она содержит свой участок в отличном состоянии. Ей присвоено звание «Ударника коммунистического труда»; ее имя занесено в Книгу почета Упрдора, на Доску почета Упрдора и города. В 1962 г. награждена значком «Отличник социалистического соревнования».

Василий Моисеевич Абрамов — работает в Упрдоре с 1960 г., сначала дорожным мастером, а затем главным инженером ДЭУ-212.

Коллективу ДЭУ по итогам социалистического соревнова-



И. Т. Голубев — ремонтник моста через р. Абакан



# МЕСТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ—

## РЕЗЕРВ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 625.7.071/072

### Использовать отходы промышленности

Лаборатория каменных материалов Казахского филиала Союздорнии за последние годы выполнила научно-исследовательские работы по изучению отходов горнодобывающей, металлургической и химической промышленности с точки зрения пригодности их для строительства автомобильных дорог в Казахской ССР.

В настоящее время в Казахстане насчитывается свыше 120 действующих и законсервированных предприятий горнодобывающей, металлургической и химической промышленности, где имеются отходы, которые успешно могут быть использованы в дорожном строительстве. В изученных предприятиях отходы составляют более 30 млн. м<sup>3</sup>. Такое количество покрывает не менее 20% необходимого материала для дорожного строительства в Казахстане, без затрат на добычу, в течение 20 лет.

Металлургические шлаки, а также отходы скальных горных пород по своим физико-механическим свойствам удовлетворяют требованиям ГОСТов для применения в цементобетоне и асфальтобетоне в основаниях и покрытиях автомобильных дорог (см. таблицу).

Наименование рудников	Виды отходов	Объем отходов, млн м <sup>3</sup>	Физико-механические свойства отдельных пород и шлаков			
			Предел прочности при сжатии, кг/см <sup>2</sup>		Водопоглощение, %	Износ в по-лочном барабане
			сухих	водонасыщенных		
Миргалымсай . . .	известняк	0,8	1390—1515	700—1090	0,3—1	26—27
Карасай . . . . .	"	0,1	990	—	0,1	27
Ачисай . . . . .	"	0,1	1530	1330	0,8	25
Аксай . . . . .	"	12	1200	960	0,2	16
Чулактай . . . . .	"	4	2200	1400	0,6	30
Соколовский . . .	"	"	1340	—	0,3	20
Сарбайский . . .	диабаз	8	2315	—	0,4	12
Дежламбет . . .	диорит	—	1628	1144	0,3	16
Зырянский . . .	порфирит	—	1400	980	0,2	26
Балхашский . . .	шлак	3	1000—1800	—	0,3	23—24
Карсакапайский .	шлак	1,5	1500—2500	—	0,4	23

Стоимость 1 м<sup>3</sup> щебня франко-отвал, например, составляет 1 р. 4 к., или более чем в 3 раза ниже плановой. В любом случае с учетом даже максимальных транспортных затрат экономия от применения отходов при всех прочих равных условиях составит не менее 30%.

В настоящее время перевозки автомобильным транспортом в Казахстане считаются экономичными только на расстоянии до 50 км, на большее расстояние их необходимо передавать железнодорожному транспорту. С помощью последнего транспортирование каменного материала с указанных рудников возможно во всех направлениях, где строят автомобильные дороги.

Применение отходов промышленности выгодно не только дорожникам, но и работникам промышленности, так как переработка их повышает рентабельность промышленных предприятий.

Экономия от применения отходов промышленности для дорожного строительства в республике может составить не менее 4 млн. руб. в год.

И. И. Пушкарев, Н. М. Киселев, Б. Г. Колосков

ния неоднократно присуждали переходящее Красное Знамя Упрдора и группкома профсоюза. За хорошие показатели в работе т. Абрамов награжден Почетной грамотой Упрдора и группкома профсоюза, а также Министерства и ЦК Профсоюза.

Алексей Федосеевич Филимонов — уроженец с. Григорьевки, Шушенского района, начал свою трудовую деятельность с 1934 г. в ДЭУ-976 Усинского тракта. С 1938 г. он дорожный мастер, бесценно работает в Саянах на ст. Малая Оя. В любое время года его участок дороги находится в хорошем проезде состоянии.

В годы Великой Отечественной войны т. Филимонов был на фронте, командовал в Красной Армии саперной ротой и был награжден тремя орденами «Красная звезда», орденом «Отечественной войны II степени» и четырьмя медалями.

В настоящее время т. Филимонов является отличником социалистического соревнования.

Можно было еще многое сказать о других честных и самоотверженных рабочих, инженерно-технических работниках и служащих, чей труд получил высокую оценку нашей Родины.

Хозяйственными руководителями совместно с профсоюзными организациями много сделано и делается для улучшения бытовых и культурных условий работников автомобильной дороги Абакан—Кызыл. Необходимо учесть, что 220 км дороги проходят по суровой горно-таежной местности. Но и в этих местах организована торговля, работает кинопередвижка. В Арадане имеется свой клуб, интернат, детский сад, медпункт, санитарная машина. Аналогичные учреждения имеются и в Григорьевке.

В новом пятилетии перед коллективом Управления дороги поставлены большие задачи по дальнейшему совершенствованию дороги с учетом современных требований автотранспорта (рост скоростей и интенсивности движения, движение автомобильных поездов и др.).



Усинский тракт, поворот на с. Шушенское

Дорога Абакан—Кызыл проходит через с. Ермаковское и имеет ответвление Казанцево—Шушенское—озеро Перово. Эти места бесконечно дороги каждому советскому человеку и всему прогрессивному человечеству. Шушенское знаменито тем, что здесь отбывал ссылку В. И. Ленин, чей гений создал Коммунистическую Партию и кто сам непосредственно явился основателем первого в мире социалистического государства. Любимым местом отдыха Владимира Ильича было озеро Перово.

Историческим местом является также с. Ермаковское, где проходило «совещание семнадцати». Здесь отбывали ссылку П. Н. Лепешинский, А. А. Ванев и др.

Тысячи людей со всех концов нашей необъятной Родины и из-за рубежа приезжают в Шушенское. Дорожники делают все необходимое, чтобы это путешествие оставляло добрые воспоминания у проезжающих.

В 1970 г. исполняется 100-летие со дня рождения В. И. Ленина. В памяти народной вечно жив Ильич. Уже одобрен генеральный план застройки рабочего поселка Шушенское — достойного памяти В. И. Ленина.

В пятилетнем плане дорожных работ коллектив Упрдора будет выполнять большие работы на участке Казанцево—Шушенское—озеро Перово.

Широкой лентой пролегла автомобильная дорога Абакан—Кызыл, через многочисленные хребты, ущелья и горные быстрые реки. 437 км сложнейшего пути. Но ни днем, ни ночью, в любую погоду, в любое время года, не смолкает гул автомобильных моторов. Бывший Усинский тракт живет новой жизнью.

Инж. И. А. Рувинский

# ПРИМЕНЕНИЕ САМОРАСПАДАЮЩИХСЯ ШЛАКОВ ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВ ЦЕМЕНТОМ

Многочисленными исследованиями установлено, что в основе методов укрепления грунтов лежит активное воздействие на поглощающий комплекс грунтов химических реагентов и вяжущих материалов. Прочность, водо- и морозоустойчивость укрепленного грунта могут быть повышены путем изменения его коллоидно-химических свойств в направлении улучшения условий взаимодействия вяжущих с грунтом, гидролиза и твердения цемента.

Для улучшения условий гидратации цемента и преобразования коллоидно-химических свойств грунта, благоприятствующих процессам структурообразования, можно применять отходы металлургического производства в виде самораспадающихся тонкодисперсных шлаков. В частности нами использовались самораспадающиеся электросталеплавильные шлаки ЭШ и шлаки феррохромового производства ФШ.

Отличительной особенностью этих шлаков является их самораспределение

в мелкодисперсный порошок в результате полиморфного превращения  $\alpha 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  в  $\gamma 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  при охлаждении. При этом удельная поверхность порошка составляет для ЭШ—800  $\text{см}^2/\text{г}$ , для ФШ—1200—1500  $\text{см}^2/\text{г}$ , поэтому применять их можно без какой-либо дополнительной переработки.

При гидролизе шлаков создается щелочная реакция раствора с выделением ионов:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ . При взаимодействии с грунтом происходят ионообменные реакции между поглощающим комплексом грунта и выделяемыми в раствор ионами. При этом коллоидная часть грунта коагулирует, и мелкодисперсные частицы агрегируются.

Полученные в результате взаимодействия шлаков с грунтом агрегаты водо- и морозостойки, не разрушаются после кипячения в воде даже с введением  $\text{NH}_4\text{OH}$  и после прохождения циклов замораживания и оттаивания.

Одновременно с этим, при стабильно-

сти объемного веса скелета грунта, значительно снижается его пластичность что также свидетельствует об уменьшении дисперсности грунта и степени его гидрофильности. Такое преобразование улучшает удобообрабатываемость смеси, что представляет интерес при укреплении суглинков и глин с высокой пластичностью.

В цементогрунтовых смесях в присутствии шлака значительно улучшаются условия гидратации и твердения цемента, а также увеличивается сцепление продуктов гидратации с минералами шлакогрунтовой смеси.

На рисунке приведены некоторые данные, характеризующие большую эффективность введения шлаков и извести перед цементацией грунта. В данном случае добавки вместе с 70% потребной воды вводили в грунт за 2 ч до введения цемента. Образцы изготавливали по общепринятой методике и испытывали в водонасыщенном состоянии.

Оказалось, что необходимое количество той или иной добавки имеет для каждого грунта оптимум, это особенно характерно для извести и менее выражено для шлаков, особенно при связных грунтах.

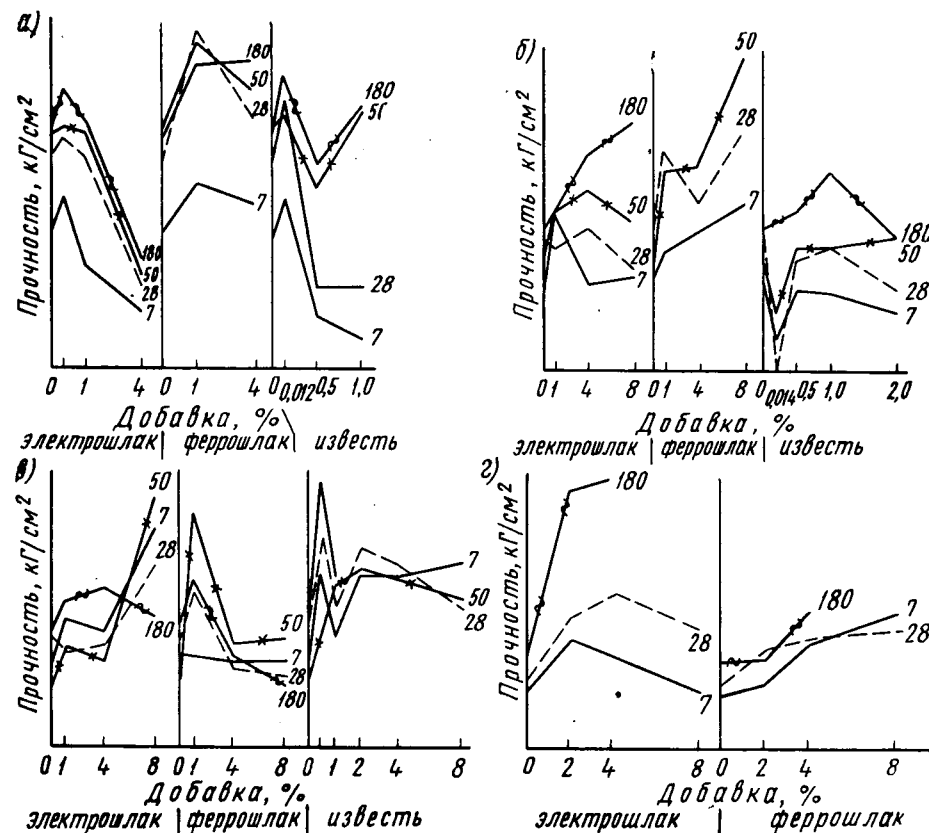
Увеличение добавки извести свыше оптимальной дозировки ведет к снижению морозоустойчивости, особенно на легком грунте, и снижению прочности в ранние сроки твердения (7 и 28 суток).

Введение добавки электрошлака по эффективности несколько выше, чем введение извести. В этом случае обеспечивается как более высокая прочность, особенно в ранние сроки твердения, так и большая морозоустойчивость.

Добавка ФШ во всех случаях эффективнее, чем извести или ЭШ, как по прочности водонасыщенных образцов во все рассматриваемые сроки твердения, так и по морозоустойчивости.

К положительным качествам самораспадающихся тонкодисперсных шлаков следует отнести то, что они не токсичны, как например молотая негашеная известь; они не требуют дополнительной переработки и с течением времени, как добавка, не теряют своей активности. Их стоимость определяется только стоимостью погрузки и перевозки.

Очевидно добавки в грунт шлаков, особенно феррохромовых, должны найти применение как заменитель извести или электролитов не только при цементации, но в ряде случаев, например, при битуминировании грунтов. Ресурсы этих шлаков очень велики.



Влияние добавок шлака и извести на прочность обработанного цементом грунта:

а — песок средней крупности (добавка 10% цемента); б — легкий суглинок (добавка 10% цемента); в — тяжелый суглинок (добавка 6% цемента); г — песок средней крупности (добавка 6% цемента). Цифры на графиках обозначают возраст образцов

И. Печорский, В. Наумов

## АКТИВАЦИЯ ДОМЕННЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ШЛАКОВ

В дорожном строительстве гранулированные доменные шлаки можно применять без активации или с активацией добавками для устройства подстилающего слоя и основания.

Сернистые маломарганцовистые основные гранулированные доменные шлаки могут активизироваться без добавки, поскольку они содержат известь и серу. Под воздействием влаги происходит гидролиз сульфида кальция, одним из продуктов которого является свободная известь. Второй продукт — сульфид гидрата кальция — в дальнейших своих превращениях выделяет сероводород, запах которого характеризует эти шлаки.

Марганец в этих шлаках присутствует в незначительных количествах и его влияние почти не ощущается, а содержание глинозема оказывает положительное воздействие на их свойство.

В отличие от основных сернистые марганцовистые гранулированные кислые шлаки с высоким содержанием серы и марганца (сера связана с марганцем и шлак лишается собственного активизатора — гидролитической извести) не способны самоактивизироваться.

Однако при воздействии известью, цементом или цементной пылью шлаки этой группы дают хороший активизированный бетон.

Для гранулированных доменных шлаков, которые не способны самоактивизироваться, применяемые активизаторы должны обладать способностью выделять ионы, одноименные с ионами воды и известью, т. е. гидроионы и Са-ионы. Такие свойства имеют известь и цемент. Для основных доменных шлаков нормы расхода активизаторов составляют: извести 5—8%, цемента 3—5%, для кислых шлаков — извести 10—15% и цемента 8—10%.

При проведении опытов по исследованию влияния вида и количества активизаторов на прочность гранулированных шлаков применяли известь — пушонку, кипелку и тесто, а также портландцемент марок 200, 300, 400, 500 и 500 дорожный, при этом водошлаковое отношение было оптимальным.

Прочность при сжатии определяли путем испытания стандартных кубиков, которые были уплотнены на копре в соответствии с требованиями стандарта на испытание цементов. Образцы хранили в течение 28 суток во влажных опилках.

Результаты испытаний влияния извести на прочность гранулированного доменного шлака с оптимальным количеством воды 120% от сухой массы приведены в табл. 1. Тесто как активизатор оказалось наиболее активным.

Тесто имеет и другие достоинства. Приготовление его не сложно, при этом устраняется вредность производства, которая неизбежно бывает при гашении извести или при размоле кипелки. Оно способно сохранять длительное время свои свойства.

Содержание извести от сухого шлака, %	Прочность образцов при сжатии, кг/см <sup>2</sup> через 28 суток во влажной среде		
	пушонка	кипелка	тесто
5	20	17	24
10	30	27	36
15	41	38	47

Кроме этого, применение кипелки оказывается причиной появления трещин и вспучивания в покрытии в первоначальной стадии твердения активизированных гранулированных шлаков, когда реакция протекает ускоренно, опережая окончание гашения извести.

Данные о влиянии цемента на прочность активизированных гранулированных доменных шлаков приведены в табл. 2.

Таблица 2

Гранулированный доменный шлак с добавкой	Прочность образцов при сжатии, кг/см <sup>2</sup> через 28 суток, при хранении во влажной среде				
	цементы марок				
	200	300	400	500	М-500 дорожный
8% цемента и 20% воды . .	25	35	39	30	35
10% цемента и 20% воды . .	31	46	46	37	39

Перемешивание гранулированного шлака с активизаторами непосредственно на дороге лучше всего производить смесителем Д-370 за один проход или дорожной фрезой за 3—5 проходов по одному следу. Что касается работы автогрейдеров, то перемешивание хорошего качества может быть достигнуто за 25—30 проходов грейдера по одному следу.

Смешение активизированных шлаков в стационарной установке имеет ряд положительных данных по сравнению со смешением непосредственно на дороге. Для стационарной установки был использован смеситель Д-370. Во время работы смесителя гранулированный шлак из бункера высыпался на питатель равномерным слоем, а по мере его продвижения к мешалке со второго бункера на шлак подавался слой цемента или извести. В мешалке происходит перемешивание гранулированного шлака с активизатором и одновременно увлажнение смеси.

Таким образом, наиболее выгодным активизатором является известь, менее дефицитная, чем цемент, и более дешевая.

Хорошим активизатором также является портландцемент и шлакопортландцемент, причем низкие марки цементов дают высокую прочность активизированных гранулированных шлаков.

Т. Закревский

## ОТХОДЫ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ежегодно в Ленинграде вывозят в отвалы до 400—500 тыс. т. горелой формовочной земли. Аналогичное положение сложилось и в других крупных промышленных центрах. Всего же в СССР годовой объем отходов горелых формовочных земель составляет 13—18 млн. т.

В 1961—1962 гг. в Ленинграде впервые в Советском Союзе были проведены лабораторные и полевые исследования, для того чтобы выявить возмож-

ность использования горелой формовочной земли в основаниях дорожных одежд.

Формовочная земля представляет собой смесь кварцевых песков с различными материалами, например, сульфитно-спиртовой бардой, окисленным петролатумом, олифой, глиной, жидким стеклом. По своему гранулометрическому составу она в основном одномерна

(более 75% частиц задерживается на трех соседних ситах). Предпочтение следует отдавать отходам чугунолитейного и сталелитейного производства, так как для цветной металлургии идет мелкозернистый песок.

Во время заливки металла формовочная земля претерпевает ряд физико-химических превращений, в результате чего изменяется ее гранулометрический состав и свойства.

Название материала	Количество частиц %, следующего размера, мм						
	5—2,5	2,5—1,25	1,25—0,63	0,63—0,31	0,31—0,15	0,15—0,075	менее 0,075
Песок Новинского карьера . . . . .	0,06	0,06	2,02	41,70	48,18	7,48	0,53
Горелая формовочная земля . . . . .	2,41	0,10	0,53	32,70	46,60	16,10	1,53

Таблица 2

Состав смеси, %			Объемный вес	Водонасыщение, % по объему	Набухание, % по объему	Глубина погружения конуса Лиссина, см	$R_{вод}$	$R_{20}$	$R_{60}$	$\frac{R_{вод}}{R_{20}}$	$\frac{R_{20}}{R_{60}}$
формовочная земля	минеральный порошок	битум БН-III									
90	10	6,5	2,14	15,42	2,81	5	13,22	29,21	17,85	0,45	1,64
90	10	7,0	2,15	13,26	2,08	4	16,57	29,32	20,40	0,57	1,44
90	10	8,0	2,21	10,91	1,67	3	22,25	29,25	21,50	0,76	1,36

В табл. 1 приведены данные об изменении гранулометрического состава песка Новинского карьера после использования при формовании.

Как видно из таблицы, в составе формовочной земли увеличилось содержание крупных и наиболее мелких частиц.

В ЛНИИ Академии коммунального хозяйства было установлено, что смеси из горелой формовочной земли с добавками 15% суглинка или 10% минерального порошка, обработанные битумом различных марок, могут быть использованы в основании дорожной одежды.

Летом 1962 г. ленинградским трестом

эксплуатации дорог совместно с ЛНИИ АКХ для строительства опытного участка на Митрофаньевской улице Московского района была использована отгрохоченная сепарированная формовочная земля Кировского участка Росгавчермета. По разбитой булыжной мостовой уложили выравнивающий слой слабого гатчинского щебня толщиной 8—10 см, а на него — слой обработанной битумом горелой формовочной земли толщиной 6 см.

По подготовленному основанию устраивали однослойное покрытие толщиной 4 см и двухслойное толщиной 10 см.

Смесь для покрытия содержала 10% формовочной земли и 10% минерального порошка, обработанных 8% битума в смесительной установке Д-138 при температуре 170—180°C.

В табл. 2 приведены физико-механические показатели смесей материала с различным содержанием битума, примененных для устройства покрытия.

В качестве минерального порошка применяли цементную пыль завода им. Воровского. Смесь обладала хорошей укладываемостью. Укатывали ее десятичным катком.

Проведенные в 1963 г. полевые испытания показали, что на участке опытного строительства модули деформации дорожной одежды с однослойным покрытием составляли 440 кГ/см<sup>2</sup>, с двухслойным покрытием — 580 кГ/см<sup>2</sup>.

В настоящее время участок, построенный в 1962 г., находится в хорошем состоянии.

Результаты проведенных исследований дают основание считать отгрохоченную формовочную землю доброкачественным материалом для устройства оснований и даже покрытий при движении небольшой интенсивности.

Инж. Б. А. Розенгауз

УДК 625.7.072/073

## Дороги из доломитовых отходов

Состояние дорог, как известно, является одним из важных факторов, влияющих на срок службы и производительность работы автотранспорта. Это особенно заметно при эксплуатации карьерных дорог, где интенсивность движения велика. Опыт строительства Волжской ГЭС им. В. И. Ленина показал, что те участки асфальтированных дорог, где хотя бы временно работали большегрузные самосвалы за 6—8 месяцев приходят в негодность.

На Березовском заводе, где ведется добыча и переработка карбонатных пород местных месторождений, перевозки осуществляются преимущественно большегрузными 27—45-тонными автомобилями-самосвалами. Здесь для устройства дорожных покрытий используют доломитовые отходы от переработки указанных пород. Доломитовые отходы (размером 0—20 мм) после переработки карбонатных пород составляют 33% от всей продукции и их обычно вывозят в отвал (более 1 млн. т в год). Между тем, эти отходы, как показывает их практическое использование, являются ценным материалом для дорожных покрытий. Гранулометрический состав указанных отходов примерно следующий:

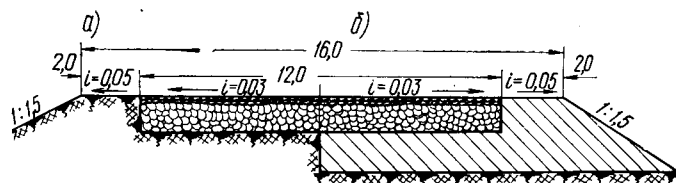
Размер, мм:	20;	20—10;	10—7;	7—5;	5—3;	3—1;	1—0,1;
Количество, %:	7;	6;	18;	28;	21;	10;	10 •

Технология устройства была принята следующая.

Для отсыпки насыпи дороги использовали вскрышные породы (делювиальные суглинки и пухлый известняк). Проезжую часть отсыпали из промышленных отходов, которые хорошо распределяются и укатываются движущимися автомобилями. Для того чтобы получить хорошо укатанный несущий слой, материал отсыпали слоем 5 см и разравнивали грейдером. Повторную россыпь доломитовых отходов осу-

ществляли до тех пор, пока толщина дорожной одежды не будет 40 см, после чего делали окончательную планировку грейдером и разливали мазут. Укатку вели движением автомобилей. Для улучшения укатки и избежания запыления дорогу периодически поливали водой.

Устойчивость поверхности покрытия к влаге и истиранию достигалась пропиткой (на 4—5 см) подогретым мазутом, с последующим равномерным распределением доломитовых отходов, находящихся на обочинах.



Конструкция дорожной одежды из доломитовых отходов:  
а — в выемках; б — в насыпях

На 1 км пропитки (на ширину 12 м) требуется каменной мелочи — 852 м<sup>3</sup>, мазута — 7,5 т, а для устройства щебеночного основания — 6816 м<sup>3</sup> доломитовых отходов.

Стоимость 1 км дороги из доломитовых отходов с шириной проезжей части 12 м — 1500 руб. (доломитовые отходы, а также вскрышные породы по технологическому комплексу подлежат вывозке в отвал и поэтому их стоимость входит в стоимость основной продукции завода). На 1 м<sup>2</sup> покрытия требуется 4—5 кг мазута.

Как показали подсчеты и наблюдения, на построенных дорогах производительность автотранспорта увеличилась на 25%, а средний пробег шин достиг 56 000 км.

Опыт эксплуатации внутри карьерных автомобильных дорог с покрытиями из доломитовых отходов показал их надежность и экономичность. На автомобильном транспорте расход горючего уменьшился на 20%, а расходы на ремонт автомобилей — на 30—40%.

Б. Фиш, В. Добротворский

# ГРУНТОСИЛИКАТНЫЙ БЕТОН В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Лаборатория управления «Оргдорстрой» Гумосдора при Совете Министров Казахской ССР в творческом содружестве с Киевским инженерно-строительным институтом ведет большую работу по внедрению в дорожное строительство грунто-силикатных бетонов.

Основным сырьем для получения грунтосиликатных материалов служат местные грунты (пески, супеси, лессы), а вяжущим — силикаты, образующиеся в результате взаимодействия (на поверхности) зерен заполнителей или добавок (молотые металлургические шлаки) с соединениями щелочных металлов, являющихся значительно более активными, чем соединения щелочно-земельных металлов.

Крупные кварцевые зерна грунта образуют основной скелет материала. Тонкодисперсные частицы грунта совместно с молотым шлаком вступают в химическое взаимодействие со щелочными компонентами, образуя сложные водные щелочные алюмосиликаты.

Грунтосиликатная смесь становится камневидным телом в результате твердения как на воздухе, так и в воде, а также под действием термовлажностной обработки (пропарки, автоклавной обработки) или обжига.

Сейчас, когда закончен первый этап работ с грунтами Алма-Атинской области, можно сообщить о некоторых полученных результатах.

Грунтосиликатный бетон представляет собой безобжиговую разновидность грунтосиликатного материала. В Казахстане для его получения используют местные грунты (70—80%), молотые гранулированные шлаки (30—20%) и соединения щелочных металлов (0,5—3% в пересчете на  $\text{Na}_2\text{O}$ ). Практически можно применять все гранулированные доменные шлаки вне зависимости от их химического и минералогического состава. Использование шлака в указанных количествах не вызывает увеличения стоимости грунтосиликатных изделий по сравнению с цементобетонными, так как в условиях Казахстана отпускная цена 1 м<sup>3</sup> гранулированного доменного шлака составляет 1 руб. По данным нормативно-исследовательской станции управления «Каздорстрой» 1 м<sup>3</sup> бордюрного камня из грунтосиликатного бетона марки 500 обходится в 1,5 раза дешевле аналогичных изделий, приготовленных из цементобетона марки 300.

Для грунтосиликатных бетонов можно использовать многие соединения натрия и калия — едкие щелочи, карбонаты, нитраты, нитриты, хлориды и т. д.

Лаборатория в настоящее время работает с содой и содопоташной смесью, едкими щелочами. Начаты первые работы с сульфатами натрия. На основе местных грунтов и гранулированных шлаков Темир-Тауского металлургического завода при добавке щелочных компонентов получены бетоны (в пропарочных камерах) марок 300—600 (см. таблицу). Прочность на изгиб грунтосиликатных бетонов составляет не менее 1/8 прочности при сжатии.

Если для получения бетона марок 300—400 вполне достаточно раздельное введение составляющих, то для получения бетона более высоких марок необходимо переходить к совместному помолу шлака, части грунта и щелочных добавок, чем достигается лучшее перемешивание компонентов.

На Алма-Атинском заводе нерудных строительных материалов (АЗНМ) выпущена первая опытная партия изделий: бордюрные камни, колесотбойные брусья, дорожные знаки, плиты перекрытия ПТМК-1. Первый опыт показал, что грунтосиликатный бетон прост в изготовлении, смесь легко заполняет форму и хорошо поддается уплотнению.

Технологический процесс приготовления грунтосиликатного бетона следующий.

Гранулированный шлак и используемый грунт поступают в сушильный барабан, затем грунт проходит через валы или бегуны для дробления крупных комков и глинистых включений. Высушенный шлак пропускают через шаровую мельницу,

Состав грунтосиликатного бетона					
Материалы	количество, %	Прочность $R_{28}$ , кг/см <sup>2</sup>	Объемный вес, кг/м <sup>3</sup>	Морозостойкость, циклов испытания	Метод обработки
Песок <sup>1</sup> . . . . .	54,4	550—600	2320	190—210	пропарка
Вязущее (шлак основной <sup>2</sup> ) — 70% лесовидный суглинок <sup>3</sup> — 30% . . . . .	36,3				
$\text{Na}_2\text{CO}_3$ . . . . .	1,1				
Вода . . . . .	8,2				
Песок <sup>4</sup> . . . . .	65,4	400—450	2200	150—180	.
Шлак кислый <sup>5</sup> . . . . .	25,4				
$\text{Na}_2\text{CO}_3$ . . . . .	1,1				
Вода . . . . .	8,1				
Песок <sup>1</sup> . . . . .	50,5	300—350	2140	180—200	.
Лесс <sup>3</sup> . . . . .	12,9				
Шлак основной <sup>2</sup> . . . . .	22,6				
$\text{Na}_2\text{CO}_3$ . . . . .	2,0				
Вода . . . . .	12,5				
Супесь . . . . .	65,1	250—300	2000	80—100	естественное твердение
Шлак основной <sup>2</sup> . . . . .	21,1				
$\text{NaOH}$ . . . . .	1,9				
Вода . . . . .	11,9				

<sup>1</sup> Карьер завода АЗНМ

<sup>2</sup> Отходы металлургического комбината г. Темир-Тау.

<sup>3</sup> Каскелянский карьер.

<sup>4</sup> Дмитриевский карьер.

<sup>5</sup> Отвалы Курбайского завода дорожной извести и заполнителя. Количество натриевых соединений дано в пересчете на  $\text{Na}_2\text{O}$ .

получая тонкость помола, соответствующую удельной поверхности 2800—3500 см<sup>2</sup>/г. Следует учесть, чем мельче помол шлака, тем прочнее бетон.

Молотый шлак и грунт подают в бетономешалку принудительного действия, и перемешивают сначала 3—4 мин. в сухом состоянии, а потом затворяют 15-процентным раствором кальцинированной или каустической соды или содо-поташной смеси до получения жесткой смеси, продолжая тщательно перемешивать. Смесь раскладывают в формы и уплотняют на вибростеле 1—2 мин с пригрузом или без пригруза (в зависимости от жесткости смеси).

Через 1—4 ч изделия в формах помещают в пропарочную камеру, где их выдерживают при 95—100°C по режиму цементобетона. Формы из камер удаляют при разнице температуры с окружающим воздухом не более 30°—50°C, затем изделия распалубливают и отправляют на склад готовой продукции.

Для приготовления грунтосиликатного бетона можно использовать оборудование, имеющееся на заводах железобетонных изделий.

Грунтосиликатный бетон имеет хорошее сцепление с арматурой, которая не подвергается коррозии в связи с наличием в материале высокой щелочной среды. Кроме того, и сам бетон устойчив в коррозионных средах. Грунтосиликатный бетон в замёрзшем состоянии продолжает твердеть, а после размораживания набирает прочность скорее, чем незамороженные образцы.

При изготовлении грунтосиликатных бетонов чистота материала почти никакой роли не играет. Присутствие глинистых частиц является даже желательным, так как они служат и активным компонентом, взаимодействующим с щелочами и обеспечивающим монолитную структуру материала (см. таблицу).

Лабораторией управления «Оргдорстрой» разработаны «Временные указания по изготовлению и применению грунтосиликатных бетонов», которые утверждены Техническим советом Гумосдора при Совете Министров Казахской ССР.

В условиях Казахстана многие области лишены необходимого для приготовления бетона каменного материала, поэтому использование грунтосиликатов приобретает важное народнохозяйственное значение.

В. Я. Стрельникова



# ДОРОЖНЫЕ ПЛИТЫ

## из известковопесчаного материала автоклавного твердения

Для Западной Сибири проблема снабжения строительства каменными материалами имеет особую остроту, так как ее обширная территория почти полностью лишена выходов массивов горных пород. Отсутствие местной сырьевой базы приводит к необходимости завоза большого количества каменных материалов из горных районов Урала, Кузбасса и Северного Казахстана.

Стоимость строительства 1 км автомобильных дорог III технической категории из привозных материалов составляет в центральных районах Западной Сибири 95—100 тыс. руб., а в труднодоступных нефтяных районах Тюменской области 500—600 тыс. руб.

Одним из путей снижения стоимости строительства дорог в этой обширной области может служить широкое использование местных материалов — песка и извести.

Исследованиями Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института силикальцита, Омского филиала Союздорнии и других организаций установлено, что в производственных условиях может быть получен известковопесчаный материал автоклавного твердения высокой прочности и морозостойкости.

На песках различных месторождений Западной Сибири получены изделия со следующими характеристиками: объемный вес 1750—1850 кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при сжатии — 300—400 кг/см<sup>2</sup>, предел прочности на растяжение при изгибе — 40—60 кг/см<sup>2</sup>, морозостойкость — 200 циклов испытания.

Таким образом, качественные показатели известковопесчаного материала позволяют сделать вывод о его пригодности для строительства сборных покрытий автомобильных дорог.

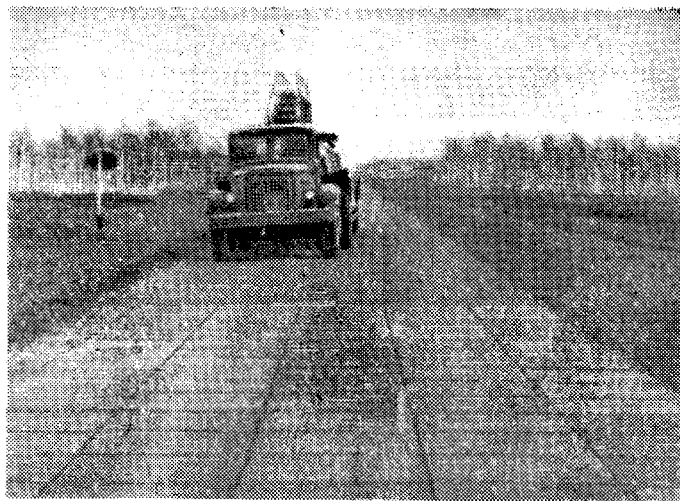
В нашей стране известковопесчаный материал в дорожном строительстве впервые применен в 1952—1956 гг. в Эстонии, где установлены бордюрные камни, оградительные тумбы, уложены звенья водопропускных труб. В настоящее время после 10 лет эксплуатации большинство изделий находится в хорошем состоянии.

В декабре 1962 г. на подъезде к песчаному карьеру завода «Мяникку» (г. Таллин) построили колеиное покрытие из плит размерами 3×1×0,18 м. Интенсивность движения на дороге составляла 900—1000 автомобилей МАЗ-205 в сутки. В связи с закрытием карьера через девять месяцев эксплуатации покрытия разобрали и плиты уложили на других объектах.

В 1964 г. в Оленинском леспромхозе Калининской обл. из известковопесчаных плит устроили колеиное покрытие на лесовозной автомобильной дороге. Плиты размером 1×1×0,2 м и 2×1×0,16 м укладывали на гравийно-песчаное основание толщиной 20 см.

В 1964 г. в Западной Сибири на дороге Омск—Шербакуль из сборных плит построен участок покрытия. Дорожная одежда состоит из цементопесчаного основания толщиной 16 см, монтажного слоя сухой цементопесчаной смеси толщиной 4—5 см и армированных известковопесчаных плит размером 3×1×0,18 м конструкции П. П. Коваленко. Плиты изготовлены из иртышского песка на гашеной извести (CaO+MgO) активностью 66,5% по дизинтеграторному способу.

При формировании смесь уплотняли вибрированием с поверхностью пригрузом 75 Г/см<sup>2</sup>. Плиты выдерживали в автоклавах в течение 8—10 ч при температуре 160—180°C и давлении насыщенного пара 8—10 атм. Основные показатели смеси и физико-математические свойства четырех партий плит приведены в таблице.



Участок автомобильной дороги Омск—Шербакуль с покрытием из сборных известковопесчаных плит

Показатели смеси			Характеристика плиты				
Удельная поверхность, см <sup>2</sup> /г	Активность СаО+МgО, %	Влажность, %	Объемный вес, кг/м <sup>3</sup>	Волокнистость, %	Прочность при сжатии, кг/см <sup>2</sup>	Прочность на растяжение при изгибе, кг/см <sup>2</sup>	Сопротивление на осевое растяжение, кг/см <sup>2</sup>
357	12,7	16,3	1740	18,1	400	60	22,8
379	12,5	16,7	1780	16,7	350	50	22,2
352	13,4	16,9	1670	18,8	300	55	21,4
339	12,4	16,5	1730	18,9	400	55	22,4

Покрытие находится в эксплуатации более года и пропустило за этот период свыше 300 тыс. автомобилей, преимущественно грузовых. Плиты не претерпели заметных изменений. Состояние покрытия хорошее (см. рисунок).

Большое количество стыковых швов сборного покрытия, как известно, отрицательно сказывается на его ровности, а следовательно, на эксплуатационных показателях. Этот недостаток может быть устранен нанесением на покрытие выравнивающего слоя. В 1965 г. на опытном участке лесовозной дороги в Выруском леспромхозе (Эстония) сделана одиночная поверхностная обработка с применением битумной эмульсии, в результате чего достигнута хорошая ровность и шероховатость покрытия при прочном и устойчивом сцеплении слоя поверхностной обработки с плитами.

Производство автоклавных изделий из песка и извести может быть организовано как на стационарных, так и на передвижных заводах. В районах Тюменской области, где имеется сеть водных путей, могут найти применение передвижные (плавающие) заводы, что позволит производить дорожные плиты в непосредственной близости от объектов строительства, используя для этого речные пески.

Применение известковопесчаных материалов автоклавного твердения в дорожном строительстве Западной Сибири по предварительным подсчетам весьма экономично: стоимость 1 м<sup>3</sup> составит примерно 22—27 руб.

Проведенные исследования и опытные проверки свидетельствуют о целесообразности широкого применения известковопесчаных материалов автоклавного твердения в дорожном строительстве и, в первую очередь, для строительства внутрипромысловых и межпромысловых автомобильных дорог во многих районах Западной Сибири.

Ю. Н. Высоцкий, Т. Р. Таммемяги

# ДОРОЖНЫЕ ЭМУЛЬСИИ- ЭКОНОМИЧНЫЙ ВЯЖУЩИЙ МАТЕРИАЛ

УДК 625.752.3:625.844

## Применение эмульсий совместно с цементом при укреплении грунтов

Ограниченная возможность использования грунтов, укрепленных цементом, в качестве материала для дорожного покрытия обусловлена отрицательным свойством этого типа материалов — хрупкостью и малой сопротивляемостью действию ударных нагрузок.

Добавки извести или других электролитов создают более благоприятные условия для гидролиза и гидратации цемента и формирования цементогрунта, что приводит к повышению его прочности, водо- и морозостойчивости, но не изменяет структуры этого материала, которая так же, как и без добавок, характеризуется жесткостью связей и поэтому обладает хрупкостью и малой деформативностью.

С целью создания в укрепленном грунте структуры, имеющей более оптимальные свойства, в Союздорнии проводились исследования по укреплению грунтов цементом и битумной эмульсией. Выбор этих реагентов определялся как возможностью их широкого практического применения, так и теоретическими предпосылками. Эти предпосылки основывались на том, что в присутствии битумной эмульсии, в том случае если дисперсионной средой в ней является вода, создаются благоприятные условия для процессов гидролиза и гидратации цемента и образования цементного клея. Поэтому цемент даже при минимальной добавке его в грунт будет являться структурообразователем, упрочняющим грунт, а не вспомогательной активной добавкой.

Известно, что в имеющихся исследовательских работах и практических рекомендациях (СН 25-64) его действие трактуется по аналогии с добавкой извести; при этом установлено, что цемент как активная добавка менее эффективен, чем известь. Протекание процессов гидролиза и гидратации цемента в грунте в присутствии битумной эмульсии будет, в свою очередь, ускорять распад ее и усиливать структурообразующее действие битума за счет химического связывания цемента воды и адсорбционного взаимодействия эмульгатора с выделяющейся при гидролизе цемента известью. В результате этих процессов в цементогрунтовом каркасе образуются оболочки и прослойки вязкого битума, понижающие жесткость структуры укрепленного грунта и придающие ей, кроме высокой прочности, повышенную деформативность по сравнению с цементогрунтом.

Поскольку в грунте, укрепленном цементом и битумной эмульсией, оба реагента являются структурообразователями, необходимо было установить, при каких соотношениях их в структуре грунта достигается высокая и стабильная под действием увлажнения и мороза прочность и повышенная в сравнении с цементогрунтом деформативность и износостойчивость.

С этой целью исследовались свойства укрепленных грунтов как с минимальной добавкой цемента (4%), так и с большим количеством его (10%) при различном содержании эмульгированного битума. С целью установления возможности применения минимальных количеств цемента эффективность укрепления грунтов битумной эмульсией при минимальной его добавке изучалась на большом количестве разновидностей грунтов, в том числе и на мелких пылеватых песках, малопригодных для укрепления цементом. Известно, что в зависимости от характера процессов структурообразования упрочнение грунтов происходит в различных условиях.

Для упрочнения грунта при укреплении его цементом нужны условия, исключающие испарение влаги; для формирования прочной структуры грунта, укрепленного битумной эмульсией без добавки и с добавкой извести, необходимо испарение влаги. Полученные данные об укреплении грунтов цементом и битумной эмульсией показали, что оптимальные условия структурообразования неодинаковы и зависят от применяемой дозировки цемента и свойств укрепляемого грунта. При укреплении грунтов большим количеством цемента (8—10% веса грунта) и битумной эмульсией оптимальные условия для упрочнения любых разновидностей грунтов такие же, как и при укреплении одним цементом. При небольших дозировках цемента (4—5% веса грунта) условия структурообразования отличны при укреплении грунтов связных и несвязных (см. рисунок).

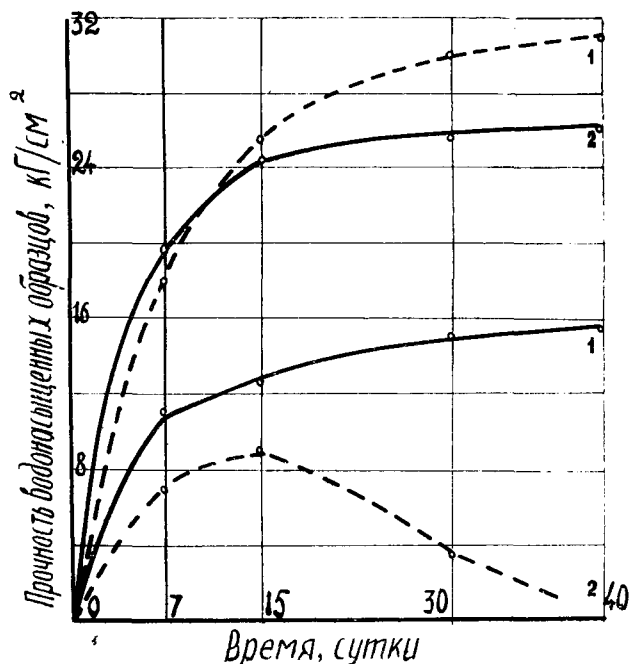
Для упрочнения суглинистых грунтов, укрепленных этими добавками цемента и битумной эмульсией, необходимо обеспечить сохранение влаги в процессе структурообразования. При укреплении указанным методом несвязных и малосвязных грунтов формирование их структуры происходит, как при сохранении влаги, так и при свободном испарении ее, однако наибольшее упрочнение их происходит при втором режиме.

Такое большое различие оптимальных условий структурообразования при укреплении суглинистых и связных грунтов объясняется в значительной степени различной природой взаимодействия их с водой. Известно, что связанная вода (соответствующая по величине максимальной гигроскопической влажности грунта) недоступна для процессов гидролиза и гидратации цемента, поэтому испарение свободной воды из структуры укрепленного суглинистого грунта приводит к прекращению процесса твердения цемента.

В несвязном грунте практически вся влага может взаимодействовать с цементом, но так как количество ее при добавлении битумной эмульсии в данном случае становится больше оптимального, необходимого для твердения цемента, то испарение излишней влаги улучшает условия протекания этого процесса.

Вследствие небольшой адсорбционной способности песчаных грунтов (сравнительно с суглинистыми) испарение влаги из них улучшает и условия структурообразования эмульгированного битума.

Исследования показали, что при укреплении цементом и битумной эмульсией грунтов различного гранулометрического состава обеспечивается наряду с высокой прочностью и морозостойкостью большая деформативность и износостойчивость,



Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов грунтов, укрепленных цементом и битумной эмульсией:

1 — пылеватая супесь + 4% цемента + 5% эмульсии; 2 — легкий суглинок + 4% цемента + 6% эмульсии (сплошные линии — влажное хранение образцов; пунктирные — воздушное хранение)

чем при укреплении оптимальным количеством цемента. Для получения структуры грунта, обладающей по сравнению с грунтом, укрепленным лишь одним цементом (как малыми дозами, так и большими), большей деформативностью и износоустойчивостью, количества эмульгированного битума в укрепленном грунте должно быть не менее 5% (см. таблицу). При этом количестве битума, как видно из приведенных данных, резко увеличивается и морозоустойчивость укрепленного грунта.

Значение эмульгированного битума при укреплении песчаных грунтов, которые мало пригодны для укрепления цементом (мелкие одномерные пески), не ограничивается лишь пластифицирующей и гидрофобизирующей его ролью. Полученные данные показывают, что битум в структуре таких грунтов оказывает и некоторое упрочняющее на нее действие. Поэтому укрепляя мелкие пески небольшими дозами цемента (4—5%) и эмульгированным битумом в количестве 5% от веса грунта, можно получить прочность укрепленного песка, близкую по прочности его с «оптимальной» дозировкой цемента (10%), а деформативность, износоустойчивость и морозоустойчивость значительно больше.

При укреплении цементом и битумной эмульсией легкосуглинистых грунтов основное упрочняющее действие оказывает добавка цемента, добавление же эмульгированного битума в минимально необходимом количестве (6%) придает укрепленному грунту повышенную по сравнению с цементогрунтом деформативность и износоустойчивость, снижая при этом несколько его прочность вследствие разуплотнения. На упрочняющее действие добавки цемента указывают также данные в таблице. С повышением дозировки цемента (в интервале 4—10%) и при содержании оптимального количества эмульгированного битума (5—6%) значительно повышается прочность и морозоустойчивость суглинистых грунтов и сравнительно мало изменяется для несвязных грунтов.

Наименование грунта	Количество добавок, % от веса грунта		Объемный вес скелета укрепленного грунта, г/см <sup>3</sup>	Оптимальные условия формирования образцов	Прочность при сжатии, кг/см <sup>2</sup>			Общая относительная деформация 10 при сжатии $\delta = 0,25 P$ разр	Износоустойчивость в г/см <sup>2</sup> на 10 тыс. оборотов круга
	цемента	эмульгированного битума			до водонасыщения	после водонасыщения	после 15 циклов замораживания и оттаивания		
Песок пылеватый	0	5	1,7	воздушные влажные воздушные влажные •	17	9	0	—	—
	10	0	1,8		25	15	10	4	60
	5	5	1,7		20	19	15	6	33
	10	5	1,7		29	17	9	—	—
	10	5	1,7		40	25	20	—	—
Супесь пылеватая (число пластичности 4,4)	0	5	2	воздушные влажные воздушные влажные •	39	31	10	5	—
	10	0	2		—	34	11	4	—
	4	2	2		30	14	5	5	—
	4	5	2		49	30	16	6	—
	10	3	2		42	30	12	4	—
	10	5	2		37	35	18	5	—
Легкий суглинок (число пластичности 10,5)	0	6	1,9	воздушные влажные • • • •	45	0	0	7	—
	10	0	2,0		62	59	37	3	40
	4	6	1,8		35	28	8	6	23
	6	6	1,8		46	37	16	—	16
	10	2	1,9		—	55	29	—	40
	10	6	1,8		50	39	29	—	16

## Выводы

1. Проведенные исследования показали, что укреплением грунтов добавками цемента и битумной эмульсии достигаются наиболее оптимальные свойства укрепленных грунтов по сравнению с укреплением их каждым видом этих вяжущих. Грунты, укрепленные цементом и битумной эмульсией, обладают, наряду с высокой прочностью, водо- и морозоустойчивостью, также повышенной деформативностью и износоустойчивостью.

2. При изменении дозировки цемента (в интервале 4—10%) и одной и той же добавке в грунт эмульгированного битума (5—6%) можно получить различную прочность укрепленного грунта. Эти данные показывают возможность использования грунтов, укрепленных различной дозировкой цемента и битумной эмульсии при устройстве покрытий на дорогах с различной интенсивностью движения.

3. Метод укрепления грунтов битумными эмульсиями совместно с цементом позволяет использовать разновидности грунтов, не пригодные для укрепления одним цементом (например, мелкие одномерные пески).

Л. Н. Ястребова, И. А. Плотникова

УДК 625.54—148:541.182

## ЗАВИСИМОСТЬ ДИСПЕРСНОСТИ БИТУМНЫХ ЭМУЛЬСИЙ ОТ ДОБАВОК ПОВЕРХНОСТНОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

В настоящее время большое количество битумных эмульсий, применяемых в дорожном строительстве, содержит в качестве эмульгатора сульфитно-спиртовую барду (кальциевые соли лигносульфонных кислот). Но этот эмульгатор дает грубодисперсные эмульсии. Учитывая, что в настоящее время промышленностью не выпускается доступных и дешевых эмульгаторов, позволяющих отказаться от применения сульфитно-спиртовой барды, лабораторией дорожных покрытий отделения сухопутного транспорта леса Коми Гипроинилеспрома проведены исследования по улучшению свойств битумных эмульсий, получаемых на этом эмульгаторе.

Изучалось влияние добавок поверхностноактивных веществ на дисперсность битума в эмульсиях.

Для приготовления эмульсий использовались окисленные битумы Ухтинского НПЗ глубиной проникания иглы 60—90.

Перед использованием битум подогревали до 120—140°C.

Эмульгатором служила сульфитно-спиртовая барда Котласского ЦКБ с содержанием кальция — 2,24%, лигно-сульфонных кислот — 14,01%, воды — 46,20%.

Рабочий раствор эмульгатора готовился следующим образом: 231 г ссб растворяли в 4769 мл воды; т. е. готовили 2,5-процентный раствор. В полученный раствор (который подогревали до 90—100°C) вводили поверхностноактивные вещества.

Подогретые битум и раствор эмульгатора подавались в коллоидную мельницу. Все полученные эмульсии отвечали требованиям ВСН 25-63.

Эмульсия, приготовленная на ссб без добавок поверхностноактивных веществ, характеризуется неоднородными частицами крупных размеров. В качестве поверхностноактивных веществ использовались первичные и вторичные амины.

Из первичных аминов наиболее полно исследовано действие 0,25%, 0,5% от веса раствора эмульгатора.

Эмульсии, с содержанием в рабочем растворе эмульгатора 0,1% альфа-нафтиламина, характеризуются мелкой дисперсностью частиц, но некоторые частицы слипаются, что свидетельствует о том, что количество введенного поверхностноактивного вещества недостаточно.

При содержании альфа-нафтиламина 0,25% получают эмульсии наиболее мелко дисперсные, но и в них просматривается несколько типов агрегатов, отличающихся друг от друга по размерам; основная же масса битума сосредоточена в мелких частицах.

Эмульсии с добавкой мочевины как вторичного амина исследовались наиболее полно. Было испытано 6 различных дозировок: 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0%. В эмульсиях с содержанием поверхностноактивных веществ 0,1% и 0,15% наблюдается неполное разделение образовавшихся агрегатов, их эллипсоид-

ность, что говорит о недостаточности введенной добавки. Преимуществом указанных эмульсий является то, что образовавшиеся агрегаты значительно меньше по своим размерам, чем в эмульсии без добавок поверхностноактивных веществ.

Наиболее однородная эмульсия получается при использовании в качестве поверхностноактивного вещества — мочевины в количестве 0,25—0,5%.

При увеличении содержания добавки свыше 0,5% наблюдается уменьшение размеров частиц основной массы и появление отдельных крупных агрегатов, число которых возрастает по мере увеличения добавки.

При исследовании влияния фенола на степень дисперсности эмульсии выявлено, что наиболее однородная эмульсия получается при внесении 0,1% этого вещества. При этом получается мелкодисперсная эмульсия с хорошими показателями. При увеличении концентрации фенола наблюдается появление двух типов агрегатов, один из которых характеризуется крупными размерами (содержание их возрастает по мере увеличения концентрации фенола). Второй тип агрегатов характеризуется мелкой дисперсностью и хорошей однородностью.

## Выводы

Установлены оптимальные дозировки поверхностноактивных веществ, вводимых в состав раствора эмульгатора: альфа-нафтиламина — 0,25%; мочевины — 0,25—0,5%; фенола — 0,1%.

Процентное количество указанных поверхностноактивных веществ определяется от веса 2,5-процентного раствора эмульгатора.

Указанные добавки позволяют получить на вполне доступном эмульгаторе — сульфитно-спиртовой барде — эмульсии, качество которых значительно выше полученных без добавки поверхностноактивных веществ.

Применение опробованных поверхностноактивных веществ ведет к увеличению стоимости 1 т битумной эмульсии на 50—70% при использовании альфа-нафтиламина, 8—10% мочевины и 1—2% — фенола. Но в то же время снижается расход вяжущего на 1 км дороги на 15—20%, что ведет к уменьшению стоимости строительства.

Наиболее перспективно применение фенола и мочевины благодаря их низкой стоимости и доступности.

Ю. М. Фролов

УДК 625.752.3

## ЕЩЕ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ БИТУМНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

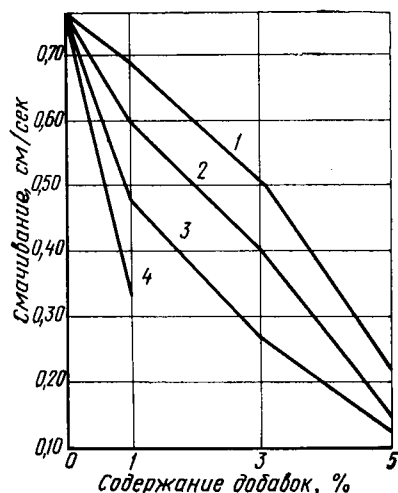


Рис. 1. Изменение скорости смачивания минерального материала эмульсией в зависимости от количества:

1 —  $\text{NBaCl}_2$ ; 2 — минерального порошка; 3 — пылевато-глинистых частиц; 4 —  $\text{CaO}$

Одним из наиболее важных вопросов технологии приготовления материалов на битумных эмульсиях является смешение. Исследуя этот вопрос, мы исходили из того, что равномерность распределения эмульсии в минеральной смеси в значительной степени зависит от характера смачивания минеральных материалов эмульсией.

Выполненные исследования позволили выявить влияние некоторых факторов на смачиваемость и распределение вяжущего материала в минеральной смеси в процессе смешения.

Смачиваемость различных минеральных материалов медленно-распадающимися эмульсиями в динамических условиях изучалась по методике, основанной на учете скорости протекания эмульсии через колонку ( $h=35$  см) испытываемого материала (2—5 мм) при постоянной пустотности и температуре.

Ниже приводятся данные, полученные в основном с 55-процентной эмульсией на газойлевом контакте Петрова  $S_{20}^5 = 4,1$  (контакт — 3,66%,  $\text{NaOH}$  — 0,47%, вода — 95,87%,  $\text{pH}$  — 11,6) и гранитном щебне прочностью при сжатии более 1200 кг/см<sup>2</sup>.

Присутствие на поверхности мине-

ральных материалов пылевато-глинистых частиц и минерального порошка из того же материала искусственно повышает их шероховатость и пористость и тем самым ухудшает смачивание эмульсией. При увеличении количества мелких частиц и порошка от 0 до 5% скорость смачивания гранита снижается в 5 раз. Более ощутимо смачивание ухудшается в присутствии пылевато-глинистых частиц (рис. 1).

Смачивание снижается и при предварительной обработке минеральных материалов электролитами и известью  $\text{CaO}$ . При содержании последней всего 1% скорость смачивания снижается в 2 раза. Образующиеся в результате взаимодействия контакта Петрова с известью

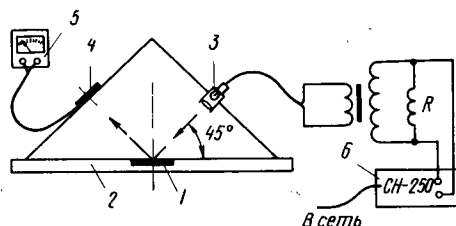


Рис. 2. Схема лабораторной установки для оценки качества распределения битума в минеральной смеси:

1 — образец; 2 — монтажная доска; 3 — электрическая лампа; 4 — фотозащитный элемент; 5 — люксметр; 6 — стабилизатор

кальциевые мыла сульфонафтенных кислот фиксируют и прочно удерживают битумные частицы на поверхности минеральных материалов. Кроме того, известь в процессе гидратации связывает воду, способствуя увеличению вязкости эмульсии, и как высокодисперсный материал модифицирует поверхность щебенки, придавая ей шероховатость и пористость.

Обработка гранита 5%  $\text{1NBaCl}_2$  сни-

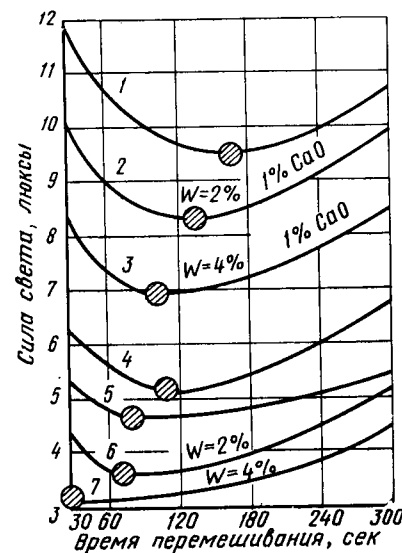


Рис. 3. Результаты исследования перемешивания асфальтобетонных смесей с различным содержанием минерального порошка:

1 — 30%; 2, 3, 4, 6, 7 — 10%; 5 — 3%

жает скорость смачивания его эмульсией в 3 раза (см. рис. 1).

Пористость минерального материала оказывает существенное влияние на смачивание его эмульсией. Отсос раствора эмульгатора в поры материала вызывает местные задержки в растекании эмульсии и увеличение ее вязкости. При изменении пористости известняка с 4 до 20% скорость смачивания снижается более чем в 3 раза.

Было установлено также, что смачиваемость изменяется с изменением вязкости эмульсии по логарифмической прямой. Из испытанных нами образцов минеральных материалов лучше смачивается эмульсиями гранит, хуже — песчаник, обладающий по сравнению с гранитом и известняком большей пористостью, шероховатостью и коэффициентом прилипания.

Влажность минеральных материалов оказывает положительное влияние на смачиваемость их эмульсией. Заполняя поры минеральных материалов и покрывая их пленкой, вода нейтрализует и ослабляет действие факторов, ухудшаю-

На основании изложенного нельзя согласиться с утверждением<sup>1</sup>, что улучшение распределения битума в смеси с увеличением содержания в ней воды до определенного предела происходит благодаря уменьшению вязкости эмульсии в результате смещения ее с водой, а

На рис. 3 приведены результаты исследования перемешивания мелкозернистых асфальтобетонных смесей с различным содержанием обидимского минерального порошка. Как видно из рисунка, предварительное увлажнение минеральных составляющих способствует лучшему распределению вяжущего материала в смеси. Во всех случаях имеется оптимальная продолжительность перемешивания, уменьшающаяся с увеличением содержания в смеси воды и сниже-

Н. А. Горюнов



тика, полностью окупаются за два-три года и дают большой экономический эффект.

В ряде строительных управлений треста планы производства работ составляют и контролируют на основе сетевых графиков. Это позволяет предусмотреть наилучшее использование материальных ресурсов, средств механизации, предельно конкретизировать задачи каждого исполнителя, определять точные сроки работ, поставки материалов и железобетонных конструкций, распределять объемы работ.

Трестом ежегодно составляются организационно-технические мероприятия по снижению себестоимости строительства и улучшению его организации. Предметом особой заботы коллективов треста и его управлений является выявление и использование резервов снижения себестоимости при заготовке и переработке гравийных и каменных материалов, потребляемых в больших количествах при строительстве дорог. За счет замены материалов на более дешевые и экономичные, осуществления рационализаторских мероприятий по переработке материалов, использования притрассовых карьеров и сокращения транспортных схем при доставке материалов за год достигнута экономия в сумме 1238 тыс. руб.

В тресте применяются различные формы экономической работы: бюро экономического анализа, постоянно действующие производственные совещания, советы рационализаторов и др. Их деятельность оказывает существенное влияние на экономические результаты работы треста. Но главным рычагом в борьбе за экономию является нормирование и лимитирование производственных затрат, максимальная ликвидация потерь строительных материалов при укладке их в дело и изготовлении продукции подсобных производств. В ряде хозяйств треста «Севкавдорстрой» применяется нормативный метод планирования и учета строительного производства.

Нормативная база, применяемая при этом методе, используется при сетевом планировании и управлении для оценки и расчета ресурсов, потребных для выполнения работ по графику, и намного облегчает такие расчеты. Разработка сетевых графиков на основе таких объективных данных, как технически обоснованные нормативы, полностью исключает принятие волевых решений по определению продолжительности сроков строительства. Сетевой график становится предварительной графической моделью всего производственного процесса, наглядно показывающего взаимосвязь всех работ и событий между собой, их оценку во времени и стоимости.

Бригадный и участковый хозяйственный расчет в стройуправлениях треста тесно увязан с комплексной организацией труда в бригадах конечной продукции и с аккордной и аккордно-премиальной системами оплаты труда. Это позволило изжить такое зло, как приписки. Чаше стали поощрять людей за успехи, достигнутые в труде в связи с применением системы материального стимулирования. В результате низовой хозяйственный расчет стал эффективным средством управления производственной деятельностью участков производителей работ и бригад конечной продукции; он способствовал развитию действенного социалистического соревнования и воспитанию у работников коммунистического отношения к труду.

Таково основное содержание практики экономической работы в тресте «Севкавдорстрой», за что коллектив треста удостоен высокой оценки по результатам Всесоюзного конкурса.

Встав на трудовую вахту в честь пятидесятилетия Великой Октябрьской социалистической революции и столетия со дня рождения Владимира Ильича Ленина, коллективы треста «Севкавдорстрой» приняли повышенные социалистические обязательства. Над их выполнением и мобилизацией внутрихозяйственных резервов сейчас трудятся все работники хозяйств треста.

УДК 625.711.2.003.1

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ОДНОПУТНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДОРОГ

Канд. техн. наук А. К. СЛАВУЦКИЙ

Анализ 84 проектов, сооруженных или намеченных к постройке в ближайшее время, сельскохозяйственных дорог в Московской обл. (в основном подъездов к центральным усадьбам совхозов, к фермам и отделениям) показывает, что из 420,7 км дорог 311 км (74%) имеют ширину земляного полотна  $B=10$  м и проезжей части  $b=6$  м; 93,7 км (22,2%) —  $B=8$  м,  $b=4,5-4,8$  м и 16 км (3,8%) —  $b=3,5$  м. В основном для покрытия применили асфальтобетон (93% протяженности) редко монолитный (2,5%) и сборный цементобетон (4,5%). Средняя стоимость 1 км дороги достигает 45 тыс. руб.

Не обсуждая целесообразность применения в данном случае упомянутых типов покрытий, что обычно определялось подрядными дорожно-строительными организациями, рассмотрим возможность существенного снижения расходов путем устройства однопутных дорог.

Действующими СНиП II-Д. 5-62 для дорог V технической категории с интенсивностью движения менее 200 автомобилей в сутки предусмотрена ширина проезжей части 4,5 м.

Технические условия на проектирование сельских дорог на территории РСФСР (РСН—5—61) при интенсивности движения менее 100 автомобилей в сутки рекомендуют делать проезжую часть шириной 6—4,5 м (I группа дорог) и 4,5—3,5 м (II группа).

Таким образом, официальными нормативами предусматривается устройство однополосных дорог с шириной проезжей части 3,5 м лишь для самой нижней группы сельскохозяйственных дорог, которая характеризуется очень малой интенсивностью движения (до 20 автомобилей в сутки). В практике проектирования сельскохозяйственных дорог обычно не определяется перспективная интенсивность движения и часто без должных обоснований назначается IV или V категории.

Этим обстоятельством, вероятно, и можно объяснить тот факт, что несмотря на возможность существенной экономии средств, в сельскохозяйственных районах мало строят однополосных дорог. В упомянутых выше 84 проектах дорог для совхозов отсутствуют данные о предполагаемой интенсивности

движения, в то время как на дорогах подобного типа интенсивность движения не превышает, как правило, нескольких десятков автомобилей в сутки и устройство однополосной дороги с разъездами вместо двухполосной, может дать существенную экономию средств и материалов и вместе с тем быть вполне достаточным для обеспечения потребности колхозов и совхозов в перевозках.

В связи с этим представляет интерес анализ условий движения грузовых автомобилей по однополосной дороге, имеющей разъезды, с целью обоснования величины максимальной интенсивности движения, при которой экономически целесообразно устройство таких дорог. Подобное исследование показало, что с достаточной для практических расчетов точностью средняя скорость движения грузовых автомобилей, устанавливаемая на однополосной дороге с разъездами, будет равна

$$V_0 = V \left( 1 - \frac{\mu N}{24} \right), \text{ км/ч,}$$

где  $V$  — средняя скорость движения автомобилей на двухполосной дороге, км;

$N$  — интенсивность движения, авт./сутки;

$$\mu = \frac{V}{4000} + \frac{0,1 + l}{2V},$$

где  $l$  — расстояние между разъездами, км.

Рассмотрим два варианта устройства дороги: двухполосной (I) и однополосной (II). Для определения равнозначной интенсивности движения приравняем значения полной себестоимости перевозок (1 ткм) двух вариантов, учитывая транспортные  $S_T$ , дорожные  $S_d$  и земельные  $S_z$  затраты, получим

$$S_T^I + S_d^I + S_z^I = S_T^{II} + S_d^{II} + S_z^{II}.$$

В развернутом виде уравнение записывается следующим образом:

$$S_{\text{пост.}} \left( \frac{L}{V} + \gamma t \right) + S_{\text{пер.}} L + \frac{C_a^I + C_a^{II}}{365 N \beta \gamma p} + \frac{0,1 B^I K_3^I}{365 N \beta \gamma p} =$$

$$= \frac{S_{\text{пост.}} \left( \frac{L}{V_0} + \gamma t \right) + S_{\text{пер.}} L}{\beta \gamma p L} + \frac{C_a^{II} + C_a^{II}}{365 N \beta \gamma p} + \frac{0,1 B^{II} K_3^{II}}{365 N \beta \gamma p},$$

где  $S_{\text{пост.}}$  — постоянные транспортные расходы, руб. за 1 маш-ч;

$L$  — средняя дальность перевозок, км;

$\beta$  — коэффициент использования тоннажа;

$\gamma$  — коэффициент использования пробега;

$p$  — грузоподъемность автомобиля, т;

$t$  — время погрузочно-разгрузочных работ на один рейс, ч;

$C_a$  — годовые амортизационные отчисления на 1 км дороги, руб.;

$C_3$  — годовые эксплуатационные расходы на текущий ремонт и содержание 1 км дороги, руб.;

$B$  — ширина дорожной полосы, м;

$K_3$  — доход хозяйства с 1 га земли, отведенной под дорогу (от 100 до 500 руб. за 1 га).

Преобразуя уравнение, получим

$$S_{\text{пост.}} \left( \frac{1}{V_0} - \frac{1}{V} \right) =$$

$$= \frac{C_a^I + C_a^{II} + 0,1 B^I K_3^I - C_a^{II} - C_a^{II} - 0,1 B^{II} K_3^{II}}{365 N}.$$

Обозначая числитель дроби правой части уравнения через  $C$  — годовую экономию дорожно-строительных, эксплуатационных и земельных затрат при сооружении 1 км однополосной дороги (руб.), получим

$$N = \frac{C}{365 S_{\text{пост.}} \left( \frac{1}{V_0} - \frac{1}{V} \right)}.$$

Исключая в процессе математических преобразований величины, мало влияющие на конечный результат, получим

$$N \approx 0,26 \sqrt{\frac{CV}{S_{\text{пост.}} \mu} - \frac{CV}{730 S_{\text{пост.}}}}, \text{ авт./сутки.}$$

Эта формула дает возможность определить равнозначную интенсивность движения, т. е. ту интенсивность движения, при которой суммарная себестоимость перевозок одинакова как по однополосной, так и по двухполосной дороге. При расчетной интенсивности движения  $N_p < N$  — целесообразно устройство однополосной дороги, а при  $N_p > N$  — двухполосной.

Рассмотрим некоторые характерные примеры.

Максимальное расстояние между развязками  $l$  на сельскохозяйственных дорогах принимаем равным 0,5 км, что обосновывается психологическими факторами и необходимостью обеспечения надлежащей видимости.

При перевозках автомобилями ЗИЛ-164 получим для различных типов покрытия: грунтового, укрепленного местными материалами —  $C=850$  руб.,  $V=20$  км/ч,  $N=200$  авт./сутки; гравийного —  $C=2000$  руб.,  $V=30$  км/ч,  $N=400$  авт./сутки; облегченного усовершенствованного —  $C=2300$  руб.,  $V=40$  км/ч,  $N=470$  авт./сутки.

Примеры показывают, что устройство однополосных дорог экономически целесообразно при интенсивности движения значительно превосходящей те, которые для этого случая допускаются соответствующими нормативами.

При проектировании однополосных дорог для обеспечения транспортных связей колхозов и совхозов расстояние между развязками следует принимать с учетом интенсивности движения, но не более 400—500 м, избегая формального отношения к размещению развязок на плане трассы. Обязательным условием нормального использования таких дорог, является обеспечение хорошей видимости между развязками.

В противном случае неизбежны существенные задержки движения, связанные с необходимостью возвращения одного из автомобилей задним ходом к развязке. Поэтому указанное расстояние между развязками следует рассматривать как мак-

симальное, которое должно быть уменьшено в местах с плохой видимостью.

Целесообразная ширина развязки — 2,5 м, длина не менее 15 м, кроме того, по 7,5 м — плавное сопряжение с проезжей частью.

Развязки целесообразно размещать с одной стороны дороги, имея в виду последующую перестройку дороги в двухполосную (при интенсивности движения более равнозначной).

Исследования показали, что экономически целесообразное расстояние между развязками  $l$  можно найти из уравнения полной себестоимости грузовых перевозок по однополосной дороге.

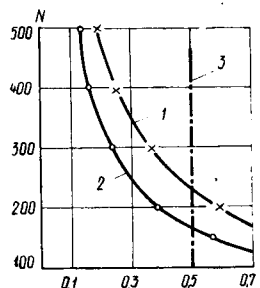


Рис. 1. График для определения расстояния между развязками в зависимости от интенсивности движения (авт/сутки) и типа дорожного покрытия

1 — облегченное усовершенствованное покрытие; 2 — гравийное покрытие; 3 — предел максимальных величин  $l$ , км

Опуская промежуточные выводы, приведем окончательную формулу для определения

$$l = 0,36 V \left( \frac{1}{N} - \frac{\mu}{24} \right) \sqrt{\frac{B}{S_{\text{пост.}}}}, \text{ км,}$$

где  $B$  — годовые затраты на один развяз (сумма амортизационных отчислений, эксплуатационных расходов и потерь хозяйства в связи с отчуждением земли).

На рис. 1 приведены кривые для назначения величины  $l$ , полученные по этой формуле, а на рис. 2 кривые для определения  $\mu$ .

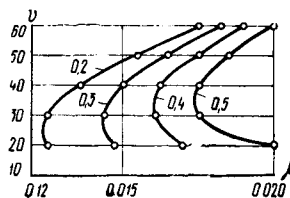


Рис. 2. График для определения коэффициента  $\mu$  (ч) в зависимости от скорости движения  $V$ , км/ч и расстояния между развязками ( $l$ , км) (цифры на кривых  $l$ , км)

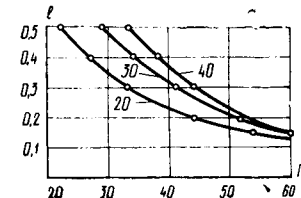


Рис. 3. График для определения пропускной способности ( $\Pi$ , авт/ч) дороги с однополосным движением (цифры на кривых  $l$ , км/ч)

Исследования пропускной способности однополосной дороги привели к следующей зависимости

$$\Pi = \frac{V}{0,00025 V^2 + 1,5 l + 0,05}, \text{ авт./ч}$$

Из рис. 3 видно, что значение  $\Pi$  вполне обеспечивает требования движения на сельскохозяйственных дорогах и может легко быть увеличено в порядке стадийного строительства сначала путем достройки развязок, а затем при интенсивности, превышающей равновесную, и достройки второй полосы проезжей части.

Необходимо установить правила движения по однополосной дороге и, в частности, оговорить обязательность остановки ближайшего к развязке автомобиля, а при равном расстоянии от развязок уступить дорогу должен автомобиль, у которого развяз находится справа по ходу движения.

Для того чтобы обеспечить наиболее благоприятные условия движения в период вывозки урожая, развязки желательно размещать слева по ходу автомобилей от поля, предусматривая заход в них порожних автомобилей.

Строительство однополосных и сельскохозяйственных дорог, предназначенных только для грузового автомобильного движения с интенсивностью в пределах, определяемых приведенными выше формулами, может дать большой экономический эффект, сократив затраты на 30%—40%.

## О коэффициенте однородности дорожного бетона

Канд. техн. наук А. Н. ЗАЩЕПИН, инж. В. В. ВОЛОДИН

При расчете цементобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов по предельному состоянию большое значение имеет правильный выбор расчетной величины коэффициента однородности бетона по прочности, который оказывает влияние на надежность и экономичность конструкции покрытия. Немногочисленные работы по этому вопросу основывают выводы на небольшом статистическом материале.

Нами исследованы следующие объекты, имеющие примерно одинаковые условия строительства: Московская кольцевая автомобильная дорога (МКАД), дорога от МКАД до аэропорта Домодедово и взлетно-посадочная полоса № 1 этого аэропорта (табл. 1).

Таблица 1

Номер объекта	Характеристика сооружения	Прочность бетона, кг/см <sup>2</sup>		Количество испытанных образцов, шт.	
		при сжатии	при изгибе	на сжатие	на изгиб
I	109 км, две полосы шириной по 7 м	350	50	4131	4155
II	25 км, две полосы шириной по 7 м	350	50	980	989
III	Взлетно-посадочная полоса	300	45	343	306

Были статистически обработаны результаты испытаний образцов, изготовленных и хранившихся на месте укладки бетона в покрытие. Все образцы (кубы 20×20×20 и балки 15×15×55 см) испытывали в соответствии с требованиями ГОСТ 6901—54 практически в одном возрасте (27—30 суток). Статистические параметры (табл. 2) вычисляли на ЭВМ «Урал-2» лаборатории вычислительной техники Союздорнии<sup>1</sup>.

Таблица 2

Параметры величины прочности	Статистические значения результатов испытания по объектам					
	на растяжение при изгибе			на сжатие		
	I	II	III	I	II	III
Среднее арифметическое кг/см <sup>2</sup>	55,4	59,1	51,1	371	371	320
Среднее квадратичное отклонение, кг/см <sup>2</sup>	0,7	8,1	7,8	47	34	43

При определении соответствия фактического распределения прочности бетона теоретическому применен один из критериев согласия — «критерий  $\chi^2$ » К. Пирсона [1], значения которого, вычисленные применительно к исследуемым объектам, даны в табл. 3. Чтобы фактическое распределение подчинялось нормальному закону Гаусса—Лапласа, критерий  $\chi^2$  должен быть не более 21,064. Как видно из табл. 3, фактические его значения в большинстве случаев намного превосходят эту величину, т. е. свидетельствует, что ни одно из исследованных фактических распределений прочности бетона не подчиняется нормальному закону.

Для подтверждения этого вывода на рисунке приведены и теоретическая 1 и фактическая 2 кривые распределения

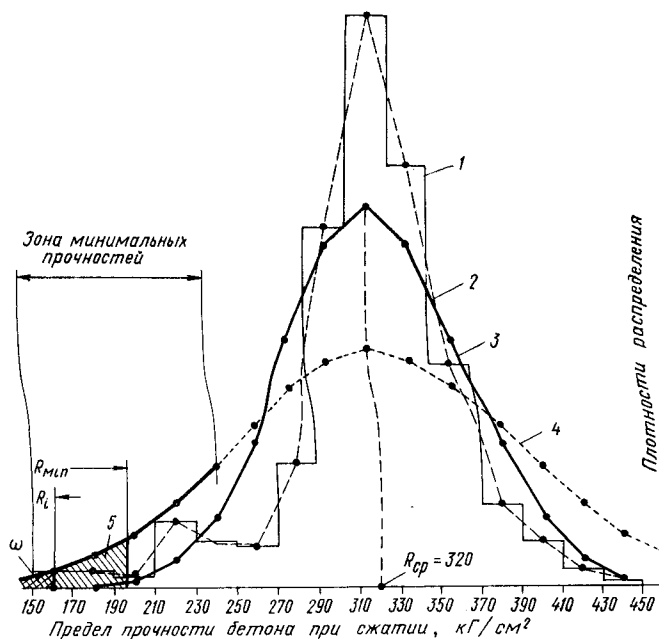
Таблица 3

Вид испытания бетона	Значения критерия $\chi^2$ (по объектам)		
	I	II	III
На растяжение при изгибе	174,00	233,44	29,75
На сжатие	870,16	176,21	191,99

прочности (образцы объекта III), которые показывают, что фактическая кривая отличается более острой вершиной и ближе расположенными друг к другу ветвями. Это говорит о том, что дорожный бетон по своим потенциальным возможностям имеет однородность по прочности, более высокую в сравнении с той, которая получается при нормальном распределении, характерном для бетонов прочих строительных сооружений. С другой стороны, в крайних зонах фактическая кривая распределения в большинстве случаев выходит за теоретическую кривую нормального распределения (левые ветви кривой, см. рисунок).

Таким образом, как показал статистический анализ прочности образцов покрытия трех рассмотренных объектов, дорожный бетон в общем случае может иметь распределение прочности как при сжатии, так и при изгибе, не подчиняющееся нормальному закону Гаусса—Лапласа. Поэтому определение коэффициента однородности для него по стандартной методике (ГОСТ 10180—62) может привести к грубым ошибкам.

Излагаемый новый метод определения коэффициента однородности бетона<sup>1</sup> позволит упростить расчеты.



Распределение прочности бетона при сжатии (объект III) и схема аппроксимации зоны минимальных прочностей

1 — гистограмма; 2 — кривая фактического распределения прочности  $\sigma = 43$  кг/см<sup>2</sup>; 3 — то же, нормального; 4 — кривая нормального распределения ( $\sigma = 70$  кг/см<sup>2</sup>); 5 — область пятипроцентной вероятности трещинообразования

Метод основан на следующих предпосылках:

1. Так как для определения коэффициента однородности необходимо знать величину минимальной статистически вероятной прочности, то в целях более полного охвата фактического распределения прочности бетона в зоне минимальных значений необходимо аппроксимировать ее теоретической кривой 4 нормального закона Гаусса—Лапласа таким образом, чтобы охватить все точки фактической кривой в этой зоне (см. рисунок). Математически эту операцию легко выполнить, определив соответствующее значение среднего квадратичного отклонения.

<sup>1</sup> Вычислительные работы с составлением программы выполнены Ю. Г. Саккаевым и И. Д. Антоновой.

<sup>1</sup> Разработан в Союздорнии инж. В. В. Володиным.

2. Поскольку бетонные покрытия автомобильных дорог и аэродромов устраиваются на прочных основаниях и образование через несколько лет малого количества трещин не влияет на транспортно-эксплуатационные качества дороги и ВПП, то конструкции покрытия являются с инженерной точки зрения менее «опасными», чем, например, бетонные перекрытия или колонны зданий и сооружений. Поэтому при установлении коэффициента однородности для дорожного бетона можно брать надежность несколько меньшую, чем это предусмотрено стандартной методикой (т. е. менее 99,9%). Если это не учитывать, то получится экономически неоправданное завышение запаса прочности. Такую мысль высказывали и ранее относительно всех видов сооружений [2] и бетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов [3]. Однако это положение должно иметь хотя бы некоторые теоретические обоснования.

Порядок определения коэффициента однородности бетона по предлагаемому методу заключается в следующем.

Узнаем среднюю величину предела прочности бетона  $R_{cp}$  из совокупности частных значений результатов испытаний (статистического ряда).

Из статистического ряда берем самое наименьшее значение, которое принимаем за левую границу интервала  $R_L$ , а правую границу интервала  $R_H$  устанавливаем из выражения

$$R_H = R_L + h,$$

где  $h$  — выбранная величина интервала.

Рекомендуем при испытании бетона на сжатие принимать интервал, равный  $20 \text{ кГ/см}^2$ , а на растяжение при изгибе —  $3 \text{ кГ/см}^2$ , которые дают погрешности соответственно 1 и 1,5%.

Из всего статистического ряда подсчитываем количество значений прочности бетона, укладываемых в интервал (включая граничные значения), и вычисляем плотность распределения прочности бетона  $f_R$  в крайнем левом интервале по формуле

$$f_R = \frac{n}{Nh},$$

где  $n$  — число значений прочности, находящихся в рассматриваемом интервале;

$N$  — общее число значений в статистическом ряду (число испытаний).

Далее, исходя из второй предпосылки, находим среднее квадратичное отклонение  $\sigma$  из формулы, которая является аналитическим выражением нормального закона Гаусса—Лапласа

$$f_R = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(R_i - R_{cp})^2}{2\sigma^2}},$$

В 1964—1966 гг. Союздорнии с помощью передвижной дорожной лаборатории произведено обследование опытных участков в Москве и Ленинградской области, построенных с участием «Отдела черных покрытий».

В комплект лаборатории входят ультразвуковой прибор контроля качества покрытия ИЗС-2 и передвижная буровая установка для взятия кернов диаметром 101,6 мм.

На каждом обследованном участке брали по пять кернов на колее наката на расстоянии 1 м от кромок покрытия в квадрате размером  $25 \times 25 \text{ см}$ . По двум кернам определяли объемный вес, водонасыщение, набухание; два других испытывали на приборе Маршалла и один керн оставляли запасным. Одновременно высверленный керн испытывали ультразвуком для определения упругих и вязких акустических характеристик (скорость ультразвука и коэффициент затухания).

Затем керны каждой партии переставляли и из полученной смеси изготавливали трамбованием два образца

где за  $R_i$  нужно принять среднее значение прочности в крайнем левом интервале. Для облегчения расчетов могут быть составлены таблицы.

Используя функцию Лапласа в виде имеющихся таблиц [1], рассчитываем наименьшую статистически вероятную прочность бетона  $R_{min}$  с любой интересующей нас надежностью из выражения

$$R_{min} = R_{cp} - t_p \sigma,$$

где  $t_p$  — нормированное отклонение, соответствующее надежности  $P$  (из таблицы любого курса по математической статистике).

Наконец, определяем коэффициент однородности по формуле:

$$K_{одн} = \frac{R_{min}}{R_{cp}} = 1 - t_p v,$$

где  $v$  — показатель интенсивности ( $v = \sigma : R_{cp}$ ).

Для ускорения этих расчетов также могут быть составлены таблицы.

При назначении степени надежности для определения коэффициента однородности дорожного бетона считаем возможным принять в качестве первого приближения значение 0,95, которое рекомендуется и другими авторами [3]. Эту надежность можно представить как заранее (на стадии проектирования) предусматриваемую возможность появления трещин из-за недостаточной прочности бетона, т. е. как 5-процентную вероятность трещинообразования. Этот показатель должен быть постоянным при определении коэффициента однородности бетона для сооружений одинаковой значимости (для дорог одной категории), так как сравнивать бетонные покрытия между собой по прочности бетона можно в данном случае только при равных вероятностях трещинообразования. Для повышения точности расчета  $K_{одн}$  нужно брать не 95-процентную надежность, а несколько меньшую, так как  $R_i$  уже имеет вероятность  $\omega$  (см. рисунок), иногда заметно отличную от нуля, т. е.  $P = (95 - \omega) \%$ .

Таким образом, предлагаемый метод определения коэффициента однородности бетона применим практически к любому случаю фактического распределения прочности бетона (стандартная методика для него является частным случаем), он требует значительно меньше расчетной работы и в то же время более полно использует имеющуюся информацию о фактическом распределении прочности бетона в зоне минимальных ее значений, что очень важно именно для определения  $K_{одн}$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. М., 1964.
2. Ржаницын А. Р. Применение статистических методов в расчетах сооружений на прочность и безопасность. «Строительная промышленность», 1962, № 6.
3. Черников В. А. Расчет цементобетонных покрытий дорог по условию равнопрочности. Труды Союздорнии, вып. 8., М., 1965.

УДК 542.1.625.001.5

(Окончание на стр. 25)

## ОПЫТ РАБОТЫ передвижной дорожной лаборатории

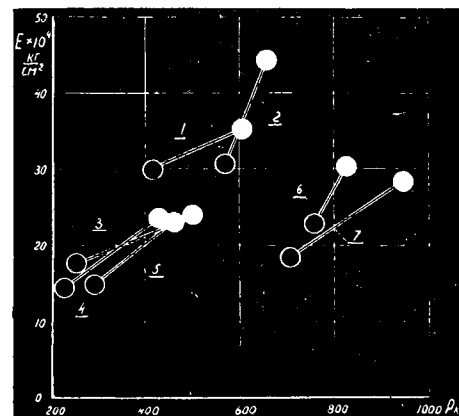
для определения объемного веса и устойчивости по Маршаллу и четыре—шесть образцов для испытаний по ГОСТ 9129—59. Предварительно каждую серию переставленных образцов испытывали ультразвуком.

Полученные данные сопоставляли как по каждому участку, так и участки друг с другом, построенными из асфальтового бетона одинакового состава, но с разными типами введенных поверхностно-активных веществ.

Обследованные опытные участки были разбиты на три группы, покрытия которых построено:

в 1964—1965 гг. из теплого асфальтового бетона с активированным минеральным порошком (1);

в 1964—1965 гг. из песчаного асфальтового бетона (3) с добавками извести (4), а также на активированном пес-



Зависимость динамического модуля упругости и устойчивости по Маршаллу для кернов (черные) и переставленных из них образцов (белые кружки)

# МЕХАНИЗАЦИЯ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Г. А. БОРИСОВ, Н. А. КАРАКУЛЕВ,  
Г. Н. МУРАШКО, Р. А. СЮКИЯЙНЕН

Применение ЭЦВМ для механизации инженерного труда в настоящее время, в основном, ограничивается выполнением расчетов различного вида и назначения. Уровень механизации графических работ значительно отстает от уровня механизации инженерных расчетов. Причиной этого является отсутствие у электронных вычислительных машин стандартных устройств вывода графических изображений или их несовершенство.

Свободным от недостатков одно- и двухкоординатных устройств является нанесение изображения методом строчной развертки (аналогично телевизионному изображению). При этом методе принципиально возможно получить изображения любой сложности. Одним из устройств, воспроизводящих изображение, является приемный фототелеграфный аппарат. Для вывода графических изображений нами применялся приемный фототелеграфный аппарат типа ФТАК, на который выводилось изображение продольного профиля дорог, оптимизированного на ЭЦВМ «Минск-1» [1, 2].

Вычерчивание графиков таким методом осуществляется электро-механическим устройством приемного фототелеграфного аппарата по сигналам, поступающим с ЭЦВМ [3]. Связь ЭЦВМ с фототелеграфным аппаратом двухсторонняя. В момент начала развертки строки с аппарата подается сигнал для запуска машины (тумблер режима работы ЭЦВМ в положении «автомат», переключатель «останов по адресу» в положении «включено»). В момент записи точки на вход усилителя записи ФТАК ЭЦВМ по определенной команде, не используемой в подпрограмме воспроизведения строки, выдает сигнал.

До записи точки, в течение развертки строки, ЭЦВМ отсчитывает ординаты точек в масштабе времени при данном значении абсциссы, а после выдачи сигнала на постановку последней точки в строке рассчитывает и распределяет в нужной последовательности ординаты аргумента, соответствующего следующей строке. Приращение аргумента определяется шагом строчной развертки ФТАК. За единицу измерения при расчете интервалов времени между сигналами для нанесения точек принимается время выполнения машинных команд, входящих в один цикл счетчика.

В настоящее время ЭЦВМ «Минск-1» вычислительного центра Карельского НИИ лесной промышленности и лесного хозяйства с помощью фототелеграфного аппарата вычерчивает графические изображения прямой, ломаной, окружности и их комбинации, отлажена программа для вычерчивания продольного профиля автомобильных дорог с минимальными земляными работами.

Сопряжение ЭЦВМ «Минск-1» с фототелеграфным аппаратом связано с незначительными переделками. Схема (рис. 1) собрана на стандартных машинных ячейках. Она включает в себя триггер  $T$  ячейки  $2T$ , клапан  $K$  ячейки  $2K$ , кин-реле  $Kp$  ячейки  $2Kp$  и ячейку  $Cn$ . Ячейки размещаются на свободных местах в шкафу устройства управления. На пульте управления устанавливается тумблер «воспроизведение» — П.

Воспроизведение изображения графиков производится следующим образом. С каждым оборотом спирали фототелеграфного аппарата кулачком  $K$  замыкается контакт  $K$ , включенный в цепь питания реле  $P$ . Замыкающий контакт этого реле, замыкаясь, подает — 24 в на единичный вход триггера  $T$ . Триггер  $T$ , опрокидываясь, импульсом отрицательной полярности запускает кин-реле  $Kp$  (ячейка  $2Kp$  204) распределителя импульсов, в результате чего происходит запуск машины на выполнение команды, адрес которой стоит в пусковом регистре. При размыкании контакта  $K$ , отрицательным перепадом напряжения, подаваемого размыкающим контактом реле  $P$  на нулевой вход триггера  $T$ , последний устанавливается в исходное состояние.

Сигналы для записи изображения поступают с кин-реле  $Kp$  на вход усилителя записи ФТАК. Напряжение с выхода усилителя записи фототелеграфного аппарата подается на пишущую линейку и спираль барабана, между которыми протягивается электрохимическая бумага.

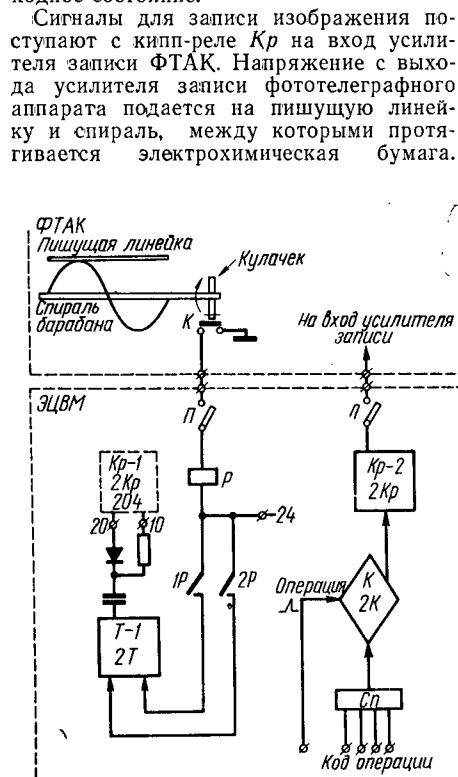


Рис. 1. Сопряжения ЭЦВМ «Минск-1» с фототелеграфным аппаратом

Электрический ток, проходящий через бумагу в месте контакта, вызывает ее окрашивание.

Кин-реле  $Kp$  запускается по импульсу «операция» через клапан  $K$ , когда на схему совпадения  $Cn$ , выход с которой заведен на потенциальный вход клапана, приходит код команды вывода изображения точки. После вывода изображения строки машина подготавливает данные для воспроизведения изображения следующей строки. В пусковой регистр ставится адрес первой команды под программы воспроизведения строки. На этом заканчивается цикл ее работы.

Исходя из принятой схемы сопряжения ЭЦВМ и фототелеграфного аппарата для вычерчивания продольного профиля автомобильных дорог, разработана и отлажена стандартная программа применительно к машине «Минск-1». Программа состоит из двух частей: подпрограммы переработки исходных данных и подпрограммы воспроизведения строки. По первой подпрограмме вычисляются смещения ординат точек красной и черной линий. Это смещение постоянно для каждого прямолинейного участка красной или черной линии профиля.

Исходными данными для подпрограммы являются красные и черные отметки, красные и черные пикеты и плюсы, расстояние между черным профилем и ломаной, параллельной ему.

Смещение красных  $C_i$  и черных  $d_i$  отметок для  $i$  строки развертки прямолинейного участка профиля вычисляется по формулам

$$C_i = \frac{(Y_2 - Y_1) \Delta X}{(X_2 - X_1) v};$$

$$d_i = \frac{(Y'_2 - Y'_1) \Delta X}{(X'_2 - X'_1) v},$$

где  $Y_1$  и  $Y_2$  — ординаты предыдущей и последующей точек перелома красной линии;

$Y'_1$  и  $Y'_2$  — ординаты предыдущей и последующей точек перелома черной линии;

$X_1$  и  $X_2$  — абсциссы предыдущей и последующей точек перелома красной линии;

$X'_1$  и  $X'_2$  — абсциссы предыдущей и последующей точек перелома черной линии;

$v$  — скорость развертки строки по оси ординат;

$\Delta X$  — шаг развертки по оси абсцисс.

Блок-схема подпрограммы обработки исходных данных представлена на рис. 2. Она подготавливает необходимые данные для работы подпрограммы воспроизведения строки.

Подпрограмма воспроизведения строки расставляет в порядке возрастания



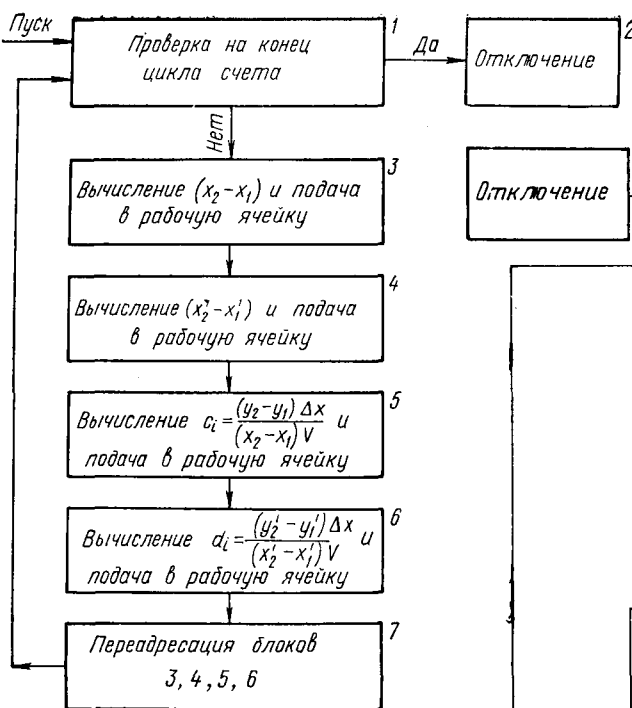


Рис. 2. Блок-схема подпрограммы обработки исходных данных

ординаты точек черного профиля — ( $Y'$ ), ломаной параллельной черному профилю ( $Y'-a$ ), и красной линии — ( $Y$ ). Причем она предусматривает вычерчивание красных отметок и красной линии двойной толщины.

Блок-схема подпрограммы воспроизведения строки представлена на рис. 3. Вся программа занимает 128 ячеек. В остальных ячейках памяти размещаются исходные данные. Это позволяет за один цикл работы программы воспроизводить вывод изображения продольного профиля, соответствующего 10—15 км проектируемой дороги в принятом при проектировании масштабе. Время работы подпрограммы переработки исходных данных составляет 1—2 мин. Время работы подпрограммы воспроизведения строки практически полностью расходуется на отсчет ординат точек строки и лишь 2—4% времени идет на расчет ординат точек следующей строки, что дает возможность использовать почти все поле чертежа.

Наличие синхронизации на каждой строке при строчной развертке изображения обеспечивает достаточную точность. По оси абсцисс погрешность

ным по предлагаемому методу считается вывод изображения продольного профиля со скоростью 2,16 м/ч поля чертежа. Основные принципы, положенные в основу данного метода, применимы для широкого класса ЭЦВМ и фототеле-

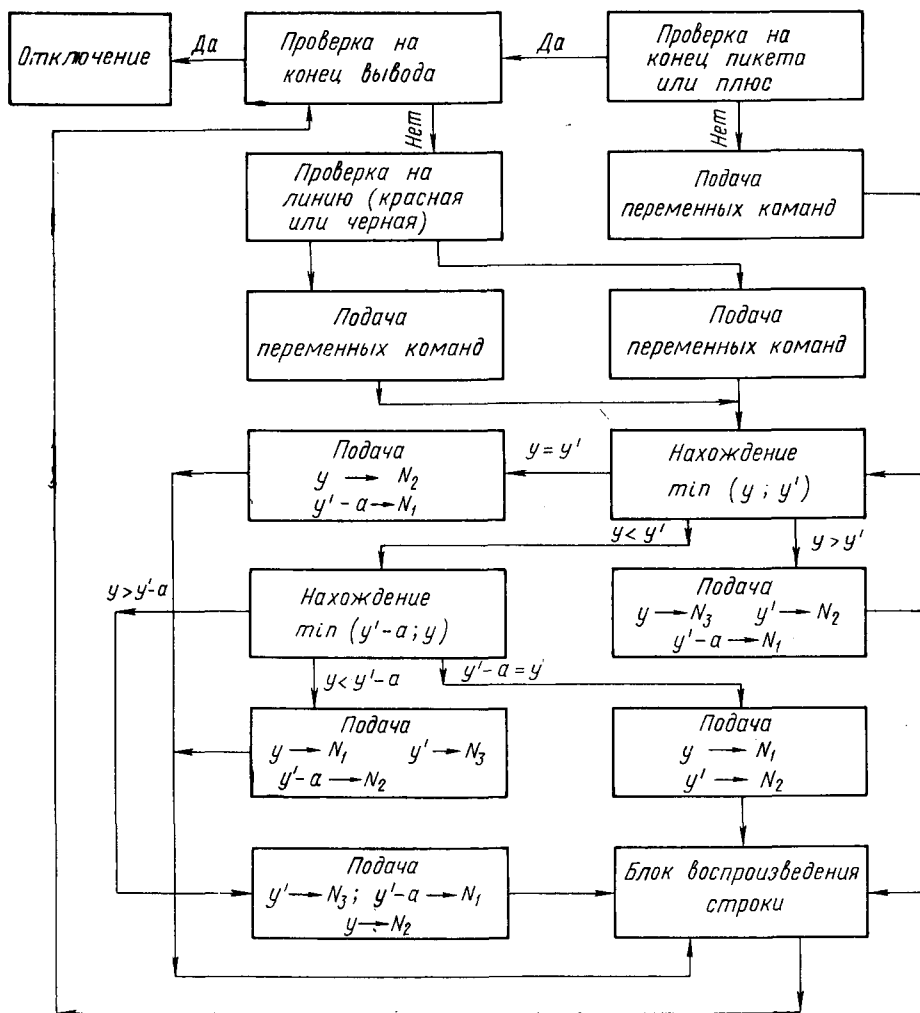


Рис. 3. Блок-схема подпрограммы воспроизведения строки

не превышает 0,2 мм, а по оси ординат — 0,5 мм.

Максимальная скорость вычерчивания продольного профиля с помощью ФТАК составляет 2,88 м/ч, что соответствует участку проектируемой дороги длиной 14,4 км. Понижение скорости воспроизведения приводит к уменьшению погрешности по ординате, улучшению качества чертежа. Наиболее рациональ-

графных аппаратов.

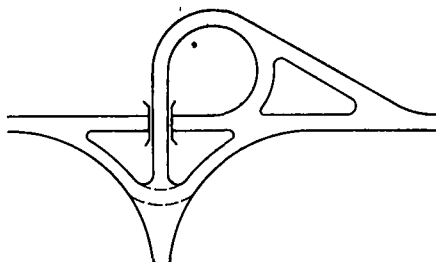
#### Литература

1. Федорцов Б. Ф. Фототелеграфная техника. М., Воениздат, 1961 г.
2. Борисов Г. А., Лайхинен О. М. Расчет на ЦВМ оптимальных отметок красной линии проектируемых дорог. «Лесная промышленность», № 5, 1965 г.
3. Вороничев А. М., Найдин Ю. В. Способ создания чертежей и оформления графиков с помощью ЦВМ. Бюллетень изобретений № 23, 1964 г.

УДК 625.739

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЫКАНИЕ ДОРОГ

При строительстве и проектировании примыкания дороги к существующей магистрали в двух уровнях в месте разветвления подходов к магистрали целесообразно устроить переходную кривую (показана на рисунке штрихами).



Наличие такой кривой позволит при строительстве и ремонте путепровода пропускать по ней транспорт, идущий по магистрали. Таким образом, отпадает необходимость строить объезд. Кроме того, дорогу по этой кривой можно использовать для пропуска по магистрали негабаритных грузов. Это предложение используется Воронежским отделением «Гипроавтотранса» при проектировании примыкания дороги Троекурово-Плоское к автомагистрали Москва—Воронеж.

Инж. В. Чеботарев

# УЧЕТ ПОЛЕЙ НЕВИДИМОСТИ ПРИ ТРАССИРОВАНИИ ДОРОГ

И. В. БЕГМА, О. Д. МИХНО, Е. С. ТОМАРЕВСКАЯ

Одним из основных требований ландшафтного проектирования автомобильных дорог является выбор плавной и ясной трассы. При этом ясность должна достигаться не столько установкой знаков, специфическим размещением зеленых насаждений и т. д., сколько самим характером проложения трассы дороги на местности.

О качествах расположенного впереди участка дороги водители судят на основании впечатлений, которые складываются у них в результате осмотра этих участков с возвышенных точек, преимущественно с перевальных. Эти точки обычно расположены на границах архитектурных бассейнов. Часто в силу особенностей рельефа местности, помимо трассы дороги в пределах архитектурного бассейна, водители видят отдельные участки дороги, расположенные в последующих бассейнах. Это нарушает пространственную плавность трассы дороги.

Подобное хаотическое расположение отрезков дороги в поле зрения водителя, естественно, не способствует улучшению его ориентации в общем направлении дороги.

Очевидно, что плавность и ясность трассы достигается взаимной увязкой отдельных ее отрезков, расположенных на просматриваемой местности.

Полнота обзора местности с различных точек на предполагаемом направлении трассы дороги может быть определена при помощи построения полей невидимости.

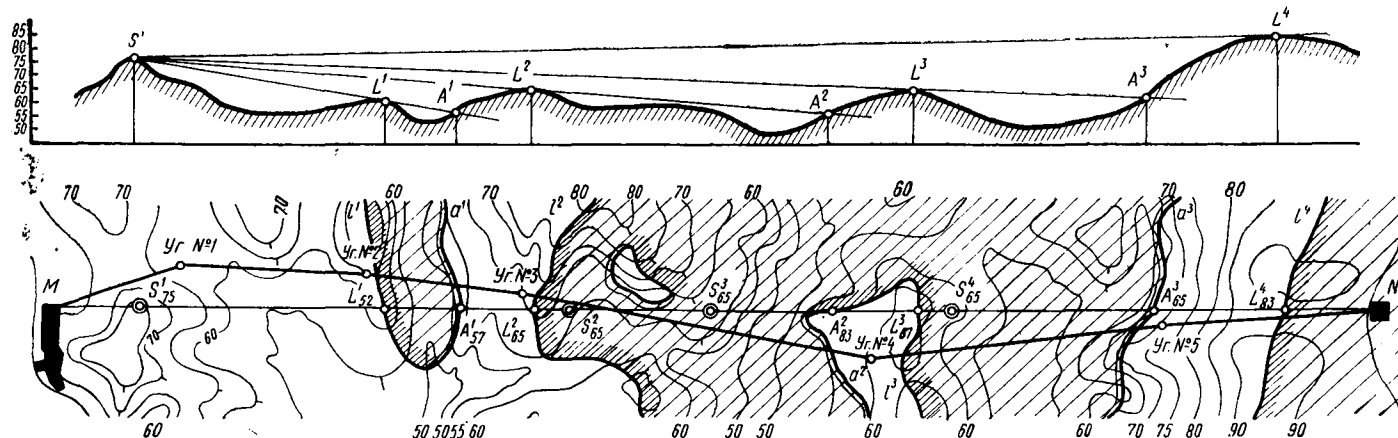


Рис. 1. Участок местности с запроектированной трассой

Для определения границ полей невидимости надо провести через точку зрения ряд секущих вертикальных плоскостей. Затем из точки зрения построить касательный луч к профилю сечения, продолжая его до пересечения с рельефом. На рис. 1 показано произвольное вертикальное сечение, совмещенное с планом. Касательная  $S'L^2$  из точки зрения  $S^1$  касается профиля в точке  $L^2$  и пересекает его в точке  $A^2$ . Участок местности между точками  $L^2$  и  $A^2$  невидим. С помощью других вертикальных сечений можно получить ряд граничных точек и соединить их линиями  $l^2$  и  $a^2$ , которые являются соответственно образующей и замыкающей границами поля невидимости.

На рис. 1 показан план участка местности с запроектированной трассой дороги длиной около 10 км. На нем выделены три основных архитектурных бассейна протяженностью 3—4 км каждый. Эти бассейны размещаются между смежными перевалами, образуя основные членения ландшафта. На рисунке заштрихованы поля невидимости, образующиеся при обзоре местности из точки  $S^1_{75}$ . Анализ плана дороги и границ полей невидимости позволил определить зрительные качества будущей дороги. Так, водитель автомобиля, въезжающего в первый архитектурный бассейн, видит почти всю площадь бассейна и два больших участка дороги, расположенных во втором и третьем бассейнах.

В первом бассейне, просматриваемом из точки  $S^1_{75}$ , мелкая складка рельефа образует дополнительно небольшое поле невидимости, которое может быть ликвидировано путем устройства раскрытой выемки. Таким образом, дорога на первом плане будет видима вся до поля невидимости ( $l^2a^2$ ).

Прокладывая трассу внутри следующего бассейна, необходимо было решить вопрос о форме трассы на входе в поле невидимости и выходе из него, а также о форме отрезка дороги, расположенного на открытом участке второго бассейна. Именно этот участок будет видим и составит второй план дороги. Участок дороги между границами  $l^2$  и  $a^2$  из поля зрения выпадает. Поэтому первый план дороги и второй необходимо было так запроектировать, чтобы невидимые части дороги без труда угадывались бы в общем ее решении. Такая же задача возникла и при трассировании дороги в третьем бассейне.

Для решения этой задачи вход трассы в первое поле невидимости был осуществлен по кривой с таким расчетом, чтобы вершина угла № 3 расположилась вблизи границы поля  $l^2$ . Радиус кривизны закругления у границы первого поля был направлен вправо по ходу трассы. Следующий поворот трассы (угол № 4) оказался необходимым разместить на шестом километре в пределах видимого участка второго бассейна (между линиями  $a^2$  и  $l^3$ ).

Вход в поле невидимости третьего бассейна осуществлялся также по кривой с радиусом кривизны, направленным влево по ходу трассы. Выход из этого поля решается с помощью кривой (угол № 5), радиус кривизны которой направлен вправо по ходу трассы.

Проведенные мероприятия позволили увязать отдельные участки трассы в единую пространственную плавную линию, обеспечивающую цельный план дороги (рис. 2).

Аналогичным путем увязывали отрезки трассы, видимые с границ второго и третьего бассейнов (из точек  $S^2_{65}$ ;  $S^3_{65}$ ;  $S^4_{65}$ ), и затем осуществляли общую корректировку вариантов.

Рекомендации по проектированию трассы дороги с учетом полей невидимости можно кратко сформулировать в следующем виде.

Вход в поле невидимости и выход из него необходимо осуществлять по кривым, вершины углов которых следует располагать вблизи границы поля. Кроме того, эти кривые целесообразно сочетать с очерковыми линиями, тогда невиди-

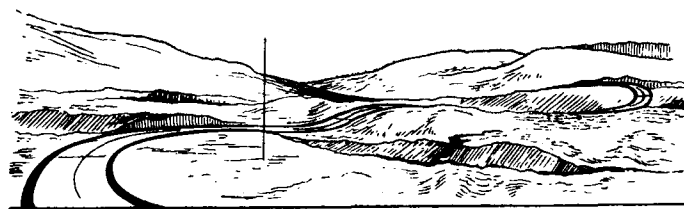


Рис. 2. Отдельные участки трассы, увязанные в единую пространственную плавную линию

Направление кривизны криволинейных отрезков трассы, введенных с учетом полей невидимости, должно соответствовать общему характеру кривизны трассы дороги.

Поля невидимости целесообразно пересекать по прямым либо пологим кривым, сохраняя общее направление трассы.

Направление трассы рекомендуется изменять на видимых участках местности.

УДК 625.745.2

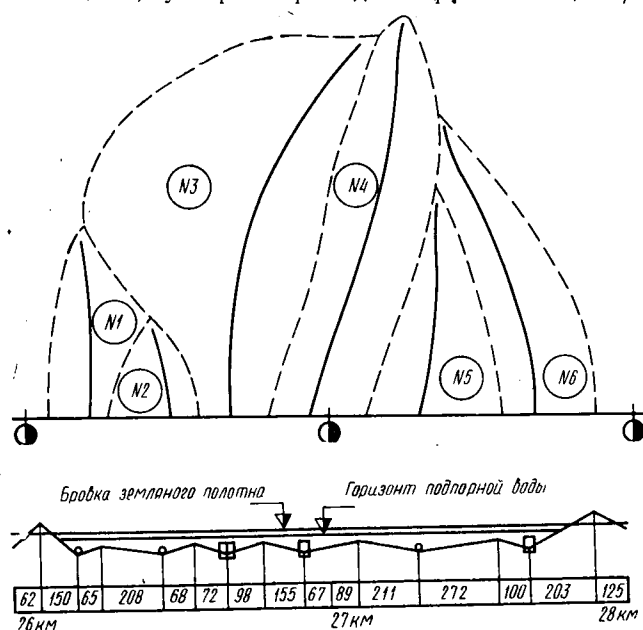
## ГРУППОВАЯ РАБОТА ДОРОЖНЫХ ТРУБ

При проложении дороги в равнине без явно выраженных логов и водоразделов образуется для группы сооружений единый пруд аккумуляции, и подпертая вода, пропускаемая этими сооружениями, может при необходимости перераспределяться.

В таких условиях создаются предпосылки для уменьшения отверстия труб, поскольку расход воды с большого водосбора всегда будет меньше суммы расходов воды с нескольких маленьких водосборов, составляющих этот большой бассейн. Объясняется это несовпадением пиков паводков сливающихся потоков вследствие неравномерности в интенсивности выпадающих ливней.

Если все эти потоки объединяются прудом аккумуляции, имеются основания считать приток с общего водосбора и проектировать сооружения на уменьшенный секундный приток, не сокращая объема стока.

Так, например, для участка дороги протяжением 1,8 км (см. рисунок) по формулам Союздорнии определены объем стока 186,3 м<sup>3</sup>, суммарный расход в сооружениях 69,5 м<sup>3</sup>/сек.



Этот же расход при общем бассейне и едином пруде аккумуляции равен 51,8 м<sup>3</sup>/сек.

Уменьшение суммарного расчетного расхода при групповой работе отверстий составляет

$$\eta = \frac{69,5}{51,8} = 1,34.$$

При учете групповой работы значительно повышается точность определения суммарной площади водосбора.

Возможность перераспределения паводковых расходов между отдельными сооружениями в соответствии с их пропускной способностью исключает перегрузку каждого из них при неравномерном выпадении ливней.

Метод учета групповой работы сооружений широко применен при рабочем проектировании автомобильной дороги Кушка—Герат—Кандагар.

Н. Словинский

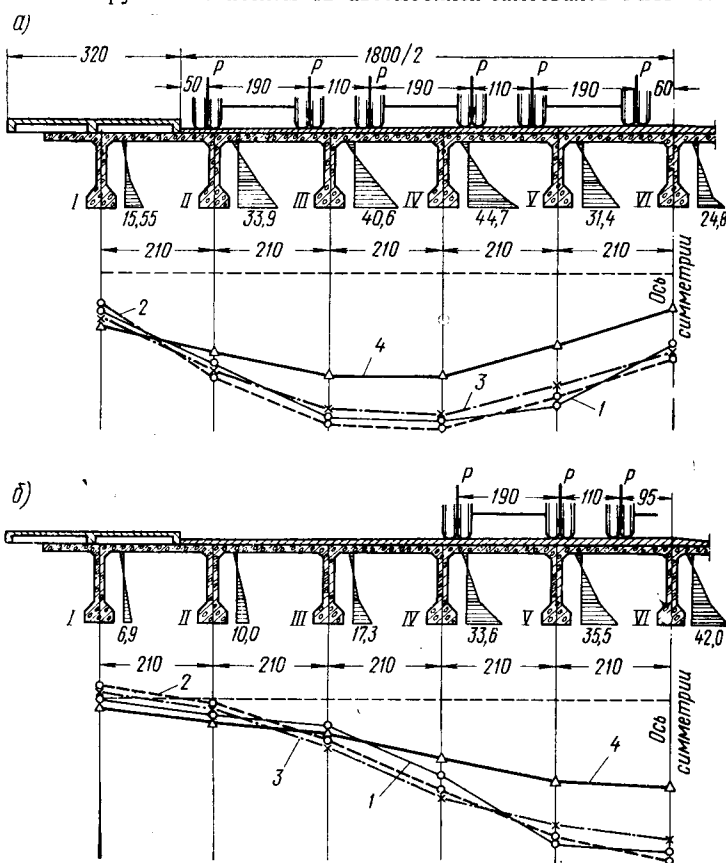
## РАСЧЕТ БЕЗДИАФРАГМЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Я. И. ДРОЗД, Г. П. ПАСТУШКОВ

Многочисленные испытания мостов показывают, что фактическая работа пролетного строения мало соответствует принятой в расчетах. Действительное распределение временной нагрузки между балками пролетного строения наиболее точно может быть определено только экспериментально. Поэтому для сравнительного анализа расчетов, выполненных методами Б. Е. Улицкого, Х. Троста и Х. Хомберга, нами проведены исследования бездиафрагменного предварительно напряженного пролетного строения путепровода с пролетами по 27 м.

Пролетные строения состоят из 11 двутавровых балок. Конструкция балок разработана Белгипродором применительно к типовому проекту «Сборные пролетные строения автодорожных мостов с балками заводского изготовления, собираемых из отдельных блоков без диафрагм», выпущенным Союздорпроектом. Каждая балка состоит из 5 блоков, объединенных натяжением одиннадцати продольных пучков. В поперечном направлении балки объединены сварным стыкованием арматуры, выпущенной из плиты балок, с последующим омоноличиванием стыка.

Перед сдачей путепровода в эксплуатацию (1964 г.) были проведены статические испытания двух пролетных строений временной нагрузкой. В качестве испытательной нагрузки приняты груженные песком 12 автомобилей-самосвалов МАЗ-205



Распределение вертикальных изгибающих моментов между балками (Тм) и эпюры измеренных нормальных напряжений (кг/см<sup>2</sup>) в середине пролета:

а — при несимметричном нагружении; б — при симметричном нагружении;

1 — по Б. Е. Улицкому; 2 — по Х. Хомбергу; 3 — по Х. Тросту; 4 — экспериментальные значения

весом по 14 т, которые устанавливали в три колонны симметрично к оси моста и несимметрично, приближая к одному из бордюров.

Деформацию в наиболее напряженных сечениях балок пролетных строений измеряли рычажными тензометрами и датчиками сопротивления, а прогибы — прогибомерами системы Анстова. Модули упругости бетона принимали по техническим условиям СН-200-62 в зависимости от марки бетона, определенной испытаниями образцов.

По замеренным прогибам в двух пролетах путепровода были подсчитаны экспериментальные значения вертикальных изгибающих моментов. Теоретические и экспериментальные значения вертикальных изгибающих моментов в середине пролета главных балок показаны на рисунке.

Несмотря на малую жесткость плиты и отсутствие диафрагм, фактическое изменение вертикальных моментов по ширине пролета достаточно плавное, и характер распределения нагрузки между балками очень близок к полученному теоретически. Однако значения теоретических вертикальных изгибающих моментов, определенных тремя методами, значительно расходятся с экспериментальными. Наибольшее расхождение (до 50%) составляют экспериментальные значения при сравнении со значениями, полученными по методу Х. Хольберга.

Такое расхождение можно объяснить следующими факторами: при расчете не учитывается влияние покрытия проезжей части в работе главных балок пролетного строения; неточно определены величины модуля упругости бетона.

На рисунке приведены эпюры измеренных нормальных напряжений в бетоне от испытательной нагрузки для сечений в середине пролета балок. Близкий к прямолинейному характер эпюр указывает на работу бетона при временной нагрузке по упругой стадии.

В табл. 1 приведены значения измеренных максимальных нормальных напряжений в бетоне от испытательной нагрузки

Таблица 1

Загружение	Наибольшие нормальные напряжения в бетоне в середине пролета, $\text{кг/см}^2$			
	Измеренные $\sigma_n$	Вычисленные теоретически, $\sigma_T$ по методу		
		Б. Е. Улицкого	Х. Хомберга	Х. Троста
Несимметричное (балка IV) . . . . .	44,7	57,0	57,8	54,5
Симметричное (балка VI) . . . . .	42,0	56,0	57,9	52,4

в нижних фибрах сечения для середины пролета балок и расчетных напряжений, определенных по трем методам от той же нагрузки.

Загружение	Наибольшие прогибы в середине пролета, мм				
	Измерение		Вычисленные теоретически $f_T$ по методу		
	$f_n$	$\frac{f_n}{l}$	Б. Е. Улицкого	Х. Хомберга	Х. Троста
Несимметричное (балка IV) . . . . .	9,03	$\frac{1}{2900}$	13,33	13,53	12,75
Симметричное (балка VI) . . . . .	7,26	$\frac{1}{3605}$	13,15	13,60	12,25

Значения прогибов в наиболее загруженных балках приведены в табл. 2.

Сопоставление значений измеренных напряжений и прогибов с теоретическими показывает на расхождение между соотношениями вертикальных прогибов  $\left(\frac{f_n}{f_T} = 0,67 \div 0,71\right)$  и

нормальных напряжений в бетоне  $\left(\frac{\sigma_n}{\sigma_T} = 0,785 \div 0,82\right)$  в одном

и том же сечении балки. Это подтверждает то положение, что в балках бездиафрагменного железобетонного пролетного строения, кроме напряжений, возникающих от вертикального прогиба, действуют напряжения от кручения, растягивающих сил и изгиба балок из своей плоскости, которые не учитывались при расчете.

По опытным данным эти дополнительные напряжения при несимметричном нагружении испытательной нагрузкой пролетного строения составляют не более 16% от нормальных напряжений, возникающих от вертикального прогиба.

На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы.

Приближенный метод расчета, разработанный Б. Е. Улицким, а также методы расчета Х. Троста и Х. Хомберга хотя и недостаточно полно учитывают действительную работу пролетных строений, но дают близкие к действительности результаты и могут использоваться при проектировании бездиафрагменных пролетных строений. Более совершенными являются метод Б. Е. Улицкого и метод Х. Троста, учитывающий влияние кручения пролетного строения.

Более точно может быть определена действительная работа пролетного строения при применении метода Б. Е. Улицкого. Однако расчет по этому методу сопряжен с большими трудоемкими вычислительными работами, поэтому необходимо проведение дальнейших исследований с целью упрощения и облегчения этого прогрессивного метода.

## Опыт работы передвижной дорожной лаборатории

(Окончание. Начало на стр. 20)

ке (5), активированном минеральном порошке (7) и со скелетными добавками (6);

в 1957—1958 гг. из асфальтового бетона с поверхностноактивными добавками (феррожировой гудрон) (2).

Цифрами в скобках и на рисунке указаны обозначения наиболее характерных участков каждой группы. Черные кружочки относятся к результатам испытаний кернов, а белые — образцов перестроенных из кернов. Причем, диаметр перестроенных образцов и кернов постоянен и равен 101,6 мм.

На рисунке показаны зависимости динамического модуля упругости и устойчивости по Маршаллу для кернов и перестроенных из них образцов.

Характерно, что полученные результаты распределились по определенным об-

ластям графика. Так, выше ординаты динамического модуля упругости  $30 \times 10^4 \text{ кг/см}^2$  расположились показатели для теплых мелкозернистых асфальтобетонов 1 и мелкозернистых асфальтобетонов с добавкой феррожирового гудрона 2, в начале координатной сетки — песчаные асфальтобетоны на активированном 4, 5 и неактивированном песке 3, а правее, со значительным разрывом по оси абсцисс, — песчаного асфальтобетона на активированном минеральном порошке 7 и со скелетными добавками 6.

Анализ полученных результатов показывает, что чем круче наклон прямых к оси абсцисс и меньше разрыв между результатами испытаний кернов и перестроенных из них образцов по каждому отдельно взятому участку, тем выше качество асфальтобетонного покрытия.

Нужно отметить, что как показало сопоставление физико-механических и акустических показателей кернов и перестроенных из них образцы, большое количество участков асфальтобетонных покрытий значительно недоуплотнено.

Этот же вывод подтверждается контрольными данными по результатам стандартных испытаний образцов асфальтового бетона.

Опыт применения акустических приборов в комплекте передвижной лаборатории показал, что ультразвуковые методы контроля на современном этапе их внедрения уже успешно решают ряд инженерных задач по контролю качества асфальтобетонного покрытия на различных этапах его сооружения.

Инженеры Ю. Н. Питецкий и Б. В. Маркин

# Расчет дорожных одежд из грунтов, укрепленных цементом

Инж. А. А. НАДЕЖКО

За последние годы в дорожном строительстве все шире внедряются дорожные одежды из грунтов, укрепленных цементом, с устройством защитных слоев небольшой толщины из асфальтобетона.

Для проектирования таких конструкций дорожных одежд в настоящее время применяется «Инструкция по назначению конструкции дорожных одежд нежесткого типа» (ВСН-46-60).

Пользуясь этой инструкцией, проектировщики испытывают большие трудности при назначении расчетных значений модулей деформации цементированных материалов, так как в ней даны расчетные модули деформации для весьма небольшого количества грунтов, укрепленных цементом. Отсутствуют модули деформации местных малопрочных материалов (щебня и гравия ниже 2 марки песка), которые также часто укрепляются цементом.

Принимать для расчетов значения модулей деформации цементированных материалов, определенных в лабораторных условиях, не представляется возможным, так как они весьма далеки от расчетных и являются в некоторой степени условными.

Случайное назначение расчетных модулей деформации часто приводит к неоправданно большим величинам, что повышает стоимость строительства, или наоборот, к заниженным толщинам, что ставит под угрозу сохранность покрытия.

Грунты, укрепленные цементом, по своим свойствам занимают промежуточное положение между жесткими и нежесткими материалами.

Так как верхний слой из асфальтобетона при кратковременном действии нагрузок работает в упругой стадии<sup>1</sup>, то дорожные одежды из грунтов, укрепленных цементом, с защитным слоем из асфальтобетона должны рассчитываться как жесткие покрытия. Учитывая это, при проектировании опытной конструкции дорожной одежды из песка, укрепленного 10% цемента, с верхним слоем из асфальтобетона был принят метод расчета двухслойных плит, предложенный И. А. Медниковым<sup>2</sup>.

И. А. Медников предложил при расчете двухслойных покрытий определять расчетный изгибающий момент двухслойных плит так же, как и плит из одного материала, но при приведенной цилиндрической жесткости, определяемой с учетом модулей упругости слоев и их толщин. Основной расчетной характеристикой в этом случае является

модуль упругости, который без особых затруднений можно определить в лаборатории.

Ввиду того, что модули упругости верхнего и нижнего слоев конструкции (асфальтобетон и цементогрунт) отличаются незначительно, нами сделано допущение, что нейтральная ось двухслойной плиты проходит в середине сечения. Это дало возможность упростить формулы И. А. Медникова с очень малой для практических целей погрешностью.

В результате упрощений были получены следующие формулы для определения эквивалентной цилиндрической жесткости и момента сопротивления расчетного сечения:

$$D = \alpha \cdot E_2; \quad (1)$$

$$W_p = \frac{2\alpha}{H} \cdot 1, \quad (2)$$

где  $E_1$  и  $E_2$  — модули упругости асфальтобетона и цементогрунта;

$h_1$  и  $h_2$  — толщины верхнего и нижнего слоев;

$H$  — общая толщина двухслойной плиты;

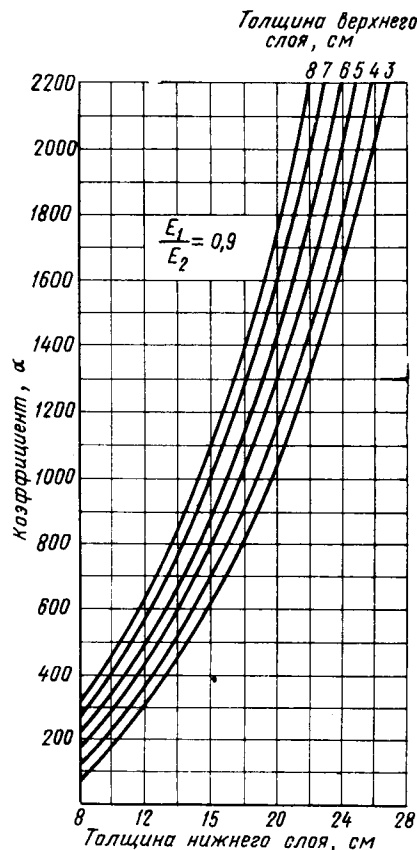


Рис. 1. Номограмма при разных значениях  $E_1/E_2$  для  $\alpha$  в зависимости от толщин слоев

$$\alpha = \frac{1}{12} \left[ \frac{E_1}{E_2} h_1 (h_1^2 + 3h_2^2) + h_2 (h_2^2 + 3h_1^2) \right]. \quad (3)$$

Формулами (1—3) можно пользоваться, когда соотношение модулей упругости

$\frac{E_1}{E_2}$  меньше единицы.

Для практического применения этих формул для  $\alpha$  в зависимости от толщин слоев могут быть построены расчетные

номограммы при разных значениях  $\frac{E_1}{E_2}$ .

Пример такой номограммы приведен на рис. 1.

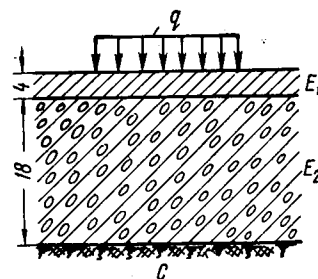


Рис. 2. Конструкция дорожной одежды

Конструкцию дорожной одежды из укрепленного цементом песка с верхним слоем из асфальтобетона рассчитывали следующим образом:

1. Ориентировочно назначали конструкцию дорожной одежды (расчетная схема, рис. 2).

2. Определяли расчетные характеристики:

$E_1$  — модуль упругости асфальтобетона, принятый для II климатической зоны — 18 000 кГ/см<sup>2</sup> (расчетная температура, соответствующая наиболее опасному весеннему периоду, +10°C);

$E_2$  — модуль упругости песка, укрепленного 10% цемента, определенный в лаборатории изгибом балочек, 45 000 кГ/см<sup>2</sup>.

$R_n$  — нормативное сопротивление на изгиб, определенное в лаборатории изгибом балочек, 18 кГ/см<sup>2</sup>;

$q$  — интенсивность расчетной нагрузки, принятая для расчетного автомобиля Н-13, 5 кГ/см<sup>2</sup>;

$K$  — коэффициент однородности нижнего слоя, принятый равным 0,7;

$t$  — коэффициент условий работы, учитывающий усталостные явления в слоях, обусловленные повторными нагрузками, а также температурные напряжения; принят равным 0,9;

$K_d$  — коэффициент динамичности, принятый 1,1;

$a$  — сторона квадрата, равновеликого площади отпечатка следа колеса расчетного автомобиля Н-13, 30 см;

$C$  — коэффициент постели, учитывающий вид и условия увлажнения земляного полотна, в нашем случае  $C = 10,4$  кГ/см<sup>2</sup>.

3. Момент в сечении под центром отпечатка шины определяли по формуле<sup>1</sup>

<sup>1</sup> «Технические условия проектирования аэродромных покрытий» (СН-120-60).

<sup>1</sup> О. Салль. Испытание асфальтобетона на растяжение при изгибе. Сборник докладов на XXIV научной конференции ЛИСИ. «Автомобильные дороги, мосты, геодезия».

<sup>2</sup> И. А. Медников. Расчет толщин слоя усиления цементобетонных плит. «Автомобильные дороги», 1963, № 6.



$$M_p = qSK_d (0,096a - 0,012S). \quad (4)$$

Эта формула справедлива для наиболее часто встречающихся в практике значений  $\frac{a}{S}$ , находящихся в пределах  $0,3 \leq \frac{a}{S} \leq 1,0$ .

Упругую характеристику  $S$  определяли с учетом цилиндрической жесткости, подсчитанной по формулам (1—3).

$$a = \frac{1}{12} \left[ \frac{18\,000}{45\,000} \cdot 4(4^2 + 3 \cdot 18^2) + 18(18^2 + 3 \cdot 4^2) \right] = 690 \text{ см}^3;$$

$$D = 690 \cdot 45\,000 = 3,2 \cdot 10^7 \text{ кг/см};$$

$$S = \sqrt{\frac{4D}{C}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,2 \cdot 10^7}{10,4}} = 59 \text{ см};$$

$$M_p = 1,1 \cdot 5 \cdot 59 (0,096 \cdot 30 - 0,012 \cdot 59) = 700 \text{ кг/см}.$$

4. Момент сопротивления расчетного сечения определяли по формуле (2)

$$W_p = \frac{2 \cdot 690}{22} \cdot 1 = 63 \text{ см}^2.$$

5. Прочность конструкции дорожной одежды проверяли по величине наибольшего растягивающего напряжения, определяемого по формуле

$$\sigma = \frac{M_p}{W_p} \leq R_n \cdot K \cdot m;$$

$$\sigma = \frac{M_p}{W_p} = \frac{700}{63} = 11,1 < 18 \times$$

$$\times 0,7 \cdot 0,9 = 11,3 \text{ кг/см}^2.$$

Условие прочности удовлетворено.

Толщина слоя песка, укрепленного цементом, принята 18 см, асфальтобетона — 4 см.

Такой метод расчета хорошо учитывает прочностные характеристики материалов и условия работы дорожной одежды и поэтому может быть применен при проектировании дорожных конструкций из грунтов, укрепленных цементом.

От редакции. Рекомендуются приведенные формулы могут служить для предварительных расчетов, например, на стадии эскизного проектирования, так как решение автора дает величину напряжения с избытком. В окончательных расчетах следует пользоваться формулами, предусматривающими отклонение нейтрального слоя от середины толщины плиты, учитываемое в формулах И. А. Медникова.

#### ПОПРАВКА

В статье В. И. Рувинского, опубликованной в № 11 за 1966 г., на 23 стр. после 7 строки в правой колонке пропущен следующий текст:

Сущность предлагаемого метода заключается в проектировании мероприятий по водоотводу, при которых вода, застаивающаяся рядом с дорогой, практически не влияет на режим влажности грунтов подстилающих дорожную одежду.

# Новая техника и химия

УДК 681.142:625.7:532:627.1

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН В ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

Одной из возможных областей применения электронных вычислительных машин (ЭВМ) при проектировании как автомобильных, так и железных дорог являются многочисленные, а главное, трудоемкие гидрологические и гидравлические расчеты. Использование ЭВМ в таких расчетах позволяет получить точные результаты, механизировать и значительно ускорить сам процесс расчета.

Для решения этой задачи на кафедре «Гидравлики» Киевского автомобильно-дорожного института с 1960 г. ведутся работы по выбору рационального типа ЭВМ для указанных расчетов, а также по разработке соответствующих алгоритмов и программы. В процессе исследования расчеты проводились на ЭВМ непрерывного действия и дискретного счета (цифровых).

Исследования показали, что наиболее целесообразно применять две электронные цифровые вычислительные машины (ЭЦВМ).

В частности, для машины «Минск-11» как быстродействующей и наиболее распространенной нами разрабатываются алгоритмы и программы для двух видов гидравлических расчетов: малых искусственных сооружений (труб и мостов) и открытых русел, исходя из условий неустановившегося движения в них воды ливневого стока. За основной метод расчета ливневого стока был принят балансовый в соответствии с теорией поверхностного стока с малых бассейнов. При этом уравнение баланса объемов стока решается для шести интервалов времени, что гарантирует вычисление расходов ливневого стока с достаточной для практики точностью.

Программа расчета на ЭЦВМ построена таким образом, что после окончания вычислений машина выдает информацию, позволяющую определить наибольший расход и объем ливневого стока, а также построить гидрографы стока при различных значениях времени водотдачи.

Использование программы для расчета ливневого стока<sup>1</sup> уже сейчас позволяет оценить тот экономический эффект, который получен при ее внедрении. Многочисленные практические расчеты в ГПИ «Союздорпроект» (около 3000) позволили сопоставить длительность ручного и машинного счета при расчете стоков 10 бассейнов.

Квалифицированный инженер делает гидрологические расчеты ливневого стока с 10 бассейнов за 5 дней. При выполнении того же объема работы с применением ЭВМ «Минск-11» с учетом работ по составлению исходной информации, проверки правильности ее записи, перфорации исходных данных, проверки правильности перфорации машинного счета и расшифровки результатов счета тратится 1 ч 55 мин. Таким образом, применение ЭВМ «Минск-11» позволяет ускорить расчет в 17,5 раз по сравнению с ручным счетом.

Однако, несмотря на популярность и явные преимущества данной программы, следует отметить, что способы определения исходной информации и ее количество, удовлетворяющие в определенной степени точности расчета стока вручную при применении ЭЦВМ, требуют более четких и подробных рекомендаций по сравнению с изложенными в ВСН 63-61. Это позволит привести в соответствие точность определения исходной информации с точностью непосредственного расчета.

Указанная программа не может полностью удовлетворить инженера-проектировщика, так как дает решение хотя и наиболее трудоемкой, но только первой части задачи — гидрологической, тогда как дальнейшие расчеты по подбору отверстий должны производиться вручную. Поэтому, чтобы не нарушать весь ход автоматического счета, были разработаны алгоритмы и программа расчета на ЭЦВМ «Минск-11» отверстий малых мостов с учетом аккумуляции воды.

В данном случае алгоритмы и программа объединяют два вида расчетов (гидрологический и гидравлический) в один комплексный. После обработки исходной информации на печать выдается величина отверстия малого моста с соответствующими расчетными параметрами.

В настоящее время ведутся работы по составлению программы расчета отверстий дорожных труб с учетом аккумуляции.

По-видимому, в дальнейшем речь должна идти о составлении универсальной и комплексной программы, которая должна полностью автоматизировать расчет ливневого и снегового стока с малых бассейнов и отверстий малых искусственных сооружений с учетом их вариантного проектирования и с их технико-экономическим сравнением.

Кандидаты техн. наук

В. А. Большаков, А. А. Курганович,  
инж. Г. И. Губергерц

<sup>1</sup> Инструкция по расчету стока с малых бассейнов (ВСН-63-61). Минтрансстрой СССР. М., Трансжелдориздат, 1962.

## КАУЧУК—В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В качестве дорожно-строительного материала каучук впервые был использован для изготовления резиновых блоков, из которых затем устраивали дорожное покрытие. Однако такие покрытия не нашли широкого применения из-за их высокой стоимости и большой скользкости в сырую погоду.

Рациональным способом применения каучука в дорожном строительстве является добавка его в битумные или дегтевые смеси. Первые попытки улучшить свойства дорожных битумов добавками каучука были сделаны в 1898 г. Широкие исследования в этой области стали проводить с конца 20-х годов в Англии и Голландии, когда удалось получить натуральный каучук в виде порошка. В 30—40-х годах во многих странах были построены десятки опытных участков дорожных покрытий с добавками в битумоминеральные смеси порошка натурального каучука. Результаты эксплуатации этих участков в течение 10—20 лет показали, что они прекрасно сохранились.

В настоящее время работы в области использования каучука в дорожном строительстве ведутся в США, Англии, Голландии, Франции, ФРГ и других странах. К 1963 г. только в США с использованием каучука построено 6400 км дорог.

Изменение свойств битума во многом зависит от степени диспергирования в нем каучука. Механизм влияния каучука на битум можно объяснить следующим образом. Каучук в битуме находится в двух видах: набухшем и растворенном. В последнем случае он способствует повышению вязкости, прочности, эластичности и теплоустойчивости. Эти свойства усиливаются с увеличением количества каучука в битуме. Показатели глубины проникания и температуры размягчения битума при различном содержании латекса натурального каучука приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели	Количество каучука, % от веса битума		
	0	2	4
Глубина проникания при 25° С . . .	100	86	66
Температура размягчения, °С . . .	43	50	58

Повышение вязкости и теплоустойчивости битума с добавкой каучука способствует увеличению прочности дорожных покрытий. Наиболее важным свойством покрытий с таким битумом является значительное увеличение их эластичности, что обуславливает устойчивость покрытий против деформаций, высокую сопротивляемость его ударным нагрузкам, а также способность поглощать вибрации и толчки, создаваемые движением.

Степень изменений, вызываемых в битуме добавками каучука, зависит от молекулярного его веса. Наиболее эффективным считается каучук с молекулярным весом не менее 600—900 тыс. В процессе приготовления вяжущего каучук подвергается интенсивному нагреванию (от 140° до 200°С) и механическому воздействию, что приводит к его разложению и снижению молекулярного веса с 0,5—1 млн. до нескольких тысяч. С уменьшением молекулярного веса заметно снижается и влияние каучука на свойства битума. Поэтому важно знать не только общее содержание каучука в битуме, но и его состояние, для оценки которого употребляется условное понятие «эффективный каучук». При приготовлении каучукобитумных смесей необходимо соблюдать точный температурный режим с тем, чтобы содержание «эффективного каучука» уменьшалось не более чем наполовину.

Для улучшения свойств битума лучше всего применять натуральный каучук, но можно использовать и синтетический, который дешевле натурального и, кроме того, может быть получен с заданными свойствами. Для дорожного строительства пригодны хлоропеновый, изопреновый и бутадиенстирольный каучук. В США выпускают специально для дорожного строительства каучук БСК — «Плиоэпв L-170» и «Плиоэпв S-180», который вводят в битум в количестве 1,5—5%.

Максимальные изменения свойств битума наблюдаются при добавке латекса, а минимальные — при введении вулканизированного порошка (особенно из отходов и регенерата).

Использование каучука в виде листов из-за сложности его подготовки и наличия нежелательных примесей, например серы, весьма ограничено. Наиболее широкое применение получил порошок натурального каучука. Существует несколько торговых марок такого порошка:

«Палватекс» — невулканизированный каучуковый порошок, содержащий 60% каучука и 40% минерального наполнителя; «Родораб» — слабовулканизированный порошок с частицами немного крупнее, чем «палватекс». Содержит 75% каучука, около 0,3% серы и около 25% наполнителя;

«Милораб» и «Хакрамб» — слабовулканизированные каучуки в виде мелкой крошки, содержащие около 96% каучука и 2% связанной серы.

Вулканизированные порошки диспергировать в битуме труднее, чем невулканизированные, но иногда им отдают предпочтение, так как они дешевле.

Технология введения каучуковых порошков в битум зависит от вида порошка, типа битума (вязкий или разжиженный). В случае использования невулканизированного порошка «Палватекс» его рассыпают тонким слоем по поверхности битума, нагретого до температуры 120—160°С (вязкий битум) или 120—135°С (жидкий битум). Смесь перемешивают лопастной или пропеллерной мешалкой. Следующую порцию порошка добавляют, когда предыдущая хорошо перемешана с битумом.

Для смешения вулканизированного порошка с вязким битумом применяют такую же технологию с той лишь разницей, что температура битума перед введением порошка должна быть 140—180°С, а время перемешивания — от 0,5 до 8 час.

Жидкий битум нельзя смешивать непосредственно с вулканизированным порошком, так как требуемый температурный режим и время смешения неприменимы для разжижителя. В этом случае сначала готовят смесь вулканизированного порошка с вязким битумом, которую затем разбавляют до необходимой вязкости разжижителем.

Наилучшие результаты получают при введении в битум каучука в виде латекса, который имеет больший молекулярный вес и легче смешивается и диспергируется в битуме (особенно при приготовлении битумной эмульсии). Наличие в латексе воды приводит к нежелательному разбрызгиванию и вспениванию битума при смешении. Введение латекса в вязкие битумы осуществляют следующим образом. К битуму, нагретому до 150°С, добавляют противовспенивающее средство. Затем отмеренное количество латекса небольшими порциями или тонкой струей постепенно распределяют по поверхности битума и перемешивают. При этом латекс не должен оставаться на поверхности битума более 20 сек во избежание коагуляции.

После внесения в битум всего латекса смесь охлаждают до 130°С и перемешивают в течение 20 мин. По предложению фирмы «Бауер» (ФРГ) латекс добавляют к битуму, нагретому до температуры 200—240°С, при которой не наблюдается пенообразования, разбрызгивания и комкования смеси.

В случае использования разжиженного битума применяют следующую технологию. Разжижитель с помощью мешалки смешивают с битумом, разогретым до жидкого состояния. Затем в смесь постепенно вливают латекс и перемешивают при температуре 60°С до достижения хорошего диспергирования. После этого смесь нагревают до полного испарения воды (140—160°С). Концентрация каучука в таких смесях может достигать 16%.

Битумокаучуковые эмульсии готовят путем эмульгирования предварительно приготовленной каучукобитумной смеси или непосредственным смешением латекса с битумной эмульсией при комнатной температуре. Второй способ значительно проще и поэтому наиболее распространен.

Для приготовления анноактивной битумной эмульсии обычно используют 60—70-процентный латекс, стабилизированный аммиаком. Для катиоактивных битумных эмульсий латекс предварительно подкисляют.

Срок хранения каучукобитумных смесей зависит от температуры. При комнатной температуре их можно хранить не-

ограниченное время, при 120°C — одну неделю, при 200°C — не более 1 ч.

Каучук добавляют также и для улучшения дегтевых вяжущих материалов. Работы, проведенные в этом направлении, показали, что добавка каучука к дегтю снижает его температурную чувствительность и позволяет получать покрытия, равноценные по качеству покрытия с нефтяными битумами. Наиболее пригодны для этой цели хлоркаучук, натуральный каучук с привитыми метилметакрилатными группами и бутадиенилнитрильный каучук. Рекомендуемые добавки каучука — до 2% от веса дегтя.

Рекомендованные добавки к битуму в зависимости от вида материалов и их назначения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Вид материала и его назначение	Количество каучука, от веса вяжущего	
	порошок	латекс
Битум:		
для поверхностной обработки . . . . .	1,5—2,5	1—1,5
для асфальтобетона . . . . .	2—6	1,5—4
для пропитки . . . . .	2—4	1,5—3
Асфальтовая мастика . . . . .	10—18	—

Температура розлива каучукобитумного вяжущего на 10°C выше, чем у обычного битума.

Несмотря на более высокую стоимость дорожных покрытий с добавками каучука (в случае поверхностной обработки на 20%), эти дополнительные расходы окупаются увеличени-

ем срока службы дорожных покрытий. Например, в Голландии после 17 лет эксплуатации покрытия, построенные с добавкой каучука, не требовали ремонта, тогда как на соседних участках без добавок каучука за это время уже трижды делали ремонт. За 20 лет экономия от уменьшения затрат на ремонт и содержание дорог составила 1,91 гульдена<sup>1</sup> на 1 м<sup>2</sup>. В другом случае первоначальная стоимость поверхностной обработки была на 18% выше, срок же службы удвоился (по сравнению с обычной поверхностной обработкой). В США (штат Нью-Джерси) успешно проведены работы по поверхностной обработке дорог битумной эмульсией с добавкой латекса натурального каучука. После пятилетней эксплуатации только на 7 объектах из 122 потребовалось устройство защитного слоя. Стоимость материалов для ремонта дорог в течение 3-х последних лет (из указанных 5) составила 42 доллара на 1 км.

Добавка каучука приводит к увеличению первоначальной стоимости дорог в среднем на 15—20%, в то время как срок службы до первого ремонта увеличивается по сравнению с покрытием без каучука более чем в два раза.

В настоящее время основное направление зарубежных исследований заключается в изучении действия нагрева на каучукобитумные смеси и разработке таких методов смешения, которые позволили бы уменьшить окислительную деструкцию каучука в битуме, повысить содержание его в эффективной форме, снизив тем самым величину вводимых каучуковых добавок, а следовательно, и стоимость смесей.

<sup>1</sup> 1 гульден = 0,28 доллара.

Г. Л. Кореньков, И. Л. Сафонова,  
Л. А. Якубенко

УДК 625.768.5:625.768.002.5

## ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСОКОГОРНОГО УЧАСТКА ДОРОГИ

Высокогорный участок автомобильной дороги Саланг в Афганистане протяженностью около 35 км проложен по горным склонам на высоте от 2500 до 3385 м. Здесь зимой выпадает 800—1200 мм осадков и характерны повторяющиеся сильные продолжительные (до 10 дней) снегопады и прометки сравнительно хорошей погоды с морозами и солнечными прогревами.

Вследствие большой крутизны склонов и господствующего направления ветра вниз по склонам свежевывавший и даже уплотненный снег (на теневых склонах) хорошо переносится ветром, имеющим скорость 5 м/сек и выше.

Объем первоочередной расчистки лавинных завалов был небольшим в апреле-мае и достигал 30—40 тыс. м<sup>3</sup> в сутки.

Суровые условия высокогорного района дороги послужили поводом для мрачных прогнозов перед началом зимней эксплуатации. Так, газета «Нью-Йорк Таймс» 25 ноября 1964 г. писала, что «впервые снегопады ознаменуют начало восьмимесячной проверки способности советских инженеров и техников, а также афганских дорожных бригад держать туннель и его подъездные дороги открытыми для движения транспорта в обычных условиях местной зимы с ее вьюгами, буранами и снежными заносами».

Некоторые лица, знакомые как с афганской зимой, так и с вопросами эксплуатации горных дорог в других странах, убеждены в том, что туннелем нельзя будет пользоваться по меньшей мере в течение половины всего периода с октября по май».

Афганская служба эксплуатации дороги при техническом содействии советских специалистов, используя советские машины, в первый сезон зимней эксплуатации обеспечила бесперебойное движение транспорта, за исключением 2,5 суток в апреле (по причине большой лавиноопасности при работах).

Климатические особенности и обусловленные ими свойства снега в отложениях учитывались при организации и проведении снегоочистительных работ.

Для обеспечения бесперебойного проезда автомобилей необходимо было убирать весь снег с проезжей части дороги и обочин в течение 1—2 суток после его выпадения, ликви-



Рис. 1. Совместная работа бульдозера Д-522 и шнекороторного снегоочистителя Д-450



Рис. 2. Расчищенная дорога у въезда в галерею

ровать завалы мокрых и влажных лавин в день схода (при отсутствии опасности для работающих) и во всяком случае до промерзания снега, лежащего на дороге.

В высокогорных условиях проходили испытания два снегоочистителя Д-450 со специально установленным двигателем 2Д12Б мощностью 300 л. с. и два бульдозера Д-522 со снегоуборочными отвалами с дополнительными козырьками, смонтированными на тракторах Т-140 со специальными гусеницами для движения по асфальтобетонному покрытию.

Опыт содержания высокогорного участка дороги, как в зимний период 1964—65 гг., так и 1965—66 гг., подтверждает рациональность работы следующих комплектов снегоочистительных машин.

1. Для очистки дороги от свежеевыпавшего снега слоем до 40 см рекомендуется автогрейдер Д-144 (два), шнекороторный снегоочиститель Д-450. Автогрейдер образует вал, а снегоочиститель отбрасывает снег за пределы внешней обочины. Второй автогрейдер зачищает дорогу после снегоочистителя. Этим обеспечивается расчистка проезжей части на ширину 5,5 м. После открытия движения идет дальнейшая очистка обочин.

2. При слое снега 40—80 см можно применять бульдозер Д-522, снегоочиститель Д-450 и автогрейдер Д-144. Бульдозер заменяет первый автогрейдер предыдущего комплекта, расчищая полосу на 3,5—3,7 м, а общая ширина расчистки дороги — 5,8—6 м.

3. Чтобы расчистить снег слоем более 80 см, необходимы два шнекороторных снегоочистителя Д-450. Обе машины идут последовательными проходами, обеспечивая общую ширину проезда до 6 м; затем очищают обочины.

4. Косогорный нанос разрабатывают бульдозер Д-522 или Д-259, снегоочиститель Д-450, автогрейдер Д-144. Бульдозер отрезает часть снежного откоса, образовавшийся вал снегоочиститель отбрасывает за пределы внешней обочины, автогрейдер ведет зачистку дороги. Эта группа машин расширяет проезжую часть на 0,5—2 м в зависимости от высоты снежного наноса.

5. Внешние уширенные обочины от остатков снега очищают бульдозеры.

6. Для очистки галерей используют бульдозер Д-259, снегоочиститель Д-450 и автогрейдер Д-144, причем в начале сезона, когда проемы между столбами заполнены снегом не более чем на 0,5—0,6 их высоты, можно выполнять работы только снегоочистителем с последующей зачисткой автогрейдером.

При гололедице использовали пескоразбрасыватели Д-307, но посыпка песком не исключает обязательного применения для автомобилей противобуксовочных цепей.

Козырьки и стенки косогорных наметов и в галереях, высота которых 6 м и более, подрезали и обрушали поднятым ствалом бульдозера. Иногда требовалась дополнительная ручная зачистка. Эта операция очень непроизводительна и трудновыполнима вследствие неспособности рабочего органа для этого вида работ. Целесообразно в этом случае применять оборудование планировщика верхнего откоса (с углом установки отвала 60—90°), смонтированного на гусеничном тракторе или автогрейdere.

В кабинах снегоочистителей Д-450 были установлены аккумуляторные радиостанции с дальностью действия 20—25 км, которые обеспечивали связь с командным пунктом.

Снегоочистительные работы в высокогорных условиях показали, что шнекороторные снегоочистители Д-450 и универсальные бульдозеры Д-522, а также бульдозеры Д-259 и Д-272 и автогрейдеры Д-144 работали успешно.

Заводам-изготовителям рекомендовано внести некоторые улучшения в конструкции машин, предназначенных для работы в высокогорных условиях.

Следует отметить, что работе снегоочистительных машин мешали оградительные надолбы, тумбы и парапеты. Особое внимание нужно уделить технике безопасности при снегоочистительных работах в условиях лавинной опасности, а также организации спасательных работ.

Необходимо сконструировать приборы для определения положения машины относительно продольной оси дороги при отсутствии видимости, ориентируясь по вешкам, установленным на обочине дороги, а также указателя крупных камней, скрытых в толще снега на пути рабочего органа снегоочистительной машины.

*Инженеры В. Г. Клементьев, И. И. Горюнов*



## Обеспечение безопасности движения — первоочередная задача дорожников

Обеспечить высокие скорости и безопасность движения, обстановку пути, создать наилучшие условия работы и отдыха водителей и необходимые удобства для пассажиров местных и междугородных автобусов, а также оказывать своевременную техническую помощь неисправным автомобилям — первоственные задачи дорожников.

Этим вопросам было посвящено научно-техническое совещание по обмену передовым опытом содержания и благоустройства автомобильных дорог, организованное секцией «Дорожного хозяйства» Центрального правления научно-технического общества городского хозяйства и автомобильного транспорта, Калининским областным правлением НТО ГХ и АТ и Минавтошосдором РСФСР. Совещание проходило с 13 по 15 декабря 1966 г. в г. Калинин. Было заслушано три генеральных доклада и 18 сообщений.

Начальник Гущосдора Минавтошосдора РСФСР Г. Н. Бородин напомнил участникам совещания, что директивы пятилетнего плана развития народного хозяйства СССР на 1966—70 гг., принятые XXIII съездом КПСС, предусматривают увеличение выпуска грузовых автомобилей в 1,6—1,7 раза, а легковых в 4 раза; грузооборот автомобильного транспорта общего пользования возрастет в 1,7 раза, автобусные перевозки в 1,9 раза. «Анализируя перспективы предстоящего пятилетия, — говорит докладчик, — не будет ошибкой предположить ежегодный рост интенсивности движения на автомобильных дорогах в размере 20—25%, т. е. вдвое больше, чем достигнуто в последнее время».

Чтобы обеспечить высокие скорости движения автомобиля при полном использовании его грузоподъемности, другими словами, чтобы гарантировать рост производительности автомобильного парка страны, а также создать безопасные условия работы водителей, дорожники должны систематически повышать транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог.

Значительные изменения режима движения на дорогах, вызванные ростом скоростей, интенсивности движения и грузоподъемности транспортных средств, заставляют проектировщиков, строителей и эксплуатационников по-новому подходить к вопросам эксплуатации, содержания и обустройства дорог.

Сообщая о работе и задачах дорожников Российской Федерации, Г. Н. Бородин затронул общие проблемы, интересующие эксплуатационников всей страны.

Но о чем бы ни говорили участники совещания — о повышении ли технических качеств покрытия или об укреплении края проезжей части и обочин, о совершенствовании обстановки и обустройстве дороги или зимнем содержании и постройке автопавильонов, об установке знаков или организации службы эксплуатации — основной была проблема безопасности движения, а лейтмотивом — забота о жизни и здоровье человека: водителя, пассажира, велосипедиста, пешехода.

Проф. В. Ф. Бабков (МАДИ) обратил внимание совещания, что технические условия на проектирование дорог рекомендуют такие параметры, которые гарантируют безаварийный проезд только в случае предельного внимания и психического напряжения водителя.

Целый ряд дорожно-транспортных происшествий, как самокритично признано многими выступавшими, является следствием несовершенства технического состояния дороги или организационных мероприятий по безопасности движения, а не

проступка водителя, даже если работники ГАИ считают его виновным. Еще не проводится анализ происшествий с точки зрения технического состояния пути. Не учитывается и материальный ущерб, причиненный народному хозяйству, полная оценка которого может наглядно доказать экономическую эффективность капиталовложений на обустройство дорог и на мероприятия, обеспечивающие безопасность движения.

Уже на стадии проектирования новых и реконструируемых дорог, помимо технико-экономических предпосылок, необходимо учитывать комплекс мероприятий, обеспечивающих безопасность движения, в том числе обязательно принимать во внимание факторы психо-физиологического восприятия дороги водителем. Этим проблемам посвящен доклад главного инженера Союздорпроекта В. Б. Завадского «Инженерное обеспечение безопасности движения на автомобильных дорогах».

Именно с точки зрения создания наилучших условий работы для водителей, следует рационально назначать параметры плана и профиля трассы, элементы земляного полотна и мостов с учетом коэффициента безопасности. Так, необходимо избегать прямых участков протяженностью более 5 км, кривых малых радиусов и смежных кривых с соотношением радиусов более 1,5; нельзя размещать опоры путепроводов по оси проезжей части и близко от земляного полотна. Нужно проектировать трассу как плавную пространственную кривую, обеспечивая расстояние видимости (для дорог I и II технических категорий) не менее 700 м, укреплять обочины и делать пологие откосы, сопрягающиеся с окружающим рельефом, строить дополнительные полосы для грузовых автомобилей на уклонах 30‰ и более, а при высокой интенсивности движения на пересечениях и примыканиях канализировать движение и устраивать переходно-скоростные полосы, а мосты и путепроводы следует проектировать и строить с габаритом, соответствующим ширине земляного полотна.

«Предусматриваемые в проектах различного рода мероприятия, направленные на повышение безопасности движения, — говорит докладчик, — часто рассматриваются как проектные излишества и исключаются при утверждении проектов из-за отсутствия соответствующих нормативных указаний».

Перечисленные и другие требования безопасности движения, продиктованные многолетним опытом эксплуатации дорог, по мнению выступавших товарищей, должны быть включены в СНиП.

Большую тревогу дорожников вызывает проблема обочин с точки зрения безопасности движения.

Во-первых, необходимо обязательно укреплять обочины на всю ширину (песком, щебнем, черными материалами и др.), а это нуждается пока еще в экономическом обосновании. При этом следует учитывать, что грунтовые неукрепленные обочины ведут к неэффективному использованию ширины покрытия (полосой 160—180 см), занесению части грунта на проезжую часть (что в дождливую погоду повышает скользкость покрытия, а это намного повышает вероятность дорожно-транспортных происшествий); такие обочины нельзя использовать для маневрирования автомобиля; они требуют периодической подсыпки грунта, что влечет значительные затраты. Частично эту проблему можно решить устройством укрепительных полос вдоль края покрытия, как это записано в рекомендациях совещания.

Во-вторых, нужно иметь в виду, что использование обочины для стоянки автомобилей намного снижает безопасность движения: на 150 м дороги возникает опасная зона, требующая снижения скорости транзитных автомобилей на 10 км/ч и на 30 см уменьшающая эффективность использования проезжей части по сравнению с участками дороги в 1 км от оставившегося автомобиля. Инженер О. А. Дивочкин (МАДИ) привел пример, что анализ 2,5 тыс. дорожно-транспортных происшествий, зафиксированных органами ГАИ на магистральных дорогах РСФСР, показал, что причиной 8,3% из них явились автомобили и автобусы, стоящие на обочине. Учитывая это, совещание рекомендовало за ближайшие пять лет на автомобильных дорогах союзного и республиканского значения на автобусных остановках устроить заезды (карманы), а в местах скопления автотранспорта (у столовых, магазинов, ресторанов и т. д., расположенных около дороги) построить площадки для стоянок автомобилей.

В-третьих, старые посадки деревьев, оказавшиеся на обочине или в непосредственной близости от земляного полотна, должны быть ликвидированы.

Другая острая проблема — места пересечения дорог в одном уровне, на которые приходится 25% дорожно-транспортных происшествий. Мировая практика показывает, что решение развязки по схеме «кольца» полностью не

оправдывается. Рекомендовано канализировать движение потоков направляющими островками безопасности. Пересечение должно иметь покрытие с большей шероховатостью, а на подходах — хорошую видимость. Одновременно рекомендуется устраивать двойные примыкания, смещая Т-образное пересечение на 70—100 м друг от друга и обеспечивая примыкание дороги под углом 45° и более (В. Б. Завадский).

Уже сейчас проводятся большие работы по устройству покрытия на съездах (до 100 м) аналогичного покрытия основной дороги. Так, управление дороги Москва—Ленинград в ближайшие пять лет наметило завершить работы по реконструкции всех 450 съездов (докладчик В. Р. Алуханов).

В буквальном смысле слова «узким» местом дороги являются мосты, которые до последнего времени имели габариты, равные ширине проезжей части. Здесь водитель инстинктивно резко снижает скорость, прижимаясь к оси проезжей части моста, чем создает аварийную обстановку. Безопасность движения требует, чтобы мосты и путепроводы небольшой длины имели ширину пролетного строения, равную ширине земляного полотна.

В отношении высоты бордюрного камня, ограждающего тротуары моста, у участников совещания не было единого мнения: требование отметки бордюра над проезжей частью, равной 45 см, оспаривалось, как повышающее угрозу наезда на тротуар. Высказано предложение — бордюрное ограждение на подходах к мостам выводить на 10—15 м навстречу движению, опять-таки с целью психологически подготовить водителя к изменению дорожной обстановки.

Должны найти применение (при двухполосной проезжей части) дополнительные полосы. И в первую очередь на спусках и подъемах (на которые приходится 25% дорожно-транспортных происшествий) для обособления движения грузовых автомобилей.

Дополнительные полосы нужно устраивать и в местах остановок автобусов, стоянок, пересечений — везде, где автомобиль снижает скорость или собирается войти в основной транспортный поток. Дополнительные полосы повышают эффективность использования проезжей части основной дороги и увеличивают безопасность движения.

Важное значение имеет правильный выбор конструкции ограждения. Многие эксплуатационники считают неэффективным криволинейный брус, тем более что он затрудняет снегоочистку. Интересен опыт украинских дорожников, успешно использующих для ограждения некондиционные шахтные тросы в сочетании с рессорными амортизаторами (С. Н. Дехтяр, Гушосдор УССР). В Прибалтике нашли применение, по примеру финских дорожников, надолбы с деревянным брусом (Управление дороги Таллин—Выборг).

Кроме выполнения технических мероприятий по совершенствованию элементов пути автомобильных дорог, необходимо уделять большое внимание обустройству дорог. Проявляя заботу о человеке, необходимо создать нормальные условия отдыха, питания для водителей автомобилей, пассажиров автобусов, туристов и обеспечить техническую помощь неисправным автомобилям. С докладом по этому вопросу — «Обустройство автомобильных дорог» — выступил главный инженер проекта Ленинградского филиала Гипроавтотранса Ю. А. Гольденберг.

Организация нормальных условий передвижения по дорогам требует научно разработанного комплекса дорожных зданий и сооружений, начиная с автобусных павильонов на остановках и кончая мотелями. Нужно строить автозаправочные станции, станции технического обслуживания, автовокзалы, гостиницы, столовые и кафе, кемпинги. Пока все это сооружается без типовых проектов и единого плана.

В настоящее время остро ощущается необходимость в экономическом, техническом и эстетическом обосновании каждого транспортно-бытового сооружения, максимально удовлетворяющего нужды проезжающих. Нужно комплексно решать вопросы обустройства магистральных дорог, облегчая условия работы водителей автобусов и грузовых автомобилей, занятых на междугородных перевозках.

О постановке ремонта и содержания, об опыте благоустройства и обустройства дорог рассказали дорожники Белоруссии, Грузии, Казахстана, Российской Федерации, Узбекистана, Украины, Эстонии, Московской и Куйбышевской областей.

В заключение работы совещание приняло рекомендации по разработке и внедрению лучших достижений в практику эксплуатации автомобильных дорог.

В. А. Шифрин



Умер профессор Дмитрий Аристархович Руденко.

Более полувека тому назад пришел он на дорожное строительство. Участвовал в войне 1914—1918 гг. в качестве солдата железнодорожного батальона.

После Октябрьской революции и гражданской войны Д. А. Руденко находится в самой гуще восстановительных будней, последовательно работая производителем работ, главным инженером и начальником строительных дистанций, главным инженером Киевского Дорстрой и Укрдорстройтреста. С именем Д. А. Руденко неразрывно связано строительство многих автомагистралей и крупных мостов на территории Украины.

С 1930 по 1935 гг., не прерывая своей производственной деятельности, он заканчивает Киевский филиал Харьковско-автомобильно-дорожного института.

В годы Великой Отечественной войны Д. А. Руденко — в действующей армии. Будучи главным инженером одного из военно-дорожных управлений, он снижал себе славу энергичного и талантливого строителя военных мостов и переправ через такие крупнейшие реки как Дон, Днепр, Висла, Одер. Его самоотверженная деятельность в годы войны отмечается высокими правительственными наградами, в том числе орденом Ленина и Великой Отечественной войны.

После победы над гитлеровской Германией Д. А. Руденко отдает все свои силы делу восстановления народного хозяйства страны. За плодотворное участие в строительстве автомобильной магистрали Харьков—Симферополь он удостоивается высокого звания лауреата Государственной премии.

С 1954 г. в жизни Д. А. Руденко начался новый этап, когда он целиком посвящает себя делу подготовки и воспитания дорожно-мостовых кадров высшего звена. Заслуженный производственник становится преподавателем Киевского автомобильно-дорожного института. В 1956 г. ему присваивается звание профессора.

Созданная им кафедра организации и механизации дорожно-строительных работ за короткие сроки под его руководством успешно решает ряд крупных научно-производственных проблем. Так был создан фундаментальный труд по раз-

работке и проектированию сети автомобильных дорог УССР на генеральную перспективу, обобщен ценный и во многом уникальный опыт строительства Крымской Южнобережной автомобильно-троллейбусной магистрали, нашедшей свое воплощение в капитальном трехтонном труде.

Д. А. Руденко возглавил большую работу для Министерства коммунального хозяйства УССР по конструированию, технико-экономическому отбору вариантов и проектированию технологических процессов для современных сборных усовершенствованных покрытий городских улиц и тротуаров.

Огромный производственный опыт Д. А. Руденко был исключительно благотворным в учебном процессе, в воспитании кадров молодых специалистов. Созданная на кафедре монография по организации дорожно-строительных работ, ведущим автором которой был Д. А. Руденко, нашла широкое признание научной общественности и явилась ценным пособием для подготовки специалистов дорожного профиля.

Большие заслуги Д. А. Руденко в общественной деятельности. На протяжении многих лет он являлся членом Технического совета Министерства коммунального хозяйства УССР, вел цикл лекций в Народном университете, был членом редколлегии республиканских технических журналов, ответственным редактором межвузовского сборника «Автомобильные дороги», неоднократно избирался членом партийного комитета института.

До конца своих дней Дмитрий Аристархович оставался человеком, влюбленным в дело своей жизни, в свою профессию строителя и педагога. Он был вдумчивым и вместе с тем волевым, решительным инженером, сознательно допускавшим элементы риска, если того требовало дело.

От нас ушел человек большого сердца, высокого личного обаяния, ушел прославленный инженер, память о котором мы сохраним навсегда.

*Е. П. Вериженко, К. А. Стасовская,  
М. Ф. Довгаль, Е. Я. Дерябин,  
П. Ф. Бурлай, В. Т. Федоров,  
Г. Е. Липский, Я. В. Хомяк,  
К. С. Теренецкий, Г. К. Сюньи*

## Нужен

## дорожный музей

Автомобильные дороги приобретают все большее значение в экономике Советского Союза. Сеть автомобильных дорог из года в год увеличивается, изменяются и совершенствуются конструкции дорожного покрытия и обустройства дорог от булыжной мостовой до современных усовершенствованных бетонных и железобетонных дорог с заправочными станциями, гостиницами, автопарками. Резко изменилась организация работ по постройке дорог и искусственных сооружений на них. Появились современные мощные механизированные карьеры, многочисленные машины для устройства полотна и покрытия дорог.

Вместо примитивных «баб» и копров с топчанами на постройке мостов появились дизель-молоты и вибропогружатели, а опоры и пролетные строения мостов собираются из сборных элементов могучими кранами.

Для полного представления об эволюции дорожно-мостового хозяйства Советского Союза следовало бы создать специальный музей истории развития этой важнейшей отрасли народного хозяйства.

В музее должна быть показана история развития дорог от древнейших деревянных гатей до современных дорог, а также показаны в фотографиях, макетах и альбомах выдающиеся дорожные сооружения, построенные в Советском Союзе. Интересно деревянное мостостроение, в котором русские умельцы показывали чудеса мастерства, вызывавшие изумление современников. Для музея на первое время можно использовать часть экспонатов учебных кабинетов высших и средних автомобильных учебных заведений. Несомненно много фотографий дорожных сооружений можно получить у дорожных организаций.

Много интересных материалов находится в проектных кабинетах Союздорпроекта, часть которых можно было бы использовать для музея.

В музее можно показать старинные транспортные сооружения, дорожные станции, здания которые еще кое-где сохранились (дорожная станция у г. Переслав-Залесского на Ярославском шоссе, на дороге Смоленск—Витебск и возможно в других местах).

Почти все отрасли народного хозяйства СССР имеют свои музеи. Есть железнодорожный музей, Морской музей, музей реконструкции Москвы и ряд других и только такое большое хозяйство, как дорожное, не имеет своего музея. Нужно восполнить этот пробел.

*Инж. Л. А. Кондратьев*

НЕ ЗАБУДЬТЕ  
ВОЗОБНОВИТЬ ПОДПИСКУ  
НА ЖУРНАЛ  
«АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»  
НА II КВАРТАЛ 1967 г.

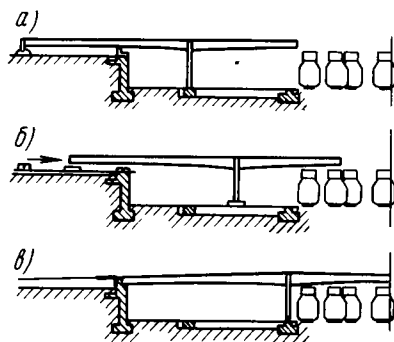


## ЛИТЕРАТУРА О ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

●Новый висячий мост через р. Тигр по схеме 84+168+84 строится в настоящее время в Багдаде (Ирак). Вследствие неблагоприятных геологических условий висячая система предусмотрена с воспринятым распором. В сопрягающих балочных пролетах железобетонная плита объединяется со стальными главными балками с помощью стержнековых упоров.

Brucke und Strasse 4, 1963

●Оригинальный способ надвигки железобетонного неразрезного пролетного строения путепровода над железной дорогой по схеме 29+36,7+29 осуществлен в Австрии. Ввиду невозможности прекращения или даже частичного замедления движения по железной дороге, все работы вели вне ее габарита, надфундаментную часть промежуточных опор на временных фундаментах, а односкрבתное пролетное строение частично на подходах и частично за береговыми устоями, в крайних пролетах. В таком виде пролетное строение объединяли временно с промежуточными опорами и надвигали с двух сторон двумя свешивающимися консолями в сторону



Продольная надвигка пролетного строения совместно с опорой:

а — исходная стадия; б — стадия надвигки; в — конечная стадия

среднего пролета до замыкания в середине (см. рисунок). Надвигку производили при помощи толкающих домкратов по специальным накаточным путям.

Beton und Stahlbetonbau 3, 1966

●В ФРГ получили большое распространение так называемые грибовидные мосты, конструкция которых заключается в том, что пролетное строение, жестко связанное с узкими одностолбчатыми или стенчатыми опорами, свешивается над ними консольно не только в продольном направлении (рамно-консольная схема), но и поперек моста (на опорах отсутствует обычный в таких случаях двухконсольный ригель). Такая конструкция, благоприятная в архитектурном и экономическом отношении, осуществлена на эстакадах Ункельштейн, Людвигсхафен, на мостах авто-

Сафронов П. В., Лучкин А. И., Дорожно-строительные материалы. Учебник для автомобильных техникумов. Изд-во «Транспорт», 1966, 357 стр., цена 89 коп.

Авторы знакомят с физико-механическими свойствами основных материалов, применяемых при строительстве автомобильных дорог, мостов и других дорожных сооружений. Изложены методы расчета, технология изготовления, способы контроля и укладки цементобетонных и асфальтобетонных смесей, а также других материалов и изделий. Кроме того, рассказывается об условиях применения, приемке и хранении дорожно-строительных материалов.

Шестоперов С. В. Долговечность бетона транспортных сооружений. Изд-во «Транспорт», 1966, 450 стр., цена 2 р. 26 к.

В монографии рассмотрен комплекс вопросов, связанных с получением долговечных бетонов для транспортных сооружений. Освещена работа бетона и железобетона в конструкциях и изделиях при многократном воздействии попеременного замораживания и оттаивания, а также в агрессивных средах.

Большое внимание автор уделяет условиям достижения долговечности напряженно армированных сборных железобетонных конструкций, излагает способы формирования жестких бетонных смесей, методы ухода за твердеющим бетоном. Читатель найдет в книге меры борьбы с влиянием агрессивной среды, прогрессивные методы производства работ, виды

дороги Бремен—Вар, в Ганновере, па строящемся большом мосту через долину Эльц (на дороге Монтбаур—Трир), высота которого достигает 100 м. Система моста — рамно-неразрезная.

Bau und Bauindustrie 3, 1966.

●В ФРГ за последние годы все больше расширяется проектирование и строительство большепролетных висячих и вантовых мостов. В частности, построен висячий мост Клеве—Эммерлих через Рейн. При общей длине моста 1200 м речная часть висячей системы состоит из трех пролетов 151,5+500+151,5 м. По величине центрального пролета мост через Рейн занимает четвертое место в Европе (через Сену у Танкавилля 608 м, через Тахо у Лиссабона 1013 м и через пролив Ферр оф Форт 1006 м). Из условия аэродинамической устойчивости балка жесткости была выбрана решетчатой конструкции, при этом в среднем пролете предусмотрена горизонтальная система связей. Стальные пилоны коробчатого сечения возвышаются над наивысшим судоходным горизонтом на 78 м. Каждый трос длиной 900 м состоит из 61 каната диаметром 51 мм.

И. Х.

материалов, приемы проектирования, которые позволяют получить долговечные сооружения без удорожания их строительства.

Исследование прочности и долговечности бетона транспортных сооружений. Под общей редакцией О. Я. Берга. Изд-во «Транспорт», 1966, 199 стр. (Труды Всесоюзного научно-исследовательского института транспортного строительства. Вып. 60), цена 1 руб.

В книге изложены результаты изучения физической сущности процессов изменения прочности, появления трещин и развития деформаций в железобетонных конструкциях транспортных сооружений. Рассмотрены вопросы предотвращения хрупкого разрушения бетона в сжатой зоне конструкций, проблема развития трещин в конструкциях с предварительным напряжением арматурой, процессы разрушения бетона под влиянием многократно повторяющейся нагрузки.

Безрук В. М., Ритов М. Н., Глаголева К. М., Чернов И. К. Дорожные основания и покрытия из укрепленных грунтов. Изд-во «Транспорт», 1966, 127 стр., цена 84 коп.

Книга знакомит с принципами укрепления грунтов цементом и другими вяжущими материалами, а также организацией и технологией строительства дорожных оснований и покрытий из укрепленных грунтов. Указаны области их применения, дан анализ эффективности различных методов укрепления грунтов.

## О качестве покрытий

Коллегия Минтрасстроя СССР, рассмотрев ход выполнения приказа Министерства «О повышении качества автомобильных покрытий», отметила, что организации Главдорстроя еще не обеспечивают необходимой ровности покрытий при строительстве автомобильных дорог. В ряде случаев допускаются отступления от технических правил при выполнении работ, предшествующих укладке асфальтобетонного и цементобетонного покрытия.

Коллегия обязала Главдорстрой разработать конкретные мероприятия на 1967 г. по обеспечению необходимой ровности и шероховатости дорожных покрытий, а также значительному повышению производственной культуры дорожно-строительных работ, обратив при этом особое внимание на подготовку и закрепление специальных кадров на работах по устройству покрытий автомобильных дорог.

Союздорнин должен продолжить в нынешнем году исследования по рациональным способам устройства шероховатых покрытий в различных климатических районах.

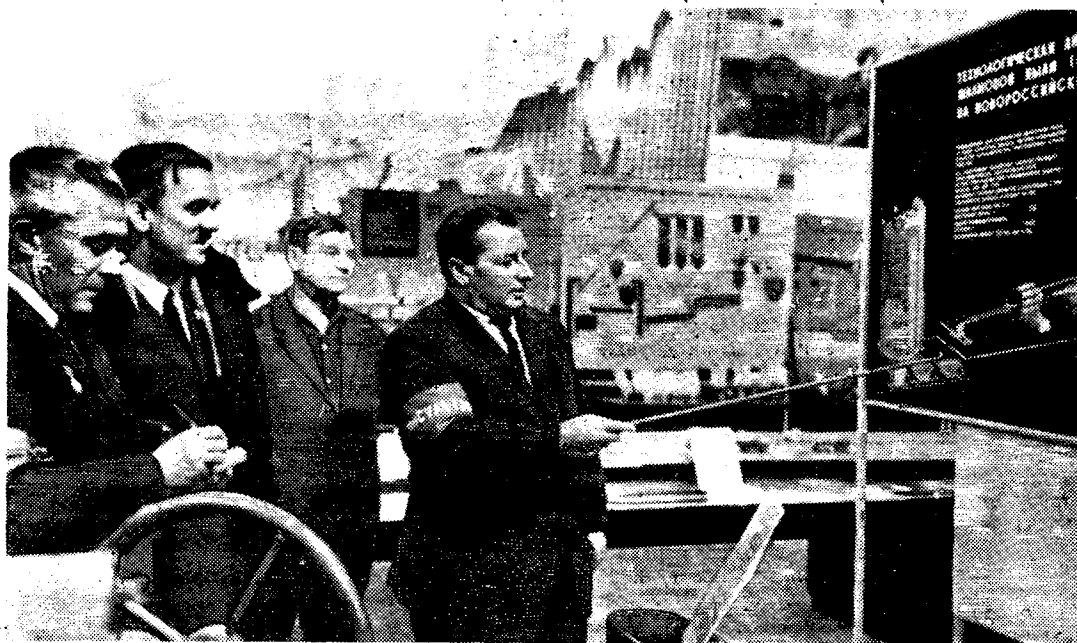
Технический редактор Р. А. Горячкина  
Т01920 Сдано в набор 27/XI 1966 г. Подписано к печати 1/II 1967 г. Бумага 60х90%  
Печати. л. 4,0 Учетно-изд. л. 6,38 Заказ 5358 Тираж 15965 экз. Цена 50 коп.

Издательство «Транспорт» — Москва, Басманный тупик, 6-а

Типография издательства «Московская правда» — Москва, Потаповский пер., д. 3.

# РАССКАЗЫВАЮТ РАЦИОНАЛИЗАТОРЫ

ИНДЕКС  
70004



Одним из важных моментов семинара по обмену опытом внедрения изобретений и рационализаторских предложений в транспортном строительстве, проведенного на ВДНХ в декабре прошлого года, явился осмотр новой экспозиции павильона «Транспортное строительство» ВДНХ.

На фото сверху: гл. механик треста Ростоблдорстрой Ю. И. Лепетюха, являющийся одним из авторов предложения по «Устройству технологической линии улавливания, сбора и отгрузки шламовой пыли (пыли-уноса) до-

рожным хозяйствам на Новороссийском цементном заводе «Октябрь», знакомит с деталями этого предложения гл. механика треста «Севкавдорстрой» В. Г. Курова и гл. механика Упрдора Москва—Куйбышев. А. В. Тарасова.

Внизу: слесарь-рационализатор Каховского ДСУ треста «Укрдорстрой» И. С. Афанасьевский рассказывает участникам семинара о созданных им приспособлениях для ремонта дорожных машин. (см. статью на стр. 3).

Цена 50 коп.