



# города

# В НОМЕРЕ

## РЕШЕНИЯ XXV СЪЕЗДА КПСС ВЫПОЛНИМ!

- Николаев А. А. — На уровень современных требований 1  
ПОДГОТОВИТЬ ДОРОГИ К ВЫВОЗКЕ ПРОДУКТОВ НОВОГО УРОЖАЯ  
Петрусенко А. С. — Из опыта дорожников Кубани 5

### СТРОИТЕЛЬСТВО

- Фридман А. А., Луканина Т. М., Бутлицкий Ю. В. — Опыт устройства оснований из песчаных грунтов, укрепленных битумной эмульсией 6  
Дудкин А. С., Гурячков И. Л., Коновалов С. В. и др. — Повышение морозостойкости глинистых грунтов, укрепленных цементом 7  
Асмагулаев Б. А. — Технология укрепления грунтов шлаковым вяжущим в зимних условиях 9  
Уваренко В. Г., Голубев В. А., Мельничук Г. С. — Использование существующих опор в мостостроении 10  
Бахрах Г. С. — Битумные шламы удлиняют срок службы асфальтобетонных покрытий 11  
Горшков И. М. — Опыт внедрения системы бездефектного труда в организациях Минавтодора РСФСР 13

### МЕХАНИЗАЦИЯ

- Кудайбергенов Р. К., Шехватов Н. Т., Рубайлов А. В. — Работа бульдозеров с дополнительным съемным ножом 14

### ПОБЕДИТЕЛИ ВСЕСОЮЗНОГО СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СОРЕВНОВАНИЯ

- Скрупская А. — Они сегодня впереди 15  
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
Ашуров У. — Укрепление засоленных грунтов золой уноса 16

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- Савко Н. Ф. — Обеспечение морозостойкости дорожных конструкций 17  
Ефименко В. Н., Шеслер А. И. — Дорожно-климатическое районирование юго-восточной части Западной Сибири 19  
Гельфер В., Даревский В. — Простой расчет анкерных подпорок стен 21  
Шахидов А. — Расчет максимального стока с малых водосборов 22

### ОТКЛИКИ НА ОПУБЛИКОВАННЫЕ СТАТЬИ

- Радовский Б. С., Салль А. О., Телляев П. И. — Еще об энергетическом методе расчета дорожных одежд 23

### ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

- Станкевич В. А. — Об оценке обеспеченности региона дорогами 25  
Чернышев П. В. — Для обеспечения безопасности движения 26

### ЗА РУБЕЖОМ

- Бабков В. Ф. — Проектирование дорог и безопасность движения 26

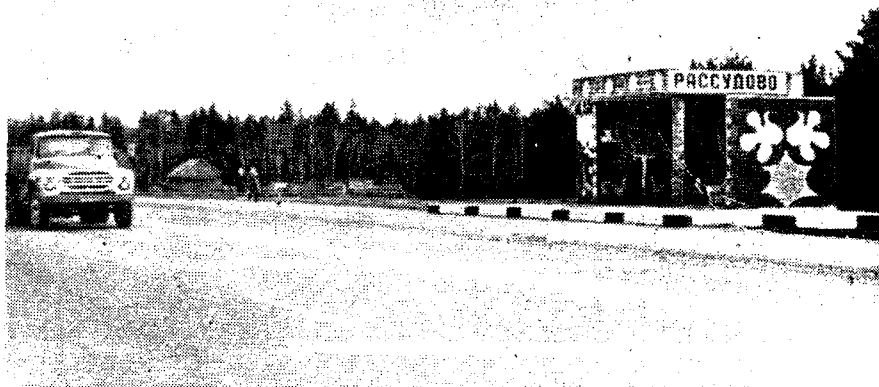
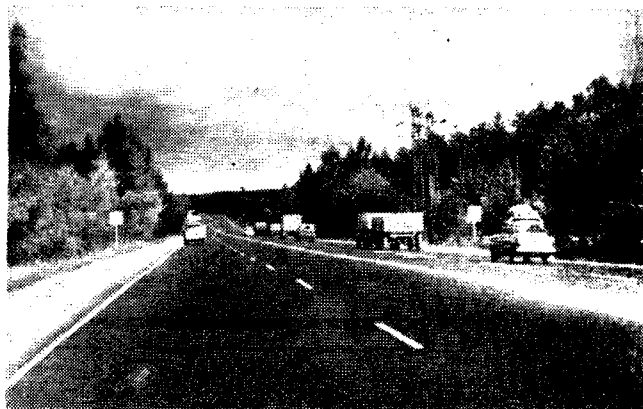
### КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- Смирнов М. Ф. — Экономика дорожного строительства 29  
Хазан И. А. — Ценная книга 29

### ПЕРЕДОВИКИ ПРОИЗВОДСТВА

- Богдан В. А. — Наставник молодежи Л. Г. Новиков 30  
Антонов К. — Машинист экскаватора М. В. Степованный 30  
Анкудинова Л. А. — Награжден почетным дипломом 31  
Дзахмышев М. — Кавалер ордена «Знак Почета» 31

## НА ДОРОГАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



На одной из дорог, обслуживаемых Центрупрдором



Жилые дома, построенные Центрупрдором для рабочих, служащих и инженерно-технических работников — дорожников

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. Р. АЛУХАНОВ, В. Ф. БАБКОВ, В. М. БЕЗРУК, А. А. ВАСИЛЬЕВ, А. П. ВАСИЛЬЕВ, Н. П. ВАХРУШИН (зам. главного редактора), Л. Б. ГЕЗЕНЦВЕЙ, С. А. ГРАЧЕВ, П. П. КОСТИН, М. Б. ЛЕВЯНТ, Б. С. МАРЫШЕВ, Ю. М. МИТРОФАНОВ, С. И. МОИСЕЕНКО, А. А. НАДЕЖНО, Б. И. ОБУХОВ, В. Р. СИЛКОВ, Н. Ф. ХОРОШИЛОВ, И. А. ХАЗАН, Ю. Ф. ЧЕРЕДНИКОВ, В. А. ЧЕРНИГОВ,

Главный редактор А. К. ПЕТРУШИН

Адрес редакции: 109089, Москва, Ж-89, набережная Мориса Тореза, 34  
Телефоны: 231-58-53; 231-93-33

© Издательство «Транспорт», «Автомобильные дороги», 1980 г.



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

# АВТОМОБИЛЬНЫЕ дороги

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
ПРОИЗВОДСТВЕННО-  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

Основан в 1927 г.

Орган Минтранстроя • ИЮЛЬ 1980 г. • № 7 (584)



РЕШЕНИЯ

XXV КПСС  
СЪЕЗДА

ВЫПОЛНИМ!

## На уровень современных требований

Министр автомобильных дорог РСФСР А. А. НИКОЛАЕВ

Еще на заре автомобилизации В. И. Ленин пророчески писал: «Автомобильное дело, при условии обслуживания большинства населения, имеет громадное значение...» ... оно... «позволит обратить миллионы десятин, занятые теперь производством корма для лошадей, на добывание хлеба, мяса, молока для улучшения народного питания...»<sup>1</sup>.

В наше время нет ни одной отрасли экономики, развитие и эффективность работы которой в той или иной степени не зависели бы от автомобильного транспорта, нет ни одного человека, который прямо или косвенно не пользовался бы его услугами. Степень автомобилизации и состояние дорожной сети являются важным показателем экономического потенциала и социального прогресса страны.

В неисчерпаемой сокровищнице ленинского идейного наследия мы находим актуальные для современности указания на огромную роль бесперебойно функционирующей транспортной системы для экономического и духовного развития общества. Дальнейшая разработка ленинских идей применительно к условиям общества развитого социализма дана в трудах Л. И. Брежнева, в решениях XXIV и XXV съездов КПСС, последующих пленумов ЦК КПСС, особенно июльско-го (1978 г.) и ноябрьского (1979 г.).

Рост масштабов производства и подвижности населения, специализация и разделение труда, удаление источников сырья и ряд других факторов предъявляют к транспорту все более высокие требования. От его бесперебойной и экономической работы в большой степени зависит эффективность общественного производства в целом. Особенно велика и ничем не заменима роль автомобильного транспорта в сельском хозяйстве и во вновь осваиваемых районах.

Практика показывает, что внедрение в сельскохозяйственное производство высокоинтенсивных промышленных методов по существу невозможно без четкой и бесперебойной работающего автомобильного транспорта, связывающего надежными путями все составные части единого сельскохозяйственного комплекса. Решить эту задачу простым увеличением количества автомобилей невозможно — это путь экс-

тенсивный, экономически неоправданный, он слишком дорого обходится государству, колхозам и совхозам.

Как показали специальные обследования, в бездорожных районах транспортные издержки в себестоимости сельскохозяйственной продукции достигают 40—47%, а нередко стоимость превышает выручку от ее продажи. Хозяйства несут огромные убытки от снижения качества и порчи продукции вследствие несвоевременного вывоза. Из-за бездорожья зачастую не могут быть доставлены на поля к нужному сроку минеральные удобрения.

Можно считать аксиомой, что в условиях бездорожья не может быть процветающего, рентабельно работающего хозяйства. И, наоборот, многочисленные примеры доказывают, что с прокладкой хорошей дороги в отдаленный район, колхоз или совхоз дело быстро меняется к лучшему: закрепляются кадры, прекращается отток молодежи, растет продуктивность земледелия и животноводства, повышается производительность труда сельских тружеников, растет рентабельность хозяйства в целом.

В РСФСР и в других союзных республиках накоплен большой опыт строительства местных дорог с участием колхозов, совхозов, предприятий и хозяйственных организаций. За последние два десятилетия в основном за счет этого источника протяженность дорог с твердым покрытием в Российской Федерации возросла на 224 тыс. км, т. е. более чем втрое. Дороги с твердым покрытием проложены до 16,4 тыс. колхозов и совхозов из 23,3 тыс., имевшихся в России на 1 января 1980 г., и до 1500 сельских райцентров из 1803. Построено более 500 км постоянных мостов. Однако в РСФСР еще 200 тыс. км дорог общего пользования пока остаются грунтовыми, труднопроходимыми для автомобильного транспорта в распутицу, т. е. во время сева и уборки.

Состояние автомобильных дорог страны постоянно находится в поле зрения ЦК КПСС. Советские люди, все коммунисты страны хорошо знают основополагающие указания товарища Леонида Ильича Брежнева о роли хороших автомобильных дорог, о их значении для развития инфраструктуры общества развитого социализма, создания непрерывного производственного комплекса, обеспечения сближения уровней

<sup>1</sup> Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 23, с. 352.

жизни городского и сельского населения. По личной инициативе товарища Л. И. Брежнева ЦК КПСС и Совет Министров СССР в апреле текущего года приняли постановление «О мерах по улучшению строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог в стране».

Принятие этого постановления является новым ярким проявлением заботы Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР о развитии сети автомобильных дорог страны как неперемennого условия успешного экономического и социального развития советского общества.

В соответствии с этим постановлением до 1990 г. будет завершено создание опорной сети магистральных автомобильных дорог с усовершенствованными покрытиями, обеспечивающих надежное автомобильное сообщение между крупными экономическими районами и населенными пунктами страны. Будет в основном завершено также строительство местных автомобильных дорог, связывающих сельские районы с областными (краевыми, АССР) центрами и центральные усадьбы колхозов и совхозов с районными центрами.

Осуществление этих задач в РСФСР потребует обеспечить в период до 1990 г. постройку и реконструкцию многих автомобильных дорог.

На дороге Москва — Харьков — Симферополь должно быть построено и реконструировано более 300 км, в том числе более 200 км на участке МКАД — Серпухов — Тула — Орел. Работы здесь осуществляются скоростными темпами с использованием современных дорожно-строительных комплексов машин ДС-100 и ДС-110. Будет также начато строительство головного участка дороги Москва — Воронеж (от МКАД до г. Каширы), где в 1981—1985 гг. намечено построить более 100 км новой автомагистрали.

Будут продолжены работы на строительстве дорог Москва — Ярославль и Москва — Рига, а также на ряде участков Транссибирской автомагистрали.

Большие работы предстоит выполнить дорожникам России по строительству местных дорог.

В РСФСР на начало 1980 г. только 31 область (край, АССР) из 71 завершила строительство автомобильных дорог, связывающих сельские районы с областными (краевыми, АССР) центрами. Среди них Воронежская, Горьковская, Белгородская, Брянская, Новгородская, Кемеровская, Курская, Куйбышевская, Владимирская, Ивановская, Ленинградская, Калужская, Московская, Смоленская области, Чувашская, Кабардино-Балкарская АССР и др. Близи к завершению этой задачи дорожные организации Марийской, Мордовской, Башкирской автономных республик, Оренбургской, Ростовской, Челябинской, Астраханской и Калининской областей.

На перечисленных административных территориях Федерации есть полная возможность закончить связь всех районных

центров с магистральными дорогами уже в одиннадцатой пятилетке.

Более сложные задачи стоят перед партийными, советскими и хозяйственными органами и дорожными организациями Архангельской, Вологодской, Кировской, Иркутской, Курганской, Новосибирской, Томской областей, Калмыцкой и Коми автономных республик, а также некоторых других территорий, где для полного завершения работ по прокладке дорог до всех районных центров требуется построить сотни, а иногда и тысячи километров новых дорог. Дорожники рассчитывают на большую помощь в этом деле местных советских органов, как это и предусмотрено указанным выше постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР.

К 1990 г. должно быть завершено также соединение всех центральных усадеб колхозов и совхозов с районными центрами, в первую очередь, в Нечерноземной зоне РСФСР.

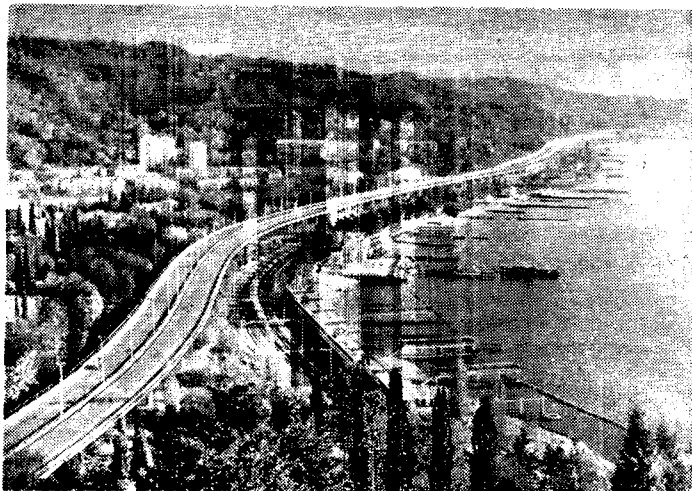
На начало текущего года соединение центральных усадеб завершили лишь 11 областей (краев, АССР) Российской Федерации. В девяти областях (краях, АССР) эта работа близка к завершению. Однако в течение одиннадцатой и двенадцатой пятилеток на территории Российской Федерации должно быть построено еще значительное количество местных дорог для обеспечения устойчивой круглогодичной связи центров колхозов и совхозов с опорной дорожной сетью.

В решении этой задачи министерство рассчитывает на большую помощь советских и партийных органов на местах. Практика показала, что там, где советские и партийные органы активно помогают дорожным организациям, успешно решаются вопросы строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог, хорошо развивается производственная и жилищно-бытовая база дорожных организаций, создаются стабильные кадры инженерно-технических работников и квалифицированных рабочих — энтузиастов и мастеров своего дела.

Примеры такого подхода к решению дорожной проблемы показывают советские и партийные органы Саратовской, Свердловской, Смоленской, Ростовской, Новгородской и ряда других областей. В этих областях темпы дорожного строительства, как правило, выше. Например, в Саратовской обл. за годы десятой пятилетки построено почти 2 тыс. км новых дорог с усовершенствованными типами покрытий.

Большое значение имеют указания ЦК КПСС и Совета Министров СССР о том, что ЦК компартий союзных республик, советы министров союзных и автономных республик, исполкомы краевых и областных Советов народных депутатов должны считать своей важнейшей задачей осуществление комплекса мер к мобилизации внутренних резервов для ускорения строительства и ввода в эксплуатацию автомобильных дорог (за счет концентрации имеющихся материальных и финансовых ресурсов, совершенствования технологии и организации

## На южных дорогах РСФСР



производства). ЦК КПСС и Совет Министров СССР обратили особое внимание на повышение качества дорожного строительства, улучшение ремонта и содержания дорог, развитие производственно-технической базы (включая жилье) дорожных организаций, укрепление их кадрами рабочих и специалистов, широкое внедрение современных технологических приемов и методов организации труда, распространение на дорожных работах бригадного подряда и других прогрессивных форм организации труда.

Значительное увеличение темпов дорожного строительства с одновременным повышением капитальности строящихся дорог и совершенствованием содержания существующих автомобильных магистралей требует от работников дорожного хозяйства республики осуществления новых форм организации дорожного строительства, дальнейшего развития дорожной индустрии, высокой дисциплинированности и настойчивости при выполнении поставленных перед ними задач. На основе строгого соблюдения технологической дисциплины, широкого внедрения современных технологических приемов и методов организации труда, дальнейшего распространения бригадного подряда и других прогрессивных форм организации труда должен быть обеспечен высокий уровень качества строительства и содержания дорог.

На уровень стоящих перед отраслью задач должны быть поставлены вопросы планирования дорожного строительства. Большую помощь в этом оказывает Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы». Строгое выполнение этого Постановления во всех его пунктах поможет решить вопросы оценки деятельности организаций и предприятий по конечному результату — своевременному вводу дорог и мостов, построенных на высоком инженерном уровне, с минимальными затратами материальных и трудовых ресурсов, в строго установленные сроки.

Одной из особенностей принятого Постановления является привлечение для решения дорожной проблемы так называемой «большой индустрии». В соответствии с мероприятиями, утвержденными ЦК КПСС и Советом Министров СССР, для успешного решения дорожной проблемы даны задания 15 союзным министерствам, а также Госплану СССР, Госнабу СССР, Госстрою СССР, ГКНТ, Госкомтруду и ВЦСПС.

Для повышения уровня планирования строительства новых дорог Минтрансстрою, в ведении которого находятся институты Союздорнии и Союздорпроект, разработавшие в 1970 г. Генеральную схему развития сети автомобильных дорог общегосударственного и республиканского значения, поручено уточнить эту схему и представить ее на утверждение в Госплан СССР в 1981 г. Утверждение этой Генсхемы позволит разрабатывать пятилетние и годовые планы строительства новых дорог на научной основе исходя из интересов народного хозяйства. При этом приоритет должен быть отдан автомагистралям, обеспечивающим переключение с железных дорог на автомобильный транспорт существующих ныне объемов нерациональных, короткопробежных грузов, а также участков автомагистралей вблизи крупных городов, как правило, с обходами их, и международным магистралям.

Широкое распространение должны получить проверенные многолетней практикой экономичные методы сооружения высококачественных и прочных дорожных оснований из цементогрунтовых смесей и тощих бетонов, распространение которых неоправданно сдерживалось нехваткой дорожных цемента и надлежащих средств комплексной механизации работ.

В упомянутом Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР нашел решение и ряд других вопросов.

Для строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог общего пользования на 1981—1985 гг. в Российской Федерации требуется значительное количество щебня, в том числе и высокопрочного, без которого невозможно обеспечить высокое качество верхних слоев дорожных покрытий. С учетом собственного производства такого щебня на предприятиях министерства ежегодный дефицит составляет 5—6 млн. м<sup>3</sup>. Следует отметить, что в основном этот дефицит падает на Нечерноземную зону Федерации, не имеющую, как правило, собственных источников получения высокопрочных каменных материалов.

Для полного обеспечения дорожных организаций высокопрочным щебнем должны быть привлечены предприятия Министерства промышленности строительных материалов СССР, что и предусмотрено Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР. Этим министерством с участием советов министров союзных республик должны быть разработаны и осуществлены необходимые мероприятия, направленные на рост объемов выпуска щебня, удовлетворяющего требования дорожного строительства.

Серьезные задачи поставлены перед Министерством строительного, дорожного и коммунального машиностроения. Это связано с тем, что степень механизации некоторых дорожно-строительных и ремонтных работ продолжает оставаться низкой. Не удовлетворяет дорожников номенклатура и единичная мощность дорожных машин. Дорожные организации получают в основном маломощные машины, малопригодные для строительства современных дорог.

Особенно неблагоприятное положение сложилось с механизацией работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог. Машины для этих целей Минстройдормашем практически не выпускаются. Минавтодор РСФСР, например, вынужден организовать производство некоторых машин на собственных предприятиях. Так же делают и дорожные министерства других союзных республик. Однако мощности этих предприятий малы и технические возможности ограничены. Они не могут удовлетворить растущие потребности дорожного хозяйства ни в количественном, ни в качественном отношении.

Минавтодор РСФСР подготовил предложения по созданию и выпуску на предприятиях Минстройдормаша серии дорожно-строительных и ремонтных машин на период до 1990 г. для представления их в Госплан СССР и Госстрой СССР. В число этих машин входят машины для регенерации асфальтобетонных покрытий на существующих дорогах, широкозахватные грунтосмесительные и асфальтоукладочные машины и др. Реализация этих предложений позволит работникам дорожного хозяйства не только значительно увеличить темпы дорожного строительства, но и обеспечить высокий качественный уровень строительства, ремонта и содержания дорог, высвободить большое количество рабочих, занятых тяжелым трудом.

Для повышения уровня безопасности дорожного движения неотложного решения требует улучшение обустройства дорог современными светоотражающими знаками, разметка проезжей части нитрооксидными эмалями и термопластичными. Перед Минхимпромом стоит задача выпуска светоотражающей пленки при значительном повышении ее качества. В отличие от применяемой за рубежом гладкой пленки отечественная (Ростовского производства) имеет шероховатую поверхность и неудовлетворительные светотехнические свойства. Знаки, изготовленные с применением этой пленки, практически невозможно прочитать в темное время суток с рас-

стояния, требуемого стандартом. Кроме того, и этой пленкой дорожные организации обеспечены недостаточно: при ежегодной потребности дорожных организаций РСФСР в 600 тыс. м<sup>2</sup> они получают 340—360 тыс. м<sup>2</sup>. Примерно также удовлетворяется потребность других союзных республик.

Важным является вопрос обеспечения дорожных организаций нитроэпоксидной эмалью для разметки проезжей части. Эта эмаль выпускается в крайне ограниченных количествах. Потребность министерства удовлетворяется всего на 16—18%. Примерно таков же уровень обеспечения термопластиком — наиболее совершенным материалом для разметки дорог.

Осуществление Минхимпромом в 1981—1985 гг. мероприятий по увеличению производства указанных и других некоторых химических дорожных материалов (полиэтилена для обустройства дорог, светоотражающей ткани для спецодежды) поможет значительно улучшить обустройство дорог и повысить безопасность движения.

Серьезной проблемой является обеспечение строительства и содержания дорог современными приборами для объективной оценки качества строительства дорог и транспортно-эксплуатационных показателей существующих покрытий. Минавтодор РСФСР освоил производство 40 видов лабораторного оборудования на собственных предприятиях. Однако современные приборы требуют оснащения электронно-вычислительной и измерительной техникой, что требует участия в их создании и выпуске Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления. Без такого участия решить эту проблему невозможно.

В порядок дня поставлен вопрос об оснащении дорожных организаций приборами и оборудованием, позволяющими получить оперативные и точные данные непосредственно в процессе измерений. Необходимо решить вопросы организации выпуска лабораторий по объективному контролю таких качеств дорожных одежд и покрытий, как прочность, ровность и степень сцепления с протектором. Требуется увеличение выпуска радиоизотопных плотномеров-влажномеров, приборов для автоматического учета движения, графопостроителей для проектных организаций и т. д.

Весь круг вопросов, входящих в понятие «ремонт и содер-

жание автомобильных дорог», будет предметом регулярного рассмотрения на координационном совете, который создается для этих целей при Минавтодоре РСФСР. Это будет способствовать выработке единообразных и рациональных решений для дорожных организаций всех союзных республик, разумеется, с учетом их специфики.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР предусмотрена также разработка Минтрансстроем с участием советов министров союзных республик комплексной программы научных исследований в области дорожного строительства до 1990 г. В этой программе должна найти отражение разработка новых технологий и средств скоростного строительства автомобильных дорог, вопросы применения новых эффективных местных материалов и отходов промышленности, нетканых синтетических материалов для устройства земляного полотна на слабых основаниях, исследования по расширению ресурсов органических и неорганических вяжущих. Должны быть проведены широкие исследования, направленные на разработку и создание комплексных систем управления производством, автоматизированного проектирования дорог и мостов, управления качеством строительства.

В соответствии с принятым Постановлением будет решен и ряд других вопросов строительства и содержания дорог: создание снегозащитных лесных полос, увеличение производства битумов улучшенных дорожных марок, меры к закреплению кадров, занятых на строительстве, ремонте и содержании дорог, разработка норм затрат на ремонт и содержание дорог, устройство надежной связи на дорогах, устройство линий электроосвещения участков дорог, проходящих через населенные пункты и т. д.

Четкое и полное выполнение всех задач, установленных на 1981—1985 гг. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по улучшению строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог в стране», явится одной из важнейших предпосылок повышения эффективности и качества работы всей нашей экономики, повышения духовного уровня и материального благосостояния советского народа, создаст благоприятные предпосылки для более эффективной и рентабельной работы в дальнейшие годы.

На дорогах Российской Федерации



**XXVI съезд КПСС  
встретим новыми трудовыми  
достижениями!**

**Пусковые объекты текущего года — сдать  
в эксплуатацию!**

# ПОДГОТОВИТЬ ДОРОГИ К ВЫВОЗКЕ ПРОДУКТОВ НОВОГО УРОЖАЯ

## Из опыта дорожников Кубани

В 1979 г. труженики сельского хозяйства Кубани вырастили неплохой урожай, который необходимо было убрать и перевезти на элеваторы и приемные пункты без потерь.

В начале 1979 г. в Краснодарском краевом производственном управлении строительства и эксплуатации автомобильных дорог был разработан комплексный план мероприятий о своевременной и качественной подготовке автомобильных дорог к уборке урожая и содержанию их в хорошем проезде в течение всего периода. Предварительно такие же планы были составлены каждым дорожным подразделением краевого управления.

В ходе подготовки дорог к уборке урожая в 1979 г. на дорогах Кубани было укреплено 120 км обочин, заменено 5170 и установлено дополнительно 540 дорожных знаков, произведена разметка проезжей части 460 км дорог, установлено 1120 сигнальных ограждающих столбиков, построено 450 автопавильонов и 51 благоустроенный съезд, выполнен ряд других работ, которые улучшили техническое состояние автомобильных дорог в крае. Для колхозов и совхозов было построено 12,5 тыс. м<sup>2</sup> токов, произведена профилировка 737 км внутрихозяйственных дорог и т. д.

Победителями в социалистическом соревновании в прошлом году были признаны коллективы Каневского, Тимашевского и Динского ДРСУ. Им были

вручены свидетельства и выплачены денежные премии.

В 1980 г. дорожники Кубани приняли повышенные социалистические обязательства, в которых предусматриваются досрочное и высококачественное выполнение основных дорожных работ к началу уборки урожая и хорошее содержание автомобильных дорог в течение всего года. Инициатором своевременной подготовки автомобильных дорог к уборке урожая выступил коллектив Тбилисского ДРСУ (нач. Е. И. Бычков). Его почин одобрен и поддержан всеми коллективами дорожных организаций.

В дорожных подразделениях управления Краснодаравтодор создано 75 патрульных механизированных отрядов, которые укомплектованы 385 дорожными машинами и механизмами. Подготовлено и заменено 5230 и дополнительно установлено 560 дорожных знаков и указателей к механизированным токам, элеваторам и приемным пунктам.

В ходе подготовки к вывозке сельскохозяйственных продуктов дорожниками закончено строительство автомобильных дорог на обходах ряда населенных пунктов, заканчивается строительство некоторых других дорог. К началу массовой вывозки урожая 95 км обочин дорог будет укреплено каменными материалами, на 76 км дорог будет выполнена шероховатая обработка, на 450 км будет произведена разметка проезжей части. Кроме того, заканчивается строительство 45 автопавильонов.



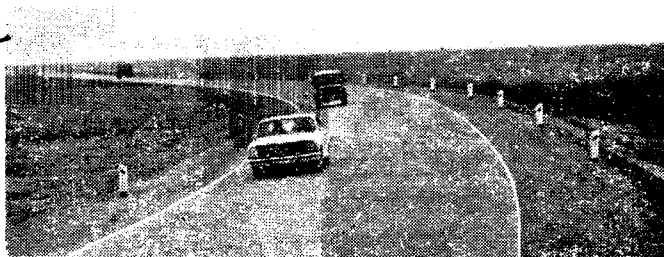
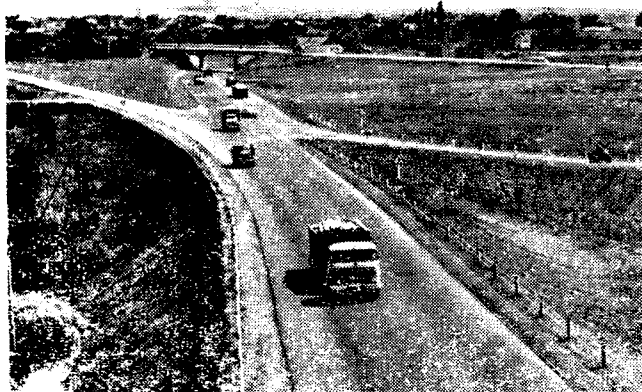
Такие дорожные знаки будут установлены на хлебозавозных дорогах

Дорожные организации оказывают большую помощь колхозам и совхозам Кубани. Так, будет отремонтировано 650 км внутрихозяйственных дорог, заканчивается строительство 10 тыс. м<sup>2</sup> покрытия на механизированных токах. К началу уборки и перевозки риса в рисосеющих районах края будет построено и отремонтировано 276 км дорог.

Необходимую помощь в развитии дорожного строительства, в подготовке автомобильных дорог к перевозкам урожая дорожным организациям оказывают многие партийные и советские органы. Активное участие в развитии дорожного хозяйства, в подготовке дорог к уборке урожая принимают горисполкомы Краснодара, Сочи, Новороссийска и райисполкомы Каневского, Усть-Лабинского, Тимашевского, Анапского, Темрюкского, Кавказского, Курганинского и Ленинградского районов.

Дорожники Кубани ставят перед собой задачу не просто сделать больше дорог, а сделать их лучше, экономнее, с высоким качеством, — это постоянно находится в центре внимания соревнующихся. Руководители коллективов дорожных организаций, профсоюзные организации призваны не только замечать ценные инициативы и почин, но и добиваться, чтобы они перерастали в коллективное творчество.

Нач. Краснодаравтодора  
А. С. Петрусенко



Дороги Краснодарского края готовы к вывозке урожая  
Фото Ю. Шмелева



## Опыт устройства оснований из песчаных грунтов, укрепленных битумной эмульсией

А. А. ФРИДМАН, Т. М. ЛУКАНИНА,  
Ю. В. БУТЛИЦКИЙ

При устройстве различных слоев оснований из укрепленных грунтов важное значение имеют не только физико-механические свойства материалов, но и их технологические особенности. Известно, например, что при строительстве автомобильных дорог в сильно пересеченной или заболоченной местности значительно усложняется технология устройства цементогрунтового основания из-за невозможности сделать обезд, а пропуск строительного транспорта по свежеуложенному слою запрещается техническими условиями. Трудность в обеспечении проезда построеного транспорта существует также при возведении земляного полотна из мелких одномерных песков, слабо поддающихся уплотнению.

С целью улучшения технологии производства работ и использования для устройства оснований долговечных материалов Союздорнии разработаны рекомендации по применению укрепленных песчаных грунтов в следующих конструкциях дорожных одежд.

На автомобильной дороге Москва—Рига в 1975 г. устроена одежда новой конструкции, включающая покрытие из двухслойного асфальтобетона толщиной 8 см; верхний слой основания из щебня, обработанного битумом толщиной 8 см; нижний слой основания из песка, укрепленного 8% битумной эмульсией (из расчета 4% на битум) с добавкой 15% гранулированного шлака и 2% цемента, толщиной 20 см.

В конструкции нижний слой основания из песка, укрепленного цементом, предусмотренный проектом, заменен слоем песка, укрепленного битумной эмульсией с добавками гранулированного песка и малых доз цемента.

Учитывая, что за счет использования немолотого шлака и добавок битума коэффициент теплопроводности этого материала (0,65 ккал/м·ч·град в водонасыщенном состоянии) в 2,5 раза меньше коэффициента теплопроводности нижележащего песчаного грунта, было предложено проектную толщину морозозащитного слоя с 50—60 см снизить до 25—30 см.

Новая конструкция равнопрочна проектной, а морозостойкость и деформативность ее значительно выше, так как все слои дорожной одежды содержат битумное вяжущее. Кроме того, при устройстве такого основания существенно улучшается технология производства работ за счет осуществления движения по свежеуложенному слою из песка, укрепленного битумной эмульсией с добавкой гранулированного шлака и цемента.

Смесь для устройства основания приготавливали на установке С-780, где было сделано специальное приспособление для подачи и дозирования битумной эмульсии.

Распределение вывезенной на дорогу смеси осуществляли автогрейдером слоем 24—25 см. После 8—10 проходов катка на пневматических шинах толщина слоя в плотном теле составляла 19—20 см, а коэффициент уплотнения — 0,98—1,0 от стандартной плотности.

Формирование укрепленного основания в течение трех недель происходило под движением транспорта с сохранением в слое влажности, необходимой для набора прочности материала. Затем на него был уложен слой из щебня, обработанного битумом.

Испытания образцов из производственных смесей подтвердили соответствие физико-механических свойств песка, укрепленного битумной эмульсией с добавкой гранулированного шлака и небольших доз цемента, требованиям табл. 2 «Инструкции» СН 25-74.

Для указанного материала предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов через 28 сут в 80% случаев составил 22—25 кгс/см<sup>2</sup>, а коэффициент морозостойкости после 25 циклов замораживания и оттаивания — 0,8—0,9. Величина предела прочности на растяжение при изгибе находилась в интервале 9—13 кгс/см<sup>2</sup>.

Осенью 1977 г. при обследовании новой конструкции дорожной одежды было установлено, что участок дороги, на котором нижний слой основания выполнен из песка, укрепленного битумной эмульсией с добавкой гранулированного шлака и небольших доз цемента, не имеет деформаций и повреждений. Ширина и толщина покрытия и верхнего слоя основания соответствуют нормам СНиП II-Д. 5-72 и проектным данным для указанной категории дороги. Нижний слой основания из нового материала имеет толщину в пределах 18—22 см.

Испытания образцов-кернов, отобранных из нижнего слоя основания, показали, что прочность в водонасыщенном состоянии укрепленного песка через 2 года возросла до 40—48 кгс/см<sup>2</sup>, коэффициент морозостойкости имеет требуемые нормативные значения (0,8—1,0), а количество циклов замораживания и оттаивания, выдержанное укрепленным материалом до разрушения, составляет 100—220 (табл. 1).

Разброс показателей прочности и морозостойкости образцов укрепленного песка объясняется неодинаковым содержанием в смеси эмульгированного битума (от 2,6 до 4% при норме 4%).

В лабораторных условиях для песка, укрепленного битумной эмульсией с добавкой гранулированного шлака и небольших доз цемента, определен также модуль упругости по сравнению с таким известным материалом, как песок, укрепленный битумной эмульсией совместно с цементом. Деформации укрепленных грунтов измеряли с помощью тензодатчиков при испытании водонасыщенных образцов-балочек размером 4×4×16 см в условиях растяжения при изгибе. При относительной средней квадратичной ошибке измерений 7—9% область значений модуля упругости при доверительной вероятности 0,9 находится в интервале 49 000—76 000 кгс/см<sup>2</sup>. К 90 сут его величина достигает значений 58 600—84 000 кгс/см<sup>2</sup>. Тот же песок, укрепленный 4% эмульгированного вязкого битума совместно с 7% цемента, при близких к вышеуказанному материалу значениях предела прочности на растяжение при изгибе имеет модуль упругости в возрасте 28 сут 58 000—80 000 кгс/см<sup>2</sup>, в 90 сут — 70 800—90 000 кгс/см<sup>2</sup>.

Сравнительный анализ приведенных выше данных показал, что при использовании для укрепления песчаного грунта битумной эмульсии, гранулированного шлака и цемента получен материал, у которого модуль упругости мало отличается от модуля упругости песка, укрепленного битумной эмульсией совместно с цементом. Следовательно, при проектировании и расчете новых конструкций дорожных одежд расчетный модуль упругости такого материала следует принимать равным 4000—8000 кгс/см<sup>2</sup>.

Таким образом, выявленные технологические и технические свойства песчаного грунта, укрепленного битумной эмульсией с добавкой гранулированного шлака и небольших доз цемента.

Т а б л и ц а 1

Производственные смеси			Керны			
возраст, сутки	$R_{\text{вод}}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$R_{\text{мрз}}$ , кгс/см <sup>2</sup>	возраст, время обследования	$R_{\text{вод}}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$R_{\text{мрз}}$ , кгс/см <sup>2</sup>	морозостойкость в циклах до разрушения
28	22—25	—	2 года, сентябрь	40—48	36—42	130—220
90	24—32	21—35	3 года, июнь	43—52	30—46	Более 100



та, а также данные определения модуля упругости материала показали целесообразность и эффективность использования его для устройства не только нижнего, но и верхнего слоев оснований дорожной одежды.

В зависимости от свойств укрепляемого грунта и назначения материала в конструкции дорожной одежды рекомендуемые дозировки вяжущих могут находиться в следующих пределах: гранулированного шлака — 5—15%; цемента — 2—4%; эмульгированного битума — 4—5%.

Экономический эффект при устройстве вышеуказанного слоя на дороге II категории Москва—Рига составил 2 тыс. руб. на 1 км.

При строительстве автомобильной дороги IV категории Чарджоу—Мары в течение 1973—1977 гг. внедрена конструкция дорожной одежды, отличающаяся от проектной тем, что защитный слой, устраиваемый на земляном полотне из привозного глинистого грунта, заменен слоем той же толщины из барханного песка, обработанного битумной эмульсией (из расчета 4—5% на эмульгированный битум). Сооружение указанного защитного слоя позволило существенно улучшить технологию производства работ, обеспечить проезд строительного транспорта и снизить транспортные расходы за счет ликвидации перевозок глинистого грунта и воды. Этот слой был использован в качестве нижнего слоя основания. Опыт широкого строительства показал, что устраивать такой защитный слой можно практически при любой устойчивой положительной температуре воздуха.

За 1973—1978 гг. среднеазиатским филиалом Союздорнии совместно с Союздорнии были проведены обследования почти 100 км дороги, построенной с защитным слоем из барханного песка, укрепленного битумной эмульсией.

Таблица 2

Защитный слой	Год обследования	Коэффициент морозостойкости	Фактическое содержание битума в смеси, %	Кол-во ударов ударником Союздорнии	Модуль упругости слоя, кгс/см <sup>2</sup>	Водонасыщение, %	$R_{30}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$R_{50}$ , кгс/см <sup>2</sup>	$R_{80}$ , кгс/см <sup>2</sup>
Песок, укрепленный битумной эмульсией, Н = 13—16 см	1973	0,62	4,9	16	2100	7,9	4,8	2,4	3,1
	1974	0,61	5,1	18	2300	6,5	5,1	2,8	4,5
	1975	0,64	5,2	23	2700	6,1	6,3	3,4	5,6
	1978	0,63	5,2	28	3400	5,4	7,3	4,4	9,8
Суглинок тяжелый	1973	—	—	30	1900	—	—	—	—
	1974	—	—	34	2000	—	—	—	—
	1975	—	—	35	2100	—	—	—	—
	1978	—	—	38	2300	—	—	—	—

В табл. 2 приведены данные наблюдений за изменением физико-механических свойств слоя из песка, укрепленного битумной эмульсией, свидетельствующие об их росте во времени и увеличении несущей способности слоя.

Модуль упругости слоя из песка определен с помощью прогибомера, а также путем проведения послойных штамповых испытаний. Полученные результаты свидетельствуют о том, что по всем показателям физико-механических свойств защитный слой из барханного песка, укрепленного битумной эмульсией, значительно превосходит слой из глинистого грунта и надежно служит в качестве слоя основания.

Общий модуль упругости, определенный на поверхности дорожной одежды, выполненной по проекту, через год эксплуатации составил 2300 кгс/см<sup>2</sup>, через 5 лет его значения выросли всего лишь до 2970 кгс/см<sup>2</sup>. Новая конструкция с защитным слоем из барханного песка, укрепленного битумной эмульсией, имела через год модуль упругости 2400 кгс/см<sup>2</sup>, а через 5 лет — в 1,5 раза выше.

Всего на дороге Чарджоу—Мары построено свыше 100 км с защитным слоем из барханного песка, обработанного битумной эмульсией. Экономический эффект при этом составил в среднем 7 тыс. руб. на 1 км дороги.

УДК 625.731.2:624.138.232.1

## Повышение морозостойкости глинистых грунтов, укрепленных цементом

Кандидаты техн. наук А. С. ДУДКИН,  
И. Л. ГУРЯЧКОВ, инж. С. В. КОНОВАЛОВ,  
В. С. ПРОКОПЕЦ

Многолетний опыт укрепления грунтов и результаты многочисленных и разнообразных исследований свидетельствуют о том, что необходимы дальнейшее совершенствование и разработка новых, преимущественно комплексных методов укрепления грунтов, сочетающих в себе направленное воздействие на грунт как добавок различных вяжущих веществ, так и других активных химических реагентов, например, поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Из всего многообразия ПАВ предпочтение следует отдавать более дешевым и доступным. Таким требованиям отвечают немногие добавки, в том числе и получившие широкое распространение добавки гидрофильного типа — ССБ и СДБ.

Исходя из этого вопрос расширения номенклатуры используемых добавок, разработки и выбора сравнительно дешевых и недефицитных добавок из тех, что может дать в настоящее время химическая промышленность, исследование их влияния на свойства цементогрунта, является весьма актуальным вопросом. Познавание природы и использования новых добавок ПАВ, механизма воздействия на свойства цементогрунтов является практической задачей, решение которой позволит расширить область применения некоторых видов грунтов, укрепление которых одним цементом из-за крайне низкой морозостойкости нецелесообразно, например, суглинков и глин, а также обеспечить возможность снижения расхода вяжущего.

Как установлено исследованиями и подтверждено практикой, весьма эффективным средством повышения морозостойкости укрепленных глинистых грунтов могут служить добавки водорастворимых полимеров.

При проведении экспериментальных работ в лаборатории и в полевых условиях использовали тяжелый пылеватый суглинок, имеющий следующие свойства: влажность на границе текучести — 34,1%, влажность на границе раскатывания — 16,3%, число пластичности — 17,8%, емкость поглощения — 20,6 мг-экв/100 г, рН водной вытяжки — 6,35, рН солевой вытяжки — 4,88, содержание гумуса — 0,48%.

В качестве ПАВ были приняты водорастворимые полимеры типа К-9, С-5 (сапонины), ПГ (промышленный гудрон), являющийся отходом парфюмерной промышленности. Низкая стоимость добавок (особенно ПГ и К-9) и доступность делают возможным их использование для практических целей.

Присутствие различных функциональных грунтов (карбоксильных, амидных и др.) в составе перечисленных выше добавок обеспечивает им высокую химическую активность и хорошее смешивание их с водой, большое средство и притяжение к гидрофильной поверхности грунта и вяжущего.

Добавки вводили в количестве 0,01—0,4% от массы грунта, а вяжущее в количестве 8, 10, 12, 14% от массы смеси.

В табл. 1 приведены результаты лабораторных исследований по влиянию исследуемых водорастворимых ПАВ на физико-механические свойства суглинистого цементогрунта.

Как видно из полученных данных, введение добавок С-5, К-9 и ПГ существенно увеличивает морозостойкость материала, хотя прочность его после водонасыщения практически не изменяется.

Анализ полученных данных показывает, что эффективность действия исследуемых добавок проявляется только при оптимальном содержании их в смеси.

Для добавки К-9 этот оптимум составляет 0,2%, для С-5 и ПГ — 0,1% от массы грунта, если дозировка портландцемента в смеси составляет не менее 10%.

Повышение морозостойкости суглинистого цементогрунта проявляется за счет процессов полимеризации и поликонденсации, основанных на реакциях замещения или обмена между функциональными грунтами добавок ПАВ и продуктами гидратации и гидратации портландцемента. При этом происходит гидрофобизация внутренней поверхности пор и капилляров

Таблица 1

Состав и содержание компонентов смеси, %				Предел прочности при сжатии, кгс/см <sup>2</sup>		после 15 и 25 циклов замораживания—оттаивания в возрасте 28 сут		Коэффициент морозостойкости после 15 циклов замораживания—оттаивания $K = \frac{R_{15}^{28}}{R_{25}^{28}}$
грунт	цемент	вид ПАВ	Количество ПАВ в %	водонасыщенных образцов в 7 и 28 сут				
				$R_7$	$R_{28}$	$R_{28}^{15}$	$R_{28}^{25}$	
92	8	—	—	39	55	31	22	0,56
90	10	—	—	47	63	42	37	0,67
88	12	—	—	55	70	54	51	0,77
86	14	—	—	64	79	63	60	0,80
90	10	С—5	0,03	47	58	42	31	0,72
			0,1	52	63	50	45	0,79
			0,2	50	59	45	40	0,77
			0,05	50	62	48	42	0,77
90	10,0	К—9	0,1	55	67	55	48	0,82
			0,2	55	62	55	48	0,88
			0,025	59	69	55	50	0,79
			0,05	63	75	62	55	0,82
88	12,0	К 9	0,1	66	82	67	64	0,85
			0,05	52	65	47	41	0,72
			0,10	60	69	53	46	0,77
			0,15	54	67	50	44	0,75
90	10	ПГ	0,02	55	65	50	45	0,72
			0,05	57	69	59	54	0,85
			0,1	60	73	65	60	0,89

материала с образованием системы прерывистых разобленных капилляров и мелких замкнутых пор.

Данные табл. 1 показывают, что при укреплении тяжелого пылеватого суглинка для получения материала, отвечающего требованиям 1 или 2 класса прочности в соответствии с требованиями «Инструкции» СН 25-74, необходимо вводить повышенные дозировки цемента, содержание которого составляет не менее 14—12% от массы смеси. В то же время введение оптимальных добавок водорастворимых полимеров при укреплении этого же грунта даже 10% цемента способствует получению прочного и морозостойкого материала, способного сопротивляться высоким нагрузкам, хотя этот же материал без добавки вообще нецелесообразно использовать в конструкци-

ях дорожных одежд, как не обеспечивающего достаточной морозостойкости.

Таким образом, введение добавок исследуемых ПАВ весьма эффективно не только в целях повышения морозостойкости укрепленных глинистых грунтов, но и в целях снижения дозировки портландцемента без снижения физико-механических показателей цементогрунта.

На основании полученных результатов были разработаны рациональные составы смесей, которые использовали в опытном порядке при строительстве из укрепленных глинистых грунтов нижнего слоя основания под двухслойное асфальтобетонное покрытие на объездной дороге пересечения автомагистрали Кашира—Рублево с путями железной дороги Киевского направления.

Всего построено 2000 м<sup>2</sup>. Смешение грунта с цементом, которое проводили с помощью однопроходной грунтосмесительной машины (фирма «Фогель»), а также операции по уплотнению смеси и уходу за готовым слоем осуществляли в соответствии с инструкцией СН 25-74.

Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, приготовленных из производственных смесей, а также морозостойкость этих же образцов после 15 циклов замораживания — оттаивания приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, морозостойкость цементогрунта, полученного в производственных условиях на основе рекомендуемых составов смесей, несколько превышает морозостойкость аналогичного материала, полученного в этих же условиях, несмотря на то, что дозировка цемента в смеси на 2% выше, чем в рекомендуемых составах.

Таким образом, производственные данные подтвердили выводы лабораторных исследований об эффективности использования водорастворимых полимеров при получении морозостойкого материала из укрепленного глинистого грунта, а также возможности существенной экономии цемента при устройстве слоев оснований из укрепленных материалов.

При устройстве слоя дорожного основания из цементогрунта толщиной 18 см и шириной 8 м и при добавке указанных выше ПАВ дозировка портландцемента может быть снижена на 1,5—2%, и, следовательно, будет сэкономлено 60—80 т портландцемента на 1 км дороги.

#### Выводы

Хорошая растворимость в воде и сравнительно небольшая стоимость позволяют использовать водорастворимые полимеры (ПГ и К-9) как доступные для практического применения добавки ПАВ при укреплении глинистых грунтов. Их введение в оптимальном количестве существенно повышает морозостойкость материала.

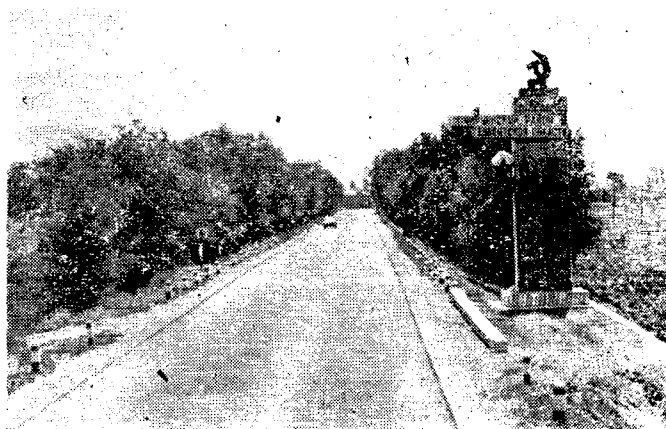
Материал из укрепленных цементом глинистых грунтов с добавками водорастворимых полимеров можно применять для устройства различных слоев оснований на дорогах I—V категорий с жесткими и на дорогах I—III категорий с жесткими типами покрытий.

Получение требуемой прочности и морозостойкости цементогрунта достигается при обязательном внесении оптимальных дозировок ПАВ, устанавливаемых экспериментальным путем.

Таблица 2

Составы смесей	Предел прочности водонасыщенных образцов, кгс/см <sup>2</sup>				Коэффициент морозостойкости после 15 циклов замораживания—оттаивания
	в возрасте 7 и 28 сут		после 15 и 25 циклов замораживания—оттаивания в возрасте 28 сут		
	$R_7$	$R_{28}$	$R_{28}^{15}$	$R_{28}^{25}$	
Суглинок + 12% цемента	50	59	46	41	0,78
То же, + 10% цемента + 0,2% К-9	49	62	52	47	0,84
То же, + 10% цемента + 0,1% ПГ	51	65	54	47	0,83

#### На дорогах Узбекистана



# Технология укрепления грунтов шлаковым вяжущим в зимних условиях

Инж. Б. А. АСМАТУЛАЕВ

В настоящее время зимний период на строительстве автомобильных дорог используется еще недостаточно полно, особенно при устройстве дорожных одежд из укрепленных грунтов.

Как показали исследования, проведенные автором в Казахском филиале Союздорнии и на кафедре строительства и эксплуатации дорог Сибирского автомобильно-дорожного института имени В. В. Куйбышева, сезон устройства дорожных одежд и, в первую очередь, их оснований, может быть существенно расширен при использовании местных некондиционных крупнообломочных грунтов, укрепленных местным вяжущим, полученным на основе молотых фосфорных гранулированных шлаков, активированных добавками 8—10% цементной пыли. Специфические свойства шлаковых вяжущих на их основе — замедленные процессы твердения — позволяют использовать их в зимнее время. Основания из шлакоминеральных материалов (крупнообломочных грунтов, укрепленных шлаковым вяжущим) допускается замораживать в любом возрасте, — прочностные и деформативные свойства их не снижаются. Основным требованием при производстве работ в зимнее время по устройству оснований из шлакоминеральных материалов является предохранение смеси от смерзания в процессе уплотнения ее до требуемой плотности.

Установлено, что шлакоминеральные материалы из-за медленного протекания процессов твердения, еще более замедляющегося при низких температурах, после пятимесячного выдерживания в этих условиях на момент их оттаивания сохраняют резерв негидратированного вяжущего в пределах 69—99%, способного к дальнейшему твердению. В теплый период происходит интенсивная гидратация этого резерва, что приводит к «залечиванию» возможных разрушений в материале, возникших в результате раннего замораживания, и дальнейшему набору прочности. Кроме того, при выдерживании шлакоминерального материала в условиях низких и отрицательных температур происходит углубление процессов гидратации вяжущего с набором дополнительной прочности (15—25%).

Т а б л и ц а 1

Состав шлакоминерального материала основания	Прочность шлакоминерального материала естественного температурного твердения в течение 1,5 лет, кгс/см <sup>2</sup>			Повышение прочности основания, %
	на образцах		в основании	
	прочность при сжатии	модуль упругости	модуль упругости	
Гравийно-песчаная смесь, укрепленная 15% шлакового вяжущего	252	25500	36000	41
	245	24800	35000	41
	260	26000	40000	53
	247	24800	38000	53
Гравийно-песчаная смесь, укрепленная 10% шлакового вяжущего	157	17500	22000	25
	163	18040	24000	33
	168	18550	27000	45
	167	18550	21000	13

Расчетный резерв вяжущего, определяемый по запасу прочности, повышается с понижением температуры выдерживания образцов. Однако в реальных условиях дорожного строительства имеет место переменное изменение температуры воздуха. В этих условиях повышение прочности шлакоминерального материала за счет углубления процессов гидратации шлакового вяжущего составляет 25% по сравнению с образцами, предварительно выдержанными при постоянных низких температурах, повышение прочности которых составляет всего лишь 15%.

При сравнении результатов испытания образцов, приготовленных из смесей, отобранных при строительстве оснований и выдержанных при естественных температурах наружного воздуха в районе расположения участков и результатов полевых обследований оснований (табл. 1), видно, что прочностные показатели последних значительно превышают показатели, полученные при испытании образцов соответствующего возраста твердения.

Это объясняется тем, что деструктивные разрыхления материала, происходящие при замораживании незатвердевшего основания, после оттаивания материала и наличия движения автомобильного транспорта (автомобильное движение по свежесделанному в зимний период основанию не прекращалось) практически полностью устраняются динамическими нагрузками, очевидно, оказывающими такое же влияние, как повторное вибрирование на незатвердевший цементобетон при его замораживании. Этому способствует наличие достаточного количества негидратированного вяжущего в материале и углубление процесса гидратации шлакового вяжущего при его выдерживании при нулевых и отрицательных температурах. В образцах же «залечивание» разрушений происходит только за счет структурообразующих процессов вяжущего после его оттаивания, поэтому их прочностные показатели ниже, чем материала основания.

Положительное влияние на прочность шлакоминерального основания отрицательной температуры наглядно прослеживается при сравнении модулей упругости материала оснований, построенных зимой и летом (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Состав шлакоминерального материала основания	Среднее значение модуля упругости основания, тыс. кгс/см <sup>2</sup> , построенного		Повышение прочности, %
	летом (июль)	зимой (декабрь)	
Гравийно-песчаная смесь, укрепленная 10% шлакового вяжущего	17,1	22,0	28,6
	16,4	20,9	27,4
	17,0	24,0	41,1
	16,8	23,0	36,9
	17,0	21,8	28,2

Кроме того, на основании, устроенном зимой (декабрь), не было сделано покрытие из асфальтобетона, и оно эксплуатировалось без него. Весной при обследовании была обнаружена колеиность. Ее устранили путем профилирования с доувлажнением и уплотнением разрыхленных участков. Однако, несмотря на повторную обработку шлакоминерального материала, прочность основания не снизилась.

Это подтвердило полученные результаты на образцах из шлакоминеральных материалов, перформованных после предварительного длительного (в течение 5 мес) выдерживания при температуре от 0 до -20°C, прочность которых также не снизилась. Установлено, что низкая температура (0°C и ниже), независимо от сроков их воздействия (3—12 мес), оказывает положительное влияние на прочность шлакоминерального материала при дальнейшем его твердении в нормальных условиях. Поэтому длительность выдерживания замороженных шлакоминеральных материалов до окончательной их обработки не ограничивается в пределах зимнего периода.

На основании полученных результатов предлагается следующая технология производства работ зимой.

Устройство оснований из шлакоминеральных материалов в условиях пониженных температур воздуха (+5°C до 0°C) производится так же, как и при положительных температурах.

При приготовлении шлакоминеральных смесей в стационарных смесительных установках непрерывного действия С-545, С-780, грунтосмесительных установках ДС-50 и других смесителях с принудительным перемешиванием с наступлением отрицательных температур работы по устройству основания не прекращаются до момента смерзания смеси при ее уплотнении, в результате чего невозможно достигнуть требуемой плотности. В последнем случае переходят на приготовление смесей с добавлением хлористых солей. При этом увеличение добавок хлористых солей с целью устранения смерзаемости смеси на период ее уплотнения не должно превышать 1,5% от массы сухой смеси, в противном случае может понизиться морозостойкость материала.

При устройстве оснований из шлакоминеральных смесей, приготовленных в установке, выполняются следующие операции.

Минеральный материал и шлаковое вяжущее загружают в дозировочное устройство, составляющие дозируются по весу или объему.

Материал перемешивается со шлаковым вяжущим, добавляется вода и вводятся добавки хлористых солей в виде раствора с учетом достижения оптимальной влажности смеси. Солевые растворы готовятся в специальных резервуарах, при этом требуемое содержание хлористых солей назначается в зависимости от возможного охлаждения смеси при ее укладке в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Температура смеси при укладке, °C	Концентрация растворов солей, %		
	NaCl	CaCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub> + NaCl
От 0 до — 5	5	4	2+3
От — 5 до — 7	—	—	3+4
От — 7 до — 10	—	+	3+7

Готовую смесь выгружают в автомобили-самосвалы, доставляют ее к месту работ и укладывают по ширине основания в количестве, обеспечивающем проектную толщину слоя. Смесь профилируют и уплотняют.

По готовому основанию устраивают покрытие, например, асфальтобетонное, не ожидая набора «критической» прочности основания.

С наступлением положительных температур, т. е. весной, ремонтируется основание, если на нем не устроено покрытие, закрывать слоем песка.

Готовую шлакоминеральную смесь следует укладывать распределителем щебня или бетоноукладочными машинами.

Сменная захватка назначается в соответствии с реальными производственными возможностями и с учетом прогноза погоды, а также из расчета того, что все технологические операции по приготовлению смесей в установке, их укладке и уплотнению должны быть закончены в течение одной смены.

Шлакоминеральные смеси, приготовленные в установке или способом смешения на дороге, но не спрופилированные или недоуплотненные из-за смерзания смеси при резком понижении температуры воздуха, следует при повышении температуры и оттаивании смесь спрופилировать и уплотнить до требуемой плотности. При необходимости допускаются доувлажнение и исправление поверхности.

Таким образом, применение медленноотвердеющих шлаковых вяжущих продлевает сезон строительства дорожных оснований и позволяет вести работы при температуре до —10°C включительно. При использовании утепленных кузовов автомобилей-самосвалов при транспортировании смеси, а также учитывая возможность доуплотнения шлакоминерального материала весной или при оттепелях, границы сезона зимнего строительства могут быть еще более расширены. Общий экономический эффект для народного хозяйства от применения шлаковых вяжущих для укрепления грунтов в зимних условиях ориентировочно составляет около 20—25% от стоимости основания.

Полученные положительные результаты послужили основанием для принятия решения Министерством автомобильных дорог Казахской ССР на проектирование цеха по производству шлакового вяжущего для дорожного строительства.

## Использование существующих опор в мостостроении

В. Г. УВАРЕНКО, В. А. ГОЛУБЕВ,  
Г. С. МЕЛЬНИЧУК

До последнего времени существующие опоры при реконструкции или перестройке мостов использовались относительно слабо из-за трудностей выявления их фактической грузоподъемности. Исследования в этой области уже проводились, и результаты их свидетельствовали об определенных запасах несущей способности в старых конструкциях. Однако нормативные документы, позволяющие проектировщикам выявлять скрытые резервы старых конструкций и использовать их, фактически отсутствуют до настоящего времени. А ведь совершенно ясно, что использование существующих опор при реконструкции мостов позволяет сократить сроки производства работ и является одним из резервов экономии капитальных затрат.

Существующие опоры были использованы при реконструкции в 1977 г. мостового перехода через р. Ирпень на дороге Киев—Львов под параметры I категории. Реконструкция мостового перехода выполнялась в два этапа. На первом этапе осуществлялось строительство нового железобетонного моста по схеме 5×18 м параллельно существующему. На втором этапе после сброса движения автомобилей на вновь построенный мост проводилась реконструкция существующего моста с заменой устаревших металлических пролетных строений на железобетонные.

Существующие опоры были использованы при реконструкции моста, были построены в начале 50-х годов. Фундаменты опор представляют собой железобетонный свайный ростверк из свай сечением 30×30 см и 32×32 см длиной 7,5 и 10 м. В каждой опоре забито от 14 до 20 свай. Основанием фундаментов служат мергелевые грунты с супесью.

При разработке проекта возможность использования промежуточных опор, рассчитанных по ранее действовавшим нормам, без усиления фундаментов была определена только после статического испытания конструкций. Это было вызвано тем, что результаты теоретических расчетов по существующей методике свидетельствовали о недостаточной несущей способности свайных фундаментов и не удовлетворяли требованиям СН 200-62.

Испытанию подвергли промежуточную опору, заложенную при строительстве на высоком железобетонном свайном ростверке с двумя рядами по семи свай. Старые пролетные строения к моменту испытания были демонтированы. Испытание выполняли поэтапно путем загрузки опоры вертикальной и горизонтальной нагрузками.

Вертикальная загрузка осуществлялась следующим образом. В крайнем пролете (между опорой и устоем) были установлены в два яруса железобетонные пустотные плиты длиной 18 м с массой 16,5 т каждая в количестве семь штук по ширине моста. Плиты опирались с одной стороны на испытываемую опору, а с другой (для возможности продольного перемещения испытательной нагрузки вместе с опорой) на временную деревянную опору в виде качающейся стойки, установленной вблизи устоя. После этого образовавшееся пролетное строение загружали железобетонными блоками массой по 14,9 и 17,1 т, укладываемыми возможно ближе к промежуточной опоре. Общая вертикальная нагрузка на опору составила 363,6 т.

Горизонтальная нагрузка была создана путем передачи усилия двух 100-тонных гидравлических домкратов на верхнюю часть опоры на расстоянии 45 см от верха оголовка. Величина горизонтального усилия доводилась поэтапным наращиванием его до 25,4 т, а затем после снятия давления до 36,65 т. Горизонтальную нагрузку прикладывали при полной вертикальной нагрузке.

При испытании опоры определяли вертикальную осадку опоры, перемещение верха опоры, сдвиг плиты ростверка и осадку сжатого ряда свай при действии горизонтальной нагрузки.

Перемещения верха опоры фиксировали прогибомерами системы Максимова с ценой деления 0,1 мм, а остальные деформации измеряли с помощью индикаторов часового типа с ценой деления 0,01 мм. Отсчеты по приборам регистрировали на всем протяжении вертикального и горизонтального нагружения опоры после установив каждого блока и затем после каждых 10 атм давления в домкратах.

На первом этапе приложения горизонтальной нагрузки были достигнуты усилия по подошве плиты ростверка, близкие к нормативным. На втором этапе создавались расчетные усилия на головы сжатого ряда свай путем создания момента, превышающего расчетный. Этим компенсировалась недостающая вертикальная нагрузка, создать которую было сложно по условиям испытания. Давление на голову сжатой сваи, определявшееся по ранее действовавшим нормам, было превышено на 53%, а расчетное в новой конструкции — на 7%.

Суммарные вертикальные деформации сжатого ряда свай от вертикальной и горизонтальной нагрузок не превысили 4 мм, причем остаточные деформации после разгрузки опоры составили 0,3—0,4 мм. Работу системы «опора — свайный фундамент» преимущественно в упругой стадии подтверждают также результаты замеров горизонтального смещения верха опоры и плиты ростверка.

Так как вертикальная испытательная нагрузка выдерживалась по условиям испытания сравнительно короткое время (около 2 ч), а также учитывая, что практически все замеренные вертикальные деформации были упругими, эти деформации нельзя считать осадкой свайного фундамента в целом. Такой вывод подтверждается и зависимостью деформаций от нагрузки при поэтапном нагружении, имеющей прямолинейный характер.

Так как результаты испытаний не показали раздельной осадки рядов свай фундамента, то несущая способность его определена как условно-массивного. Расчет фундамента на испытательную нагрузку выполнен кафедрой мостов КАДИ по методике ЦНИИС. Сравнение результатов испытания и расчетов показало, что фактическая жесткость системы «опора — свайный фундамент» значительно выше теоретической. Выполненные расчеты и результаты испытаний показали увеличение несущей способности свайного фундамента в 1,75 раза, что соответствовало увеличению нагрузок на фундамент при реконструкции.

Таким образом, как по результатам испытаний, так и по результатам проведенных расчетов фундамент испытанной опоры был признан годным к использованию при реконструкции моста. Эти выводы были распространены на фундаменты других опор моста.

После окончания реконструкции моста с целью определения фактической работы опор под временной нагрузкой все промежуточные опоры подвергли статическому испытанию. В качестве испытательной нагрузки использовано шесть автомобилей КраЗ-222Б с грузом по 25 т каждый. Испытательную нагрузку устанавливали симметрично вдоль оси моста и асимметрично поперек со смещением всех колонн к бордюру.

Интенсивность испытательной нагрузки (с учетом постоянных нагрузок от массы пролетных строений и опоры) по отношению к нормативной Н—30 составила по изгибающему моменту на опору поперек оси моста 101%, а по вертикальному давлению на одну сваю 70%. Вертикальные перемещения плиты ростверка опор фиксировали индикаторами часового типа, а горизонтальные — прогибомерами Максимова.

Результаты испытаний опор подтвердили характер работы всех фундаментов как условно-массивных. Вертикальные деформации опор зависели от количества свай в ростверке и степени заделки фундамента в грунтовом массиве. Для опоры, которая была испытана до реконструкции, находящейся в наиболее неблагоприятных условиях (меньшее количество свай, максимальный общий размыв русла), осадка составила 0,21 мм при теоретической 1,2 мм. Горизонтальные перемещения верха опоры поперек моста — 0,6 мм.

Опыт использования опор при реконструкции моста через р. Ирпень свидетельствует о наличии запасов несущей способности в свайных фундаментах, запроектированных по ранее действовавшим нормам, что должно учитываться при проектировании реконструкции мостов.

Экономия от использования существующих опор моста через р. Ирпень составила более 60 тыс. руб. при сокращении нормативных сроков реконструкции на 12%.

УДК 625.7.063+66.067.82

## Битумные шламы удлиняют срок службы асфальтобетонных покрытий

Канд. техн. наук Г. С. БАХРАХ

За последние 5 лет в РСФСР для устройства защитных слоев на дорожных покрытиях широкое применение получили битумные шламы. Основное назначение таких слоев, регламентируемое Техническими указаниями (ВСН 27-76) [1], заключается в возобновлении изношенной части старых покрытий, предотвращении проникания атмосферной влаги в покрытие с повышенной против допустимой пористостью, ликвидации повреждений в виде выкрашивания как отдельных щебенки, так и растворной части, повышении сцепных свойств обрабатываемого покрытия.

Для проверки влияния защитного слоя из битумного шлама на процесс трещинообразования асфальтобетонного покрытия был обследован участок дороги Светлоград — Благодарный — Буденновск протяженностью 65 км. Асфальтобетонное покрытие на этом участке было построено в 1961—1962 гг. Конструкция дорожной одежды включает: гравийно-песчаное основание 26 см, нижний слой покрытия из крупнозернистого асфальтобетона 6 см, средний слой покрытия из среднезернистого асфальтобетона 5 см, верхний слой покрытия из мелкозернистого асфальтобетона 4 см.

Дорога была рассчитана на интенсивность движения 1300 авт./сут. К 1975 г. интенсивность превысила 3000 авт./сут, а в 1978 г. достигла 4400 авт./сут, в том числе 400 тяжелых и 240 очень тяжелых. Примерно через 8 лет на покрытии начали появляться шелушения в виде раковин, а на десятый год — трещины усталостного характера. С 1974 г. в соответствии с разработанными в Гипродорнии Временными техническими указаниями (ВСН 14-73) [2], а позднее Техническими указаниями (ВСН 27-76) Благодарненский ЛУАД начал планомерно устранять на покрытии замыкающий слой из битумного шлама. Составы смесей, подобранные центральной лабораторией Ставропольского автодора, приведены в табл. 1.

На рис. 1 представлена схема участка дороги с указанием времени устройства замыкающего слоя из битумного шлама. К этому участку примыкает участок дороги, где в 1975 г. была выполнена поверхностная обработка. Таким образом, представлялась возможность по состоянию покрытия на разных участках оценить, влияет ли замыкающий слой из битумного шлама на сохранность покрытия. Для получения конкретных выводов необходимо было выбрать для обследования секции, находящиеся в одинаковых эксплуатационных и гидрологических условиях. Этому требованию в наибольшей мере отвечал отрезок дороги между 46 и 67 км.

В июле 1979 г. при активном содействии гл. инж. Благодарненского ЛУАД Н. М. Поветкина нами было обследовано состояние покрытия на указанном отрезке дороги. Уже первый визуальный осмотр показал, что участок с поверхностной обработкой весь покрыт сеткой трещин с ячейкой 0,4×0,4 м в среднем, в то время как участки, обработанные битумным шламом, находятся в гораздо лучшем состоянии.

Существуют различные методы количественной оценки состояния покрытия или степени его поврежденности. Большин-

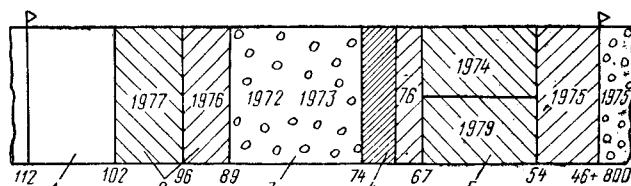


Рис. 1. Схема участка дороги, обслуживаемого Благодарненским ЛУАД:  
1 — необработанное покрытие; 2 — обработка шламом;  
3 — поверхностная обработка; 4 — усиление асфальтобетоном; 5 — повторная обработка шламом

Таблица 1

Состав и свойства шламов	Содержание компонентов, % от массы				
	1974 г.	1975 г.	1976 г.	1977 г.	1978 г.
	Тип А	Тип А	Тип Б	Тип А—С	Тип Б—П
Битум БНД 90/130	9	—	—	—	—
То же, 60/90	—	8	8	7	8
Известь гашеная молотая	9	—	—	—	—
Известняковый поро- шок	—	8	8	8	9
Песок дробленый с со- держанием зерен круп- нее 1,25 мм, %:					
61	63	—	—	—	—
46	—	—	—	63	—
35—40	—	62	62	—	—
24	—	—	—	—	62
Вода	19	22	22	22	21
Водонасыщение, % от объема	3,3	0,5	1,5	0,5	1,8
Набухание, % от объема	0,1	0,2	0,2	—	—

Примечание. Составы шламов 1974—1976 гг. подобра-  
ны в соответствии с ВСН 14-73, а 1977—  
1978 гг. — с ВСН 27-76.

В табл. 2 приведены результаты оценки. Чтобы исключить субъективный фактор при выборе секций для обследования, останавливались, как правило, на первых 100 м после километровых столбов.

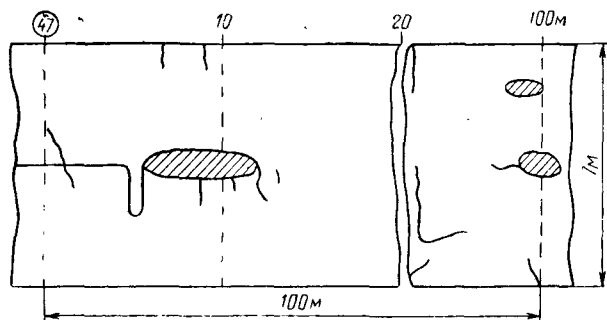


Рис. 2. Схема повреждений покрытия на участке дороги Светлоград — Благодарный — Буденновск 47 км — 47 км + 100 м. Штриховкой показаны места, имеющие сетку трещин

Таблица 2

Место расположе- ния секции, км+м	Суммарная длина тре- щин, м	Суммарная площадь сетки трещин, м²	Коэффициенты			Год устройства за- щитного слоя
			линейной трещино- ватости, $K_T$	сетки трещин, $K_C$	поврежденности, $K_n$	
46+900—47+000	69	24	9,9	3,4	23	1975
47+000—47+100	99	15	14,1	2,1	22	1975
54+000—54+100	45	1	6,4	0,1	7	1974
60+000—60+100*	28	—	4,0	0	8*	1974
67+000—67+100	81	0,6	11,6	0,1	12	1976

\* Так как левая половина покрытия обработана шламом з 1979 г. и трещины не видны, расчет вели для ширины покрытия 3,5 м.

ство из них базируется на показателях ровности покрытия. Из практики известно, что трещины с шириной раскрытия менее 5 мм не влияют на показатель ровности покрытия. В то же время через них в нижележащие слои проникает вода, что приводит к снижению несущей способности подстилающего грунта. В результате прочность дорожной конструкции уменьшается и вскоре образуется сетка трещин. Покрытие в этом случае требует капитального ремонта, в то время как его ровность все еще может оставаться приемлемой.

В связи с приведенными соображениями была сделана попытка разработать коэффициент поврежденности  $K_n$  покрытия, который отражал бы влияние имеющихся повреждений на срок службы покрытия. На всем протяжении обследованного участка дороги ровность покрытия не была нарушена и отсутствовали выбоины и шелушение. Поэтому при выводе формулы для коэффициента  $K_n$  учитывали только длину трещин и площадь сетки трещин с ячейкой не более  $0,5 \times 0,5$  м.

Для возможности сравнения последствий от появления трещин длиной 1 м и сетки трещин площадью 1 м² исходили из предположения, что предельное состояние покрытия по виду сетки трещин наступит, когда трещины образуют ячейку  $0,5 \times 0,5$  м. В этом случае на 1 м покрытия шириной 7 м приходится  $13 \times 1 + 2 \times 7 = 27$  м трещин, или 3,9 м на 1 м² покрытия. Отсюда следует, что по тяжести повреждения 1 м² сетки трещин эквивалентен примерно 4 м линейных трещин. Отнеся измеренную на стометровой секции длину трещин  $l$  в метрах к 1 м ширины покрытия, получим коэффициент линейной трещиноватости  $K_T = l/b$ , где  $b$  — ширина покрытия, м. Аналогичным образом для сетки трещин получим  $K_C = S/b$ , где  $S$  — измеренная площадь сетки трещин на тех же 100 м покрытия. На основе предыдущих рассуждений можно записать

$$K_n = K_T + 4K_C = (l + 4S)/b.$$

Для покрытия шириной 7 м  $K_n = (l + 4S)/7$ .

Для объективной оценки состояния обследуемых участков оказалось достаточным проводить регистрацию и замеры повреждений на отмерных отрезках. На рис. 2 в качестве примера приведена схема повреждений на одной из секций. Использование для этого миллиметровой бумаги позволяет все повреждения наносить в соответствующем масштабе, что облегчает дальнейшие подсчеты.

Как следует из табл. 2, существует определенная зависимость состояния покрытия от года его обработки битумным шламом. В лучшем состоянии находится покрытие, обработанное в 1974 г., т. е. через 12—13 лет после укладки асфальтобетона. Задержка с обработкой покрытия приводит к последующему прогрессирующему трещинообразованию. По-видимому, для данных условий оптимальным сроком эксплуатации покрытия до проведения обработки является 8—10 лет.

Выполненное обследование показывает, что в условиях III—V дорожно-климатических зон своевременное устройство замыкающего слоя из битумного шлама может существенно затормозить развитие повреждений покрытия, в том числе и усталостных трещин. Примечательно также, что многие из уже имевшихся на покрытии трещин не проявились в слое шлама. Аналогичное явление описано и для поверхностной обработки. Отмечено даже, что через год после ее устройства модуль упругости старой дорожной одежды увеличивается на 10—15 МПа (100—150 кгс/см²) [3]. Можно полагать, что применение в шламе менее вязких битумов позволит получить тот же эффект в условиях II дорожно-климатической зоны.

На участке с обработкой в 1974 г. слой шлама местами износился, однако более чем на 70% площади покрытия он еще держится. Таким образом, в условиях Ставропольского края при интенсивности движения 3—4,5 тыс. авт./сут срок службы замыкающего слоя из битумного шлама не менее 4 лет. В соответствии с этим в Благодарненском ЛУАД начали возобновлять замыкающий слой с 1979 г.



# Опыт внедрения системы бездефектного труда в организациях Минавтодора РСФСР

Инж. И. М. ГОРШКОВ

В Минавтодоре РСФСР и его подразделениях в последние годы широко внедряется система бездефектного труда сдачи продукции с первого предъявления.

В разработке и внедрении этой системы участвуют имеющиеся отделы и вновь созданная служба управления качеством, которая координирует деятельность всех отделов.

Внедрению системы бездефектного труда в автодорах и их производственных подразделениях предшествует анализ состояния качества в строительных организациях, который проводится по следующим направлениям: качество проектно-сметной документации; организация производственного контроля; приемка и оценка качества дорожно-строительных работ; организация работы лабораторной, геодезической и метрологической служб; наличие и качество разрабатываемых ППР; порядок и периодичность проведения оперативных совещаний по вопросам качества; система премирования за качество.

Путем анализа качества конкретных дорожно-строительных работ определяется уровень качества строительства в производственных подразделениях и в автодоре в целом. Уровень качества определяется отношением средневзвешенного балла качества работ за определенный период времени к показателю качества, равному оценке «отлично». Средневзвешенный балл качества работ определяют с учетом: оценки отдельных видов работ или законченных строительством элементов дорог, условно приравняемых к «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно»; количества работ в натуральных или стоимостных показателях, получивших соответственно оценки «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно». Полученные значения средневзвешенного балла принимаются соответствующими: от 4,51 до 5,0 — оценке «отлично»; от 3,76 до 4,50 — оценке «хорошо»; от 3,00 до 3,75 — оценке «удовлетворительно». Уровень достигнутого качества строительства условно подразделяется на три категории: высшая — от 0,912 до 1,0; средняя — от 0,752 до 0,911; низкая — от 0,600 до 0,751.

Для определения уровня качества используют оценки качества объектов, указанные в актах приемки в эксплуатацию государственными приемочными комиссиями законченных строительством (реконструкцией) автомобильных дорог или актах приемки работ по капитальному и среднему ремонтам автомобильных дорог (участков).

На основе данных анализа состояния качества дорожного строительства автодоры и подведомственные ему организации разрабатывают мероприятия по внедрению системы бездефектного труда. Сюда, как правило, входят разделы организационных и технических мероприятий, технологическая подготовка производства, воспитательная работа. Так, в Томскавтодоре в организационные мероприятия вошли распределение функциональных обязанностей между отделами и службами управления, определение состава исполнительной и отчетной документации. В раздел технологической подготовки вошли привязка типовых схем операционного контроля качества к местным условиям, разработка положений о бездефектном труде

рабочих, положение о переводе рабочих на самоконтроль, положение о моральном и материальном стимулировании и др.

Одним из организационных мероприятий по повышению качества является проведение дней качества. Как показывает практика, дни качества желательно проводить в автодорах один раз в месяц (или квартал), а в производственных подразделениях — один раз в месяц.

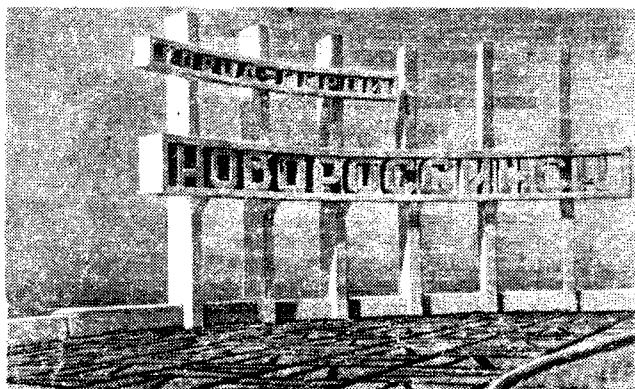
Системой бездефектного труда предусмотрен учет количества предъявлений с учетом качества выполнения работ. Затраты на исправление дефектов и брака фиксируются в соответствующих актах на брак. Учет предъявлений и качества выполнения работ проводится в технологическом паспорте при сдаче работ бригадой производителю работ. Автодоры на основании данных производственных подразделений составляют справки-отчеты о внедрении системы бездефектного труда.

Одним из рычагов повышения качества является материальное и моральное поощрение за бездефектный труд. Премирование проводится за качество выполненной работы с учетом предъявления (первое или второе). Для рабочих, работающих по сдельной системе оплаты труда, предусмотрена премия из фонда заработной платы в размере до 40% от суммы наряда.

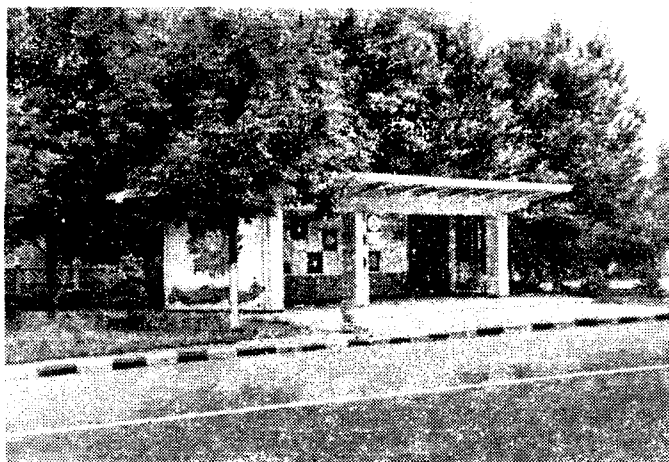
Внедрение системы бездефектного труда дает ощутимый экономический эффект. Так, в 1978 г. ДСУ № 2 Кемеровоавтодора он составил 11,2 тыс. руб., а АСУ № 1 Вологодавтодора — 15,2 тыс. руб. В 1979 г. экономический эффект в Новгородавтодоре составил 22,0 тыс. руб., а в Томскавтодоре — 41,8 тыс. руб.

Система бездефектного труда является элементом системы управления качеством, поэтому ее внедрение — надежный фундамент для успешного внедрения комплексной системы управления качеством дорожного строительства.

## На дорогах страны



Указатель на въезде в город-герой Новороссийск



Автопавильон на дороге Павловская — Краснодар — Новороссийск

## К СТАТЬЕ Г. С. БАХРАХА

### Литература

1. Технические указания по применению битумных шпалов для устройства защитных слоев на автомобильных дорогах. ВСН 27-76. М., Транспорт, 1977. 27 с.
2. Временные технические указания по применению дорожных литых эмульсионно-минеральных смесей (битумных шпалов) для устройства защитных слоев при строительстве и ремонте автомобильных дорог. ВСН 14-73. Транспорт, 1974. 27 с.
3. Ляшенко Г. И. Устройство дорожных покрытий с повышенной износостойкостью и создание шероховатых поверхностей на них. Обзорная информация ЦВНТИ Минавтотранса РСФСР, 1971, № 2, с. 16—33.



# Работа бульдозеров с дополнительным съёмным ножом

Р. К. КУДАЙБЕРГЕНОВ,  
Н. Т. ШЕХВАТОВ,  
А. В. РУБАЙЛОВ

Производительность бульдозеров во многом зависит от прочности разрабатываемого грунта. На мерзлых грунтах бульдозер практически теряет свою работоспособность, что существенно снижает годовой коэффициент его использования. Общий объем грунтов III—IV группы на территории Казахстана составляет 26%, а трудоемкость их разработки с учетом снижения производительности равна 45—60% от общей трудоемкости бульдозерных работ. В связи с этим повышение производительности бульдозеров на грунтах повышенной прочности является важной задачей.

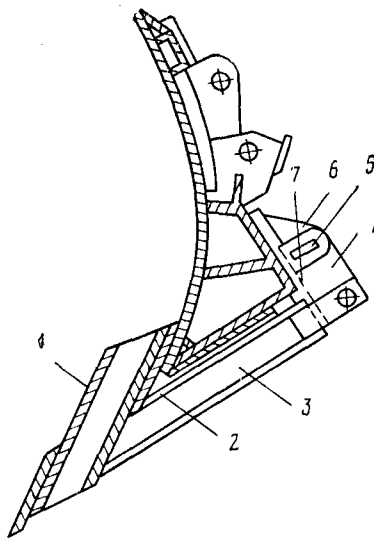
В большей мере это относится к бульдозерам с канатной системой управления, у которых давление на грунт обеспечивается только весом рабочего оборудования и распределяется по всей длине режущей кромки. Для таких бульдозеров трестом Ремдормаш совместно с МАДИ разработано сменное оборудование, в котором использован принцип концентрации контактного давления на разрабатываемый грунт за счет снижения длины режущей кромки в 3 раза. Это достигается путем навешивания на отвал в нижней его части выступающего ножа шириной 1200 мм и высотой 260 мм. Оборудование состоит (см. рисунок) из дополнительного ножа 1 коробчатого сечения, смонтированного на отвале бульдозера 2 при помощи упорных кронштейнов 3, натяжного коромысла 4 и клина 5. Клинь, в свою очередь, опирается одной гранью на проушину 6, закрепленную на нижнем поясе коробки жесткости отвала бульдозера при помощи сварки, а другой — на коромысло 4, которое опирается на упорный палец 7. Коромысло 4 соединено с упорными кронштейнами 3 при помощи пальцевых соединений, дополнительный нож располагается на отвале бульдозера таким образом, что лобовой лист верхней своей частью опирается на нож отвала.

Монтаж предлагаемого ножа осуществляется следующим образом. Его режущая кромка опускается на грунт, а кронштейны 3 устанавливаются под углом к горизонту, соответствующим заднему углу отвала. Отвал бульдозера опускается на эти кронштейны и перемещается вперед до тех пор, пока его режущая кромка займет в угловой паз между лобовым листом выступающего ножа и упорными кронштейнами 3. Коромысла 4 приводят в рабочее положение путем поворота вазокоромысла 4 с пазом проушины 6. В образовавшееся отверстие вставляют клин 5 и забивают для обеспечения нужной степени натяжки дополнительный нож на отвале бульдозера.

Для фиксации клина и предотвращения его выпадения из проушины в нем

имеется ряд отверстий, в которые вставляются штифты. Отверстия выполняются на различных уровнях с целью обеспечения постоянного натяжения при износе клина.

Демонтаж ножа производится путем снятия штифтов и выбивания клинцев из проушин, после чего поднимают отвал бульдозера над поверхностью грунта и, перемещая бульдозер задним ходом, добиваются полного выхода ножа отвала бульдозера из соприкосновения с выступающим дополнительным ножом.



Крепление дополнительного выступающего ножа на отвале бульдозера:  
1 — выступающий нож коробчатого сечения; 2 — отвал бульдозера; 3 — упорные кронштейны; 4 — натяжное коромысло; 5 — клин; 6 — проушина; 7 — упорный палец

Предлагаемая конструкция обладает достаточной работоспособностью и надежностью. Ее монтаж и демонтаж могут быть проведены за 10—20 мин машинистом бульдозера и его помощником.

Опытная эксплуатация бульдозера Д-686 с дополнительным ножом проводилась на строительстве автомобильной дороги Капчагай — Сарыозек. Бульдозер выполнял работы по возведению земляного полотна и перемещению грунта для погрузки экскаватором.

Отделом дорожных машин машиностроительной станции Минавтодора Казахской ССР была определена техническая производительность бульдозеров с традиционным отвалом и бульдозеров с выступающим дополнительным ножом. Испытания проводились на грунтах III—IV категории, имеющих сопротивление вдавлению штампа по ударику Дорнин на поверхности 18—20 ударов, на глубине 0,8—0,9 и 28—30 ударов при дальности перемещения грунта 35—40 м.

Испытания и обработка результатов проводились согласно ГОСТ 10792—64 на испытания бульдозеров.

Результаты испытаний показали, что производительность бульдозера с дополнительным ножом возросла на 25% по сравнению с тем же бульдозером, работающим без дополнительного ножа. Расход топлива оказался практически одинаковым. Аппроксимация рабочих скоростей показала, что их среднестатистические значения колеблются для бульдозера с традиционным отвалом в пределах 1,75—2,1 км/ч, а для бульдозера с дополнительным ножом — 1,65—1,95 км/ч. Средняя скорость обратного хода составляет 3,08 км/ч — для бульдозера с дополнительным ножом и 3,3 км/ч — для традиционного бульдозера. Средний объем призмы волочения составил для бульдозера с дополнительным ножом — 3,46 м³, а для бульдозера традиционной конструкции — 1,86 м³. Возрастание объема призмы волочения на 55% практически определило увеличение технической производительности, несмотря на некоторое снижение рабочей скорости и скорости обратного хода.

Опытная эксплуатация бульдозера с дополнительным ножом показала, что на грунтах III—IV категории появляется возможность проводить разработку траншеи со стороны кавальера, что позволило сократить путь набора грунта. Бульдозер с традиционным отвалом не обладает таким преимуществом, так как разрезание отвала происходит на более длинном участке, поэтому разработка траншеи начинается с противоположной стороны кавальера. В связи с повышенной твердостью грунта (число ударов по ударику Дорнин — 28—30) бульдозер с традиционным отвалом первым проходом подготавливает, а вторым проходом перемещает подготовленный грунт. Это обуславливает увеличение количества циклов для бульдозера с традиционным отвалом по сравнению с бульдозером с дополнительным выступающим ножом. При работе бригады бульдозеров такой нож устанавливался на один из бульдозеров, который обеспечивал фронт работ остальным машинам, снимая плотный слой грунта.

Результаты опытной эксплуатации бульдозера Д-686 с предлагаемым ножом показали работоспособность предложенной конструкции и его эффективность в части повышения производительности и усовершенствования технологии строительных работ в сравнении с бульдозером Д-686 без такого ножа.

Алма-Атинским заводом по ремонту дорожных машин и оборудования Минавтодора Казахской ССР в начале 1979 г. выпущено более 20 комплектов дополнительного ножа к бульдозеру Д-686.

Годовой экономический эффект от использования предлагаемого оборудования составил 1500—2000 руб. на одну машину.

# ПОБЕДИТЕЛИ ВСЕСОЮЗНОГО СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СОРЕВНОВАНИЯ

## Они сегодня впереди

В течение 4 лет десятой пятилетки коллектив треста Дорстроймеханизация Минавтодора Казахской ССР неоднократно признавался победителем в социалистическом соревновании среди дорожных хозяйств республики и награждался переходящим Красным знаменем Минавтодора Каз. ССР и Казахского республиканского комитета профсоюза рабочих автотранспорта и шоссейных дорог. Дважды по итогам республиканского социалистического соревнования за достигнутые успехи трест был удостоен переходящего Красного знамени ЦК Компартии Казахстана, Совета Министров Каз. ССР, Казсовпрофа и ЦК ЛКСМ Казахстана.

Четвертый год десятой пятилетки ознаменован памятным событием — одержана новая трудовая победа, и в числе других коллектив треста признан победителем во Всесоюзном социалистическом соревновании, ему присуждено переходящее Красное знамя ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ с вручением диплома и занесением на Всесоюзную Доску почета на ВДНХ СССР.

В основе достигнутого — постоянное укрепление собственной производственной базы, курс на дальнейшее расширение механизации, постоянный поиск и использование местных строительных материалов, изыскание всех резервов и возможностей для наиболее эффективного использования дорожно-строительных машин и механизмов.

Все шире развертывается здесь социалистическое соревнование между управлениями, участками, бригадами, механизаторами, постоянно изыскиваются резервы для роста производительности труда, улучшения всех показателей работы. В ходе социалистического соревнования в коллективах треста множатся ряды новаторов, передовиков, ударников коммунистического труда, растут замечательные кадры высококвалифицированных механизаторов и специалистов. Многие из них удостоены правительственных наград.

Добрая слава идет об отличных механизаторах, опытных наставниках братьях Лисенковых. Оба они по многу лет возглавляют комплексные механизированные бригады, ставшие одними из лучших в тресте. Михаил Осипович за свой многолетний добросовестный труд удостоен ордена Ленина, а Григорий Осипович — ордена «Знак Почета».

Больших успехов в социалистическом соревновании добилась комплексная механизированная бригада коммунистического труда, награжденная Почетным вымпелом Министерства автомобильных дорог Казахской ССР и Казахского республиканского комитета профсоюза ра-

бочих автотранспорта и шоссейных дорог во главе с почетным дорожником, ударником девятой и десятой пятилеток М. М. Аксентьевым, удостоенным медали «За доблестный труд». Руководимая им бригада план десятой пятилетки выполнила к 25 декабря 1979 г. В этом заслуга всех членов бригады и прежде всего ударников десятой пятилетки машиниста автогрейдера Г. Иванова, машиниста экскаватора В. Мингалева, машиниста бульдозера Б. Бабенко и др.

В числе лучших механизаторов треста и машинист бульдозера Каскеленского Управления механизации строительства № 5 В. И. Астаповский. В дорожных хозяйствах системы министерства он трудится более 15 лет. За эти годы стал знающим специалистом, механизатором широкого профиля. Освоил бульдозеры самых разнообразных марок, скрепер, погрузчики. Сейчас Владимир Иванович возглавляет комплексную механизированную бригаду. Забот у бригадира много — ведь его обязанность работу бригады, в которой около 40 чел., организовать наиболее эффективно, высокопроизводительно, обеспечить своевременный подвоз горюче-смазочных материалов, запчастей, следить за исправностью машин и механизмов и т. д. Со своими обязанностями бригадир справляется отлично. Помогает ему совет бригады. Звеньевые вместе с бригадиром ведут учет работы, следят за трудовой и производственной дисциплиной, соблюдением технологии. Все вместе устанавливают они принятый в бригаде, так называемый, коэффициент участия, согласно которому начисляется заработная плата.

Как правило, каждый вечер, после окончания трудового дня, члены бригады подводят итоги сделанного за день, идет обсуждение, как лучше расставить машины, какую схему разработки грунта использовать, учитывая его особенности. Мнение бригадира авторитетное, к нему с одинаковым вниманием, уважением прислушиваются и начинающие механизаторы, и те, кто по многу лет строит дороги. И это не случайно. Ведь В. И. Астаповский — бригадир не освобожденный. Вместе с другими механизаторами он

возводит земляное полотно, а его профессиональное мастерство настолько велико, что личную пятилетку он завершил за четыре года. За счет рационального использования машины он добился значительной экономии горюче-смазочных материалов и еще в феврале этого года он трудился в счет 1981 г.

В бригаде В. И. Астаповского много внимания уделяют качеству строительства. Владимир Иванович твердо знает, что земляное полотно — это основа будущей дороги и поэтому с большой ответственностью подходит к своей работе и этого же требует от других, особенно новичков, для которых он не просто бригадир, а опытный, знающий наставник. Только за последние четыре года 6 чел. под его руководством освоили нелегкую, почетную профессию дорожника.

Есть у В. И. Астаповского в бригаде отличные помощники. Один из них — Адам Кузьмич Куява. Он — машинист автогрейдера, руководит одним из двух звеньев. За годы работы дорожником Адам Кузьмич в совершенстве изучил все тонкости своей профессии, освоил бульдозер, скрепер, каток, трактор, был механиком на заводе по ремонту дорожных машин, научился основательно разбираться в узлах и деталях дорожных машин. Это особенно важно, так как сейчас приходится трудиться, как правило, вдали от полевого стана, основной производственной базы и мелкие неисправности устранять самому с помощью передвижной мастерской. Приняв повышенные социалистические обязательства по достойной встрече 110-й годовщины со дня рождения В. И. Ленина, передовой механизатор пятилетнее задание завершил за четыре года и так же, как и его бригадир, в феврале начал трудиться в счет 1981 г.

Стремление постоянно улучшать качество свойственно не только бригаде В. И. Астаповского. Ведь эта бригада приступает к работе тогда, когда устройство искусственных сооружений заканчивает комплексная бригада, возглавляемая П. Э. Вебером. Эти две бригады вот уже много лет трудятся вместе, одна уходит вперед, а вслед за ней идет другая. Поэтому так велико взаимное стремление выполнить свою работу как можно лучше.

Напряженный трудовой ритм продолжается. Передовые механизаторы вместе со всем коллективом треста приняли обязательства — план 1980 г. завершить к 25 декабря, а пятилетнее задание в целом — к 63-й годовщине Великого Октября.

А. Скрунская,  
Центр по научной организации труда  
Министерства автомобильных дорог Казахской ССР

## ОПЫТ ПОБЕДИТЕЛЕЙ СОРЕВНОВАНИЯ СДЕЛАТЬ ДОСТОЯНИЕМ ВСЕХ КОЛЛЕКТИВОВ ДОРОЖНИКОВ

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 625.731.2:624.138:662.631.1

## Укрепление засоленных грунтов золой уноса

Инж. У. АШУРОВ

Широкое строительство автомобильных дорог неразрывно связано со всемерным использованием местных дешевых строительных материалов, включая различные отходы промышленности. Весьма перспективно и это доказано практикой, использование в дорожных конструкциях различных укрепленных грунтов, в том числе с применением отходов промышленности.

Однако темпы использования укрепленных грунтов в дорожном строительстве пока сдерживаются, в том числе и из-за дефицита цемента, битума и других фондируемых вяжущих материалов.

В значительной степени указанное характерно и для строительства автомобильных дорог в Средней Азии, в частности в районах Узбекской ССР, не обеспеченных своими прочными местными каменными материалами.

В связи с этим использование местных связных, весьма распространенных засоленных грунтов Узбекской ССР, укрепленных отходами промышленного производства, в частности золой уноса Ангренской ГРЭС Узбекской ССР, весьма перспективно.

Зола уноса Ангренской ГРЭС представляет собой малоактивное вяжущее вещество с различным содержанием свободной извести от 4% от массы золы и более.

Удельная поверхность исследуемой золы уноса составляла 3300 см<sup>2</sup>/г, а удельный вес 2,35 г/см<sup>3</sup>.

С целью устройства укрепленных оснований дорожных одежд на местных дорогах Узбекской ССР проводили лабораторные исследования составов смесей, образцы которых при испытании должны удовлетворять, согласно требованиям «Инструкции» СН 25-74, показателям I и II класса прочности табл. 1.

Укреплению золой уноса Ангренской ГРЭС подвергали слабо засоленные суглинистые грунты.

При укреплении данного грунта дозировка золы уноса составила 15; 20 и 25% от массы смеси. При этом исходное содержание свободной извести не превышало 4—5%.

Для установления влияния содержания извести на свойства укрепленного грунта готовили смеси золы уноса и извести с общим содержанием последней 6; 9 и 13%.

Приведенные в табл. 1 ре-

зультаты испытаний образцов свидетельствуют об эффективности укрепления связного слабо сульфатозасоленного грунта золой уноса Ангренской ГРЭС.

Важно отметить, что существует определенный оптимальный уровень содержания свободной извести в золе. Этот оптимальный уровень находится при дозировке золы 20 или 25% в пределах 6—9% от массы золы уноса.

Таким образом, высокие показатели прочности и морозостойкости обеспечиваются при укреплении суглинистого грунта слабого сульфатного засоления 20—25% золы уноса в сочетании с 1—2% извести от массы смеси.

Смесь разработанного состава использовали для устройства оснований на внутрихозяйственных автомобильных дорогах в Каршинской степи. Был построен 1 км дороги.

Конструкция одежды по проекту состояла из покрытия толщиной 6 см из гравия, обработанного битумом, на основании из привозного гравия толщиной 22 см. На одном из участков в основании взамен гравия был использован связный сульфатозасоленный грунт, укрепленный золой уноса в количестве 20% с добавкой 1% извести и без добавки.

Устройство дорожного основания из связного засоленного грунта осуществляли методом смешения компонентов смеси на месте с использованием в качестве ведущей машины фрезы Д-530. Были выполнены следующие основные технологические операции: вывозка грунта автоскрепером на заранее подготовленное и уплотненное, согласно требованиям СНиП, земляное полотно; распределение грунта автогрейдером по всей ширине основания за четыре—шесть проходов; разрыхление грунта до требуемого, согласно «Инструкции» СН 25-74 агрегатного состава с помощью фрезы Д-530; слабая прикатка слоя грунта, предназначенного для укрепления до плотности 0,75—0,80 от максимальной стандартной плотности катком на пневматических шинах; вывоз золы уноса автоцементовозами в количестве 20% от массы смеси и россыпь ее распределителем по всей ширине основания; перемешивание грунта с золой уноса за два-три прохода фрезы по одному следу; увлажнение смеси до оптимальной влажности через распределительную систему фрезы с одновременным перемешиванием за два-три прохода по одному следу; профилирование смеси автогрейдером Д-598 по ширине основания и уплотнение ее катком на пневматических

(окончание на стр. 17)

Таблица 1

Состав смеси	Предел прочности при сжатии в возрасте 7, 28, 90 сут, кгс/см						
	после капиллярного водонасыщения			после 5 циклов замораживания-оттаивания при — 10°C		после 10 циклов замораживания-оттаивания при — 10°C	
	R <sub>сж</sub> <sup>I</sup>	R <sub>сж</sub> <sup>28</sup>	R <sub>сж</sub> <sup>90</sup>	R <sub>28</sub> <sup>5</sup>	R <sub>90</sub> <sup>5</sup>	R <sub>28</sub> <sup>10</sup>	R <sub>90</sub> <sup>10</sup>
Суглинок + 20% золы уноса (CaO св — 4,5%) — 15%	6	10	13	5	12	4	8
То же — 20%	12	15	21	7	21	4	20
То же — 25%	15	20	28	18	25	7	20
То же + 20% золы уноса + 1% извести (CaO св — 6%) — 15%	17	25	36	23	35	20	33
То же — 20%	27	43	56	39	52	27	47
То же — 25%	32	54	67	51	60	34	55
То же + 20% золы уноса + 2% извести (CaO св — 9%) — 15%	29	35	53	32	48	29	45
То же — 20%	34	59	76	51	70	41	62
То же — 25%	45	69	85	65	80	47	73
То же + 20% золы уноса + 3% извести (CaO св — 13%) — 15%	21	26	42	24	39	20	35
То же — 20%	22	37	57	37	51	26	45
То же — 25%	27	42	62	35	53	34	47

## Обеспечение морозоустойчивости дорожных конструкций

Канд. техн. наук Н. Ф. САВКО

Морозное пучение грунтов относится к наиболее распространенным и опасным явлениям на автомобильных дорогах Севера. Проведенные Омским филиалом Союздорнии обследования автомобильных дорог и других сооружений (специальных площадок, аэродромов) в Магаданской обл., в центральных и южных районах Восточной и Западной Сибири показали, что покрытия на значительном протяжении подвержены деформациям в виде продольных и поперечных трещин. На многих участках, в том числе и с бетонными покрытиями, запроектированных по нормам II и III категорий, наблюдаются локальные взбулживания дорожного полотна, которые объясняются не только деформациями грунтов при зимнем промерзании, но и потерей ими несущей способности весной вследствие осадки и переувлажнения оттаивающего грунта основания. Около 90% средств, отпускаемых на оздоровление земляного полотна железных дорог, расходуется на борьбу с пучинами.

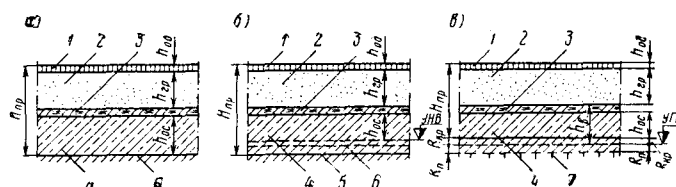
Такое положение вызвано чрезвычайно сложными и разнообразными инженерно-геологическими условиями строительства на Севере, а также существенными изменениями в природной обстановке после строительства, которые влекут за собой изменения температурного и влажностного режимов грунтов земляного полотна и основания.

Действующие в настоящее время СНиП и другие нормативные документы по существу не дают исчерпывающих и достаточно обоснованных характеристик и методов инженерного прогнозирования пучения грунтов, а также методов расчета сооружений, возводимых на пучиноопасных грунтах-основаниях в рассматриваемой зоне. Слабо систематизированы закономерности деформирования промерзающих грунтов земляного полотна и основания при комплексном учете действующих на него разнообразных факторов.

Учитывая изложенное, важное значение для рассматриваемого региона имеет разработка расчетного способа оценки пучения грунтов, использующего аналитические решения задачи о пучении и влагонакоплении в грунтах на основе оценки исходных данных о литологических, климатических и прочих условиях конкретных участков дороги. Такие способы находят все большее применение, так как при использовании методов математической статистики позволяют определять характер пучения как при краткосрочном, так и при долгосрочном его прогнозе.

В районах Севера пучение на дорогах проявляется главным образом в виде сезонного неравномерного гидротермического вспучивания дорожной одежды в результате промерзания грунтов земляного полотна и основания в условиях закрытой (рис. 1, а, б) и открытой (рис. 1, в) систем. Особым видом пучения, характерным только для северных территорий, является развитие однолетних или многолетних инъекционных и миграционных бугров пучения.

Основываясь на теории А. В. Лыкова тепло- и массопереноса в капиллярно-пористых коллоидных средах, а также используя результаты исследований влагонакопления и пучения на больших моделях в морозильной камере грунтового канала<sup>1</sup>, специальные расчеты на ЭВМ [1, 2], получены зависимости величин пучения  $h_{\text{п}}$  и значений весенней влажности грунтов  $\omega_{\text{ср}}$  от комплекса климатических, мерзлотно-грунтовых и конструктивно-технологических факторов, влияющих на деформирование грунтов при их промерзании в конструкциях.



**Рис. 1. Схема к расчету морозного пучения при промерзании:** а — закрытой системы без наличия надмерзлотных вод; б — то же, при наличии надмерзлотных вод (VНВ); в — открытой системы с зоной влияния грунтовых вод  $R_{\text{кр}}$  и зоной переувлажнения грунта в естественном состоянии  $R_{\text{п}}$ ; 1 — дорожная одежда; 2 — грунт земляного полотна; 3 — мохорастительный покров (теплоизоляция); 4 — грунт основания в зоне промерзания; 5 — вечномерзлый грунт; 6 — надмерзлотные воды; 7 — граница сезонного промерзания; — — — уровень грунтовых вод

<sup>1</sup> В проведении экспериментальных исследований приняли участие Н. М. Тулицын, Г. Б. Линевич, А. М. Ванжула и др.

шинах до плотности 0,98—1,0 от стандартной; уход за готовым слоем основания розливом битумной эмульсии автогидро-натором Д-640 из расчета 0,8—0,9 л/м<sup>2</sup>.

Покрывание на укрепленном основании устраивали через две недели. Прочностные показатели образцов, приготовленных из полевых смесей, приведены в табл. 2.

Указанные данные свидетельствуют, что сульфатозасоленный грунт, укрепленный 20% золой уноса с содержанием свободной извести 6% удовлетворяет требованиям I класса прочности, что очень близко соответствует тем показателям, которые были получены в лаборатории.

В мае 1979 г. было проведено обследование состояния построенных участков автомобильной дороги. При обследовании участка с основанием из привозного гравия обнаружено наличие поперечных трещин на расстоянии в 5—6 м друг от друга, а также пластических деформаций, выраженных в виде волн и наплывов.

При обследовании опытной конструкции дорожной одежды с основанием из укрепленного местного связанного засоленного грунта золой уноса Ангренской ГРЭС продольных, поперечных трещин и тем более пластических деформаций в виде волн и наплывов на поверхности покрытия не обнаружено.

Экономический эффект от использования укрепленных мест-ных грунтов в основаниях взамен привозного гравия составил более 7 тыс. руб. на 1 км дороги.

Таблица 2

Состав смеси	Оптимальная влажность, %	Максимальная плотность, г/см <sup>3</sup>	Содержание легкорастворимых солей	Предел прочности при сжатии, кгс/см <sup>2</sup> в возрасте 28 и 90 сут замораживания-оттаивания			
				$R_{28}$	$R_{28}^{10}$	$R_{90}$	$R_{90}^{10}$
Грунт + 20% золы уноса (СаО св — 4,5%)	16,4	1,79	1,52	13	10	20	18
Грунт + 20% золы уноса (СаО св — 6%)	15,8	1,82	1,52	38	24	48	39

Так, для наиболее характерных схем (см. рис. 1, а и в)

$$h_{\Pi} = \sum_{i=1}^n \left\{ 1,09 \frac{\gamma_{ск}}{\Delta} h_{сл\beta} \left[ A \left( \frac{5,85 \cdot 10^{-4}}{v_h} + 1,83 \right) - 1 \right] - S_y \right\}; \quad (1)$$

$$\omega_{ср}^{вс} = 0,917 \left[ \frac{h_{\Pi}^{сл} \Delta}{h_{сл} \gamma_{ск}} + \left( \omega_{пв} - \omega_n \right) \right] + \omega_n, \quad (2)$$

где  $n$  — количество слоев из пучинистого грунта с различными физическими характеристиками в зоне промерзания дорожной конструкции  $H_{пр}$ ;  $H_{пр}$  — мощность зоны промерзания, равная для схемы на рис. 1, а расстоянию от поверхности покрытия до верхней границы вечной мерзлоты или «перелетка» мерзлоты, для схемы на рис. 1, в — глубине сезонного промерзания конструкции в расчетный год. Возможность образования «перелетков» мерзлоты, положение ВГВМГ и границы сезонного промерзания прогнозируются специальным теплотехническим расчетом слоистых конструкций ограниченных размеров при нестационарной теплопередаче, основы которого изложены в работе [3];  $h_{сл}$  — толщины слоев из пучинистого грунта, м;  $\beta$  — коэффициент, зависящий от вида грунта и определяемый по формуле  $\beta = \omega_p - \omega_h$ ;  $A$  — комплексная характеристика грунта, учитывающая его влажность к началу промерзания  $\omega$  (осенний период) и влагопроводящие свойства. Определяется по формуле:

$$A = \left( 0,34 + 670a' \right) \frac{\omega - \omega_h}{\omega_p - \omega_h},$$

$v_h$  — скорость промерзания слоев, м/ч, определяемая по методике расчета промерзания многослойных систем [3];  $\omega_p$  — влажность грунта слоя на границе раскатывания, доли единицы;  $\omega_h$  — влажность (по жидкой фазе) грунта в зоне льдовыведения после первичного его промерзания при температуре  $-0,5 \div -1^\circ\text{C}$  [4];  $\Delta$  — объемный вес воды;  $\gamma_{ск}$  — плотность (объемный вес скелета) грунта слоя;  $a'$  — коэффициент влагопроводности,  $\text{м}^2/\text{ч}$ , определяемый экспериментальным путем по специальной методике [4] или методом обратного пересчета по формуле (1) при известных значениях коэффициентов пучения грунтов, определенных в лаборатории. Для суглинистых грунтов величину  $a'$  можно определить по формуле В. Р. Гарднера [1]:

$$a' = 0,38 \cdot 10^{-5} \exp(16,46\omega),$$

$\omega_n$  — среднее содержание незамерзшей воды в процессе промерзания, доли единицы;  $\omega_{пв}$  — полная влагоемкость грунта, доли единицы;  $\omega_{ср}^{вс}$  — средняя весенняя влажность грунта в слое толщиной  $h_{сл}$  при вспучивании его на величину  $h_{\Pi}^{сл}$ , определяемую по формуле (1);  $S_y$  — компрессионная усадка грунта буферной зоны, определяемая с учетом влияния на пучение массы слоя мерзлого грунта и внешней нагрузки [5]. Если грунт обладает незначительной сжимаемостью (пористость меньше 0,7—0,8), то в условиях малой внешней нагрузки величиной  $S_y$  можно пренебречь.

Расчетные схемы и зависимости для определения характеристик пучения при промерзании закрытых систем с напорным движением надмерзлотных вод (см. рис. 1, б), замкнутых систем с образованием многолетних миграционных бугров пучения рассмотрены автором в работе [6].

Достоверность оценки характеристик пучения и влагонакопления зависит не только от надежности метода их расчета, но и от обоснованного назначения исходных показателей. В предлагаемых методиках расчета в качестве основных исходных показателей используются влажность, плотность и пластичность грунта, которые детально изучаются в процессе инженерных изысканий и при использовании методов математической статистики могут быть определены с любой заданной точностью и надлежащей обеспеченностью.

Для дорог с усовершенствованными типами покрытий расчетную плотность грунта верхней части земляного полотна принимают  $\gamma_{ск}^{расч} = (0,98 \div 1,00) \gamma_{ск \max}$ , а расчетную влажность  $\omega_{расч}^в$  — по кривой стандартного уплотнения при известном значении  $\gamma_{ск}^{расч}$ ;  $\gamma_{ск \max}$  — максимальная плотность используемого для возведения земляного полотна грунта, определяемая по методу стандартного уплотнения.

Расчетные значения влажности и плотности грунта основания в зоне промерзания ( $\omega_{расч}^{ос}$  и  $\gamma_{ск}^{расч}$ ) определяют путем статистической обработки данных исследований свойств грунтов при осенних изысканиях методами, детально рассмотренными в работе [5].

Для грунта нижней части земляного полотна (переходная зона) рекомендуется принимать  $\omega_{расч}^н = 0,5(\omega_{расч}^в + \omega_{расч}^{ос})$ , а  $\gamma_{ск}^{расч}$  — по кривой стандартного уплотнения или используя известную зависимость между влажностью и плотностью влажного грунта.

Расчетные значения исходных параметров и величины пучения определяются для наиболее характерных точек дороги (ось и бровка земляного полотна, повышенные и пониженные участки рельефа, рядом расположенные участки с различным напластованием грунтов и т. п.). Это позволяет установить величины неравномерного пучения  $l_n$  в поперечном и продольном профилях, которые сравниваются с допустимым  $l_{доп}$ . Если окажется, что  $l_n > l_{доп}$ , проектируют мероприятия по обеспечению морозоустойчивости сооружения в целом и отдельных его участков.

В районах сплошного распространения многолетнемерзлых пород (схемы на рис. 1, а и б) требуемую морозоустойчивость дорожных конструкций можно обеспечить: уменьшением глубины оттаивания пучинистых грунтов основания путем увеличения высоты насыпи или применения теплоизоляционных прослоек в теле земляного полотна;

уменьшением общей толщины слоев из пучинистого грунта в зоне промерзания и увеличением скоростей промерзания грунтов основания в результате устройства насыпи из непучинистых и слабопучинистых песчаных и крупнообломочных грунтов, обладающих высокими коэффициентами теплопроводности в мерзлом состоянии и требующих малых затрат тепла на фазовые переходы.

При наличии надмерзлотных вод (см. рис. 1, б) обязательным условием являются их перехват и отвод за пределы земляного полотна. В противном случае будут развиваться крупные бугры пучения с ледяными ядрами.

Назначив то или иное мероприятие, проводят расчет промерзания многослойной конструкции и по формуле (1) определяют величину пучения, которая сравнивается с допустимой. В результате таких расчетов устанавливается наиболее оптимальное по технико-экономическим соображениям решение.

Для районов прерывистого распространения многолетнемерзлых пород и глубокого сезонного промерзания грунтов, для которых характерна схема, приведенная на рис. 1, в, к основным мероприятиям, способствующим обеспечению требуемой морозоустойчивости конструкции, можно отнести следующие: достаточное возвышение поверхности покрытия над уровнем грунтовых вод и уплотнение глинистого грунта в теле насыпи и в основании в пределах зоны промерзания до необходимой плотности;

замена пучинистых грунтов земляного полотна непучинистыми грунтами;

устройство в основании дорожной одежды теплоизолирующей прослойки из прочного искусственного теплоизолятора или устройство в основании земляного полотна прослойки из естественного теплоизолятора (слаборазложившегося торфа, мха и т. п.), снижающих общую глубину промерзания;

понижение уровня грунтовых вод.

Наиболее рациональными, отвечающими требованиям в от-

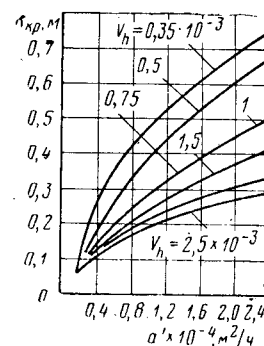


Рис. 2. Зависимость мощности зоны влияния грунтовых вод от  $a'$  и  $v_h$

ношении морозоустойчивости, являются дорожные конструкции в насыпях, когда обеспечиваются необходимое по расчету возвышение поверхности покрытия над расчетным уровнем подземных вод и уплотнение грунта в теле насыпи. Высота насыпи устанавливается исходя из условия, что граница промерзания в расчетный год не должна опускаться в пучиноопасную зону  $R_{кр}$  (см. рис. 1, в), т. е.:

$$H_{пр} \leq h_{од} + h_{гр} + h_{в} - R_{кр}, \quad (3)$$

где  $H_{пр}$  — глубина промерзания многослойной дорожной конструкции от поверхности покрытия в расчетный год, определяемая по методике [3];  $h_{од}$  — толщина дорожной одежды;  $h_{гр}$  — толщина слоя грунта земляного полотна под дорожной одеждой;  $h_{в}$  — расстояние от поверхности земли до расчетного уровня грунтовых вод, за который принимается наивысший возможный уровень, определяемый по верхней границе оглеения грунтов;  $R_{кр}$  — мощность зоны влияния грунтовых вод, которая, как показали расчеты на гидронтеграторе и наблюдения на моделях и в натурных условиях, может быть определена по графику (рис. 2), разработанному Г. М. Фельдманом.

При назначении плотности грунта земляного полотна необходимо руководствоваться следующими положениями. Как показывают результаты расчета по вышеизложенной методике и экспериментальных исследований, максимальному пучению для глинистых грунтов, как правило, соответствует плотность  $\gamma_{ск}^y = (0,8-0,9)\gamma_{ск\max}^y$ . Если грунт при  $\gamma_{ск}^y$  подвергнуть дальнейшему уплотнению, то интенсивность его пучения будет понижаться пропорционально уменьшению потока миграции влаги и при так называемой критической плотности  $\gamma_{кр}$  будет близкой к нулю. По исследованиям В. О. Орлова [5], значение критической плотности скелета  $\gamma_{кр}$  с достаточной для практики точностью может быть оценено формулой

$$\gamma_{кр} = \frac{0,92\gamma_{уд}}{0,92 + \omega_{кр}\gamma_{уд}}, \quad (4)$$

где  $\gamma_{уд}$  — плотность твердых частиц (удельный вес грунта);  $\omega_{кр}$  — критическая влажность, принимаемая ориентировочно равной величине влажности на пределе раскатывания ( $\omega_{кр} \approx \omega_p$ ).

В реальных условиях достигнуть значений  $\omega_{кр}$  и  $\gamma_{кр}$  грунтов земляного полотна и основания можно только при строительстве на сухих участках (1-й тип местности). В остальных случаях расчетные влажности и плотности грунтов земляного полотна и основания назначают по вышеизложенным рекомендациям по формуле (1), рассчитывают конструкцию на морозоустойчивость. Если условие  $l_n \leq l_{доп}$  не соблюдается, необходимо применять другие мероприятия к снижению величин морозного пучения.

Традиционным мероприятием является замена глинистых или других пучинистых грунтов зернистыми материалами (непылеватым песком, гравием, щебнем и т. д.). Однако в районах глубокого сезонного промерзания грунтов Сибири применение этого мероприятия ограничивается чрезвычайно большим дефицитом указанных материалов. Теоретические исследования и некоторый опыт строительства показывают, что в рассматриваемых районах, характеризующихся большой заболоченностью и преимущественным распространением 2-го и 3-го типов местности, технически и экономически целесообразно использовать в качестве морозозащитного слоя плотный слаборазложившийся торф, укладываемый зимой в нижней части земляного полотна.

Уплотненный слаборазложившийся торф обладает низкой теплопроводностью и теплопроводностью (0,4—0,45 ккал/м·ч·град в талом состоянии и 0,6—0,7 ккал/м·ч·град в мерзлом состоянии), высокой теплоемкостью и большими (40 000—60 000 ккал/м³) затратами тепла на фазовые переходы. При нагрузках более 0,25 кгс/см² пучение торфа практически не проявляется. Все это позволяет использовать торфяные грунты в качестве специального морозозащитного слоя, позволяющего уменьшить общую глубину промерзания конструкции, вывести грунты земляного полотна из зоны постоянного увлажнения и создать условия для уплотнения грунтов в насыпи. При этом целесообразно возведение земляного полотна из минеральных грунтов вести в две стадии: зимой отсыпать, например, супесчаный грунт из специально подготовленных карьеров слоем 0,5—0,6 м на мерзлый торф, а летом досыпать земляное полотно из местных глинистых грунтов до проектных

отметок. Такое конструктивно-технологическое решение позволяет обеспечить не только требуемую морозоустойчивость конструкции, но и организовать круглогодичное возведение земляного полотна в сложных грунтово-гидрогеологических условиях при максимальном использовании местных грунтов.

В случае, если прогнозом установлена возможность образования «перелетка» мерзлоты в основании насыпи, что обычно характерно для северных районов II дорожно-климатической зоны, кроме указанных мероприятий, необходимо в обязательном порядке предусматривать осушение местности и недопущение скопления воды в основании насыпи путем устройства глубоких водоотводных канав.

Подводя итог вышеизложенному, следует указать, что развитое в работе инженерно-физическое направление в изучении пучения и влагонакопления на базе теоретических представлений и коррелятивных зависимостей, воздействующих на пучение факторов, позволяет количественно охарактеризовать деформации промерзающих грунтов в конструкции и запроектировать мероприятия к снижению величин морозного пучения в разнообразных климатических, мерзлотных и грунтово-гидрогеологических условиях Севера.

#### Литература

1. Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях. Под ред. В. А. Кудрявцева. М., Изд-во МГУ, 1974
2. Порхаев Г. В., Фельдман Г. М. Теплофизика промерзающих и протаивающих грунтов, гл. II. М., Изд-во «Наука», 1964
3. Савко Н. Ф. Мерзлотный прогноз при строительстве автомобильных дорог в условиях Севера. — Автомобильные дороги, № 10, 1977
4. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд. Под ред. И. А. Золотаря, Н. А. Пузакова, В. М. Сиденко. М., Транспорт, 1971
5. Орлов В. О., Дубнов Ю. Д., Меренков Н. Д. Пучение промерзающих грунтов и его влияние на фундаменты сооружений. Л., Стройиздат, Ленинградское отделение, 1977
6. Савко Н. Ф. Особенности прогноза изменений мерзлотно-инженерно-геологических условий при строительстве автомобильных дорог. В сб. «Методика инженерно-геологических исследований и картирования области вечной мерзлоты». Издание Института мерзлотоведения СО АН СССР, Якутск, 1978.

УДК 625.7:551.581

## Дорожно-климатическое районирование юго-восточной части Западной Сибири

Инж. В. Н. ЕФИМЕНКО, канд. техн. наук А. И. ШЕСЛЕР

Согласно СНиП II-Д.5-72, территория Томской и Кемеровской области отнесена ко II, III дорожно-климатическим зонам с границей севернее 56° северной широты, соединяющей географические пункты Кыштым, Томск и Канск (см. рисунок). Выделенная по признаку избыточного увлажнения, II дорожно-климатическая зона не включает лесные районы Кузнецкого Алатау и Горной Шории, которые занимают более 60% территории Кемеровской обл. Правомочность отнесения этой части Юго-Востока Западной Сибири к III дорожно-климатической зоне, территориально совпадающей с естественноисторической лесостепной зоной, решена на основе анализа однородности геофизических факторов, включающих элементы климата, зональные типы почв, виды грунта и др. При этом при выделении дорожных районов с целью обоснования расчетных характеристик грунтов земляного полотна использованы теоретические положения дорожно-климатического районирования, разработанные проф. В. М. Сиденко.



Для характеристики увлажненности отдельных районов территории исследования принят гидротермический коэффициент Селянинова ( $K_c$ ), который позволяет судить о принадлежности отдельных географических пунктов к дорожно-климатическим зонам: II зона — при  $K_c > 1,4$ ; III зона при  $K_c = 1-1,4$ .

В условиях равнинной территории Томской обл. отчетливо выражена широтная зональность. Наиболее холодной и перувлажненной является крайняя северная часть области. Средняя многолетняя температура воздуха января для Александровского составляет  $-21,5^{\circ}\text{C}$ , июля  $+17,1^{\circ}\text{C}$ . Годовое количество осадков 590 мм,  $K_c=1,6$  и более. Южная часть области более теплая и менее увлажненная. Например, для Кожевниково средняя многолетняя температура воздуха в январе составляет  $-19^{\circ}\text{C}$ , в июле  $+18,2^{\circ}\text{C}$ . Годовое количество осадков 529 мм,  $K_c = 1,2$ .

В среднем на территории Томской обл. выпадает 500 мм осадков в год. Суммарное испарение суши составляет 330 мм. Избыток осадков над испарением, а также равнинный характер области обуславливают заболачивание местности.

Изменение рельефа в южной части Томской и на территории Кемеровской областей вызывает проявление азональных изменений геофизических факторов на общем фоне их широтного изменения. Так, особенности поверхности Кемеровской обл. обеспечивают наибольшее количество осадков в юго-восточной части Западной Сибири. Горные системы Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Салаирского кряжа, поднимаясь на пути переноса воздушных масс, задерживают их. Этим же объясняется неравномерное распределение осадков по территории области. В Кузнецкой котловине, расположенной западнее рек Томь и Кондома, годовое количество осадков не превышает 450 мм,  $K_c=1-1,4$ . Среднегодовая температура воздуха  $+0,3^{\circ}\text{C}$ . Восточнее рек Томь и Кондома и на юге области в горных районах количество осадков достигает 1400 мм в год,  $K_c=2,2$ , причем большая часть осадков приходится на теплое время года. Температурный режим в этих районах зависит от условий стока воздуха. Среднегодовая температура воздуха, например, для Усть-Кабырзы составляет  $-1,4^{\circ}\text{C}$ .

Схематическое разделение территории юго-восточной части Западной Сибири по рельефу выполнено на основе физической карты. В зависимости от частоты чередования отметок и их высот выделено пять типов рельефа. Первый тип — равнинный, второй и третий — слабохолмистый и холмистый, четвертый и пятый — гористый и горный. К первому типу рельефа отнесена исключительно ровная поверхность территории Томской обл., высотные отметки которой не превышают 200 м над

уровнем моря. Кемеровская обл. характеризуется разнообразными типами рельефа. К первому и второму типам относятся Кузнецкая котловина, абсолютные отметки которой достигают в северной части 200 м, в южной — 400 м. Восточное крыло Салаирского кряжа, который представляет собой платообразную холмистую возвышенность с абсолютными высотами, не превышающими 600 м, отнесено к третьему и четвертому типам рельефа. К третьему, четвертому и пятому типам отнесены Кузнецкий Алатау и Горная Шория, отметки которых изменяются в пределах от 600 до 1400 м.

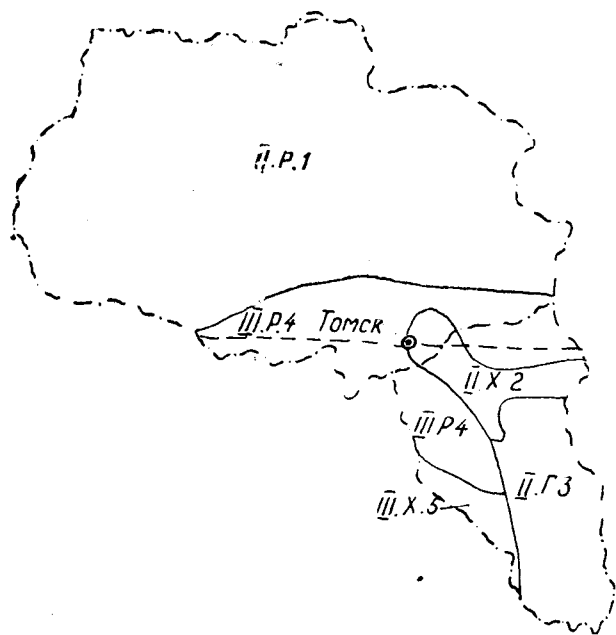
Зональность почвенно-грунтового покрова юго-восточной части Западной Сибири обусловлена прежде всего рельефом местности, который определяет закономерности циркуляции атмосферы и условия формирования климата. На территории Томской обл. преобладают подзолистые, дерново-подзолистые и серые лесные почвы. Основными почвообразующими породами являются суглинки, обогащенные пылеватыми частицами. Формирование почвенного покрова Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Салаирского кряжа происходит в условиях обильного увлажнения под покровом таежной растительности. Почвообразующие породы — глинистые, суглинистые и щебенчатые грунты. В пределах равнинной части Кузнецкой котловины почвенный покров представлен черноземами обыкновенными, темно-серыми и серыми лесными почвами. Почвообразующими здесь являются глинистые, суглинистые, тяжелосуглинистые и супесчаные грунты.

Анализ геофизических факторов показывает, что осреднение климатических и природных условий в пределах дорожно-климатических зон может привести к необоснованному назначению расчетных характеристик грунтов земляного полотна, завышая или занижая их в пределах конкретного района строительства, что снижает надежность проектных решений по обеспечению прочности дорожных одежд. В частности, при проектировании и строительстве дорог в Кемеровской обл. следует учитывать, что значительную часть территории занимают избыточно увлажненные лесные районы Кузнецкого Алатау и Горной Шории, по комплексу природных условий соответствующие II дорожно-климатической зоне.

С учетом изложенного на территории юго-восточной части Западной Сибири выделено пять дорожных районов, которые представлены тремя подзонами — равнинной, холмистой и горной (см. рисунок).

В равнинной подзоне лесной зоны выделен первый район. В холмистой подзоне этой же зоны — второй и в горной подзоне — третий районы. В лесостепной зоне равнинной подзоной охвачен четвертый район и холмистой — пятый.

Выполненные нами исследования водно-теплового режима земляного полотна автомобильных дорог юго-восточной ча-



Дорожно-климатическое районирование юго-восточной части Западной Сибири:

римские цифры (II, III) — дорожно-климатические зоны; буквы (Р, Х, Г) — подзоны (равнинная, холмистая, горная); арабские цифры (1—5) — дорожные районы; пунктирная линия — граница между II и III дорожно-климатическими зонами по СНиП II-Д-5-72

Индекс дорожного района	Тип покрытия	Расчетные характеристики суглинистых грунтов земляного полотна для участков глубокого залегания грунтовых вод <sup>1</sup>			
		W, доли	E, кгс/см <sup>2</sup>	I, градусы	C, кгс/см <sup>2</sup>
II.P.1	К	0,88	210	11	0,08
	О	0,84	235	11	0,10
II.X.2	К	0,86	220	11	0,09
	О	0,82	250	12	0,11
II.Г.3	К	0,90	195	11	0,07
	О	0,86	220	11	0,09
III.P.4	К	0,76	300	14	0,16
	О	0,71	370	16	0,22
III.X.5	К	0,75	320	14	0,17
	О	0,70	385	16	0,23

Примечание: К — усовершенствованные покрытия капитального типа (обеспеченность  $P=0,95$ ); О — усовершенствованные покрытия облегченного типа (обеспеченность  $P=0,90$ ).

<sup>1</sup> Расчетные характеристики суглинистых грунтов земляного полотна для участков глубокого залегания грунтовых вод даны для случаев, когда не предусматриваются специальные мероприятия по регулированию водно-теплового режима дорожных конструкций.



сти Западной Сибири позволили рекомендовать для выделенных районов расчетные значения влажности, прочностных и деформативных характеристик грунтов. Многообразие и изменчивость природных условий, определяющих характер водно-теплового режима земляного полотна, обусловили необходимость проведения исследований по схеме, позволяющей при обосновании расчетных параметров грунтов использовать методы аналитического расчета, проверенные результатами многолетних систематических наблюдений на дорогах развитых районов. Такой подход в исследовании вызван тем, что концентрация дорожной сети в регионе исследования неравномерна.

Нашими исследованиями установлено, что весенняя влажность грунтов активной зоны земляного полотна в значительной степени зависит от режима промерзания, о котором можно косвенно судить по характеру накопления отрицательных температур воздуха в течение октября — декабря. Уравнение регрессии, выражающее связь между режимом промерзания и влажностью грунта земляного полотна, имеет вид:

$$W = \frac{\epsilon K_c}{lg \Sigma \theta - 1}, \quad (1)$$

где  $\Sigma \theta$  — сумма отрицательных температур воздуха за октябрь — декабрь, в течение которых грунт земляного полотна промерзает на величину активной зоны и более, градусо-сутки;  $K_c$  — гидротермический коэффициент Селянинова, мм/градусо-сутки;  $\epsilon = 0,97$  — коэффициент размерности, градусо-сутки<sup>2</sup>/мм.

Предложенный на основе формулы (1) способ прогноза расчетной влажности грунтов земляного полотна для участков с глубоким залеганием уровня грунтовых вод можно отнести к группе методов, основанных на использовании косвенных показателей. В отличие от существующих эмпирических методов определения влажности предлагаемый способ позволяет заблаговременно оценить прочность грунтов земляного полотна и дорожных одежд в весенний период на основе долгосрочных прогнозов изменчивости показателей, входящих в выражение (1).

Учитывая, что значительная часть территории исследования характеризуется избыточным увлажнением, а грунтово-гидрологические и климатические условия предопределяют перераспределение влаги в земляном полотне в жидкой форме, для прогнозирования расчетной влажности грунтов земляного полотна в условиях близкого залегания грунтовых вод принят метод проф. И. А. Золотаря.

Оценка надежности применявшихся в исследовании методов прогноза расчетной влажности грунтов для участков с близким и глубоким залеганием уровня грунтовых вод осуществлена на основе сопоставления результатов прогнозирования с данными полевых наблюдений за водно-тепловым режимом земляного полотна на трех группах станций. Установлено, что при надежности прогноза  $P = 0,95$  ошибка в определении расчетной влажности не превышает 4%, что находится в пределах точности измерения ее существующими способами.

Для изучения количественных закономерностей влияния влажности на прочность грунта земляного полотна были использованы результаты полевых и лабораторных исследований. Выявлено, что при корреляционных отношениях  $\eta_k$ , составляющих 0,84—0,92, и среднеквадратических ошибках 0,091—0,029, теснота связи между относительной влажностью  $W$ , прочностными и деформативными характеристиками грунтов  $E$ ,  $I$ ,  $C$  достоверна с вероятностью, превышающей 0,997. Характер зависимостей выражен уравнениями вида:

$$E, I, C = f(A/W^k), \quad (2)$$

где  $A$ ,  $k$  — показатели, характеризующие тип грунта.

Выполненные исследования, связанные с установлением расчетной влажности, прочностных и деформативных характеристик, позволили рекомендовать их значения для выделенных дорожных районов с учетом залегания грунтовых вод. Для участков с глубоким залеганием уровня грунтовых вод значения расчетных характеристик наиболее распространенных в юго-восточной части Западной Сибири суглинистых грунтов земляного полотна приведены в таблице.

Для случаев близкого залегания грунтовых вод в пределах выделенных дорожных районов рекомендуется пользоваться

специальными таблицами, которые составлены на основе расчетов на ЭВМ. Исходной информацией при их использовании являются глубина залегания уровня грунтовых вод и коэффициенты влагопроводности, устанавливаемые в период изысканий дорог.

Из изложенного можно сделать следующие выводы.

1. С целью повышения надежности проектных решений по обеспечению прочности дорожных одежд для территории юго-восточной части Западной Сибири уточнено дорожно-климатическое районирование.

2. Для выделенных дорожных районов рекомендованы расчетные характеристики грунтов земляного полотна  $W$ ,  $E$ ,  $I$  и  $C$ , полученные в результате экспериментальных и теоретических исследований водно-теплового режима автомобильных дорог.

УДК 625.745.12:627.42

## Простой расчет анкерных подпорных стен

В. ГЕЛЬФЕР, В. ДАРЕВСКИЙ

Опыт проектирования и строительства анкерных подпорных стен на подходах к мостам и методика их расчета, проверенная лабораторными опытами, уже рассматривались ранее [1]. Однако в этих опытах измеряли усилия только в анкерных тросах, в то время как на величину максимального изгибающего момента существенное влияние оказывает форма эпюры давления грунта. Кроме того, при малых масштабах модели опыты с воздушно-сухим песком могут давать погрешности как количественного, так и качественного характера.

В связи с этим по заданию Гипродорнии в Гипроречтрансе были выполнены экспериментальные исследования, позволившие существенно уточнить прежние рекомендации к расчету.

Экспериментальные исследования были проведены в гидравлическом лотке с размерами  $220 \times 150 \times 125$  см. Модель подпорной стены имела высоту 103 см, ширину 150 см и состояла из пяти секций одинаковой конструкции. На средней секции шириной 32 см были установлены динамометры грунтового давления, которые двумя полосами перекрывали всю поверхность секции, контактирующую с грунтом. На остальных секциях вместо динамометров были установлены их макеты. Каждая секция была подвешена к жесткой балке таким образом, что между подошвой секции и дном лотка было расстояние не менее 20 см. Горизонтальное усилие от давления грунта воспринимали анкерные тросы, закрепленные за общую распределительную балку, расположенную вне лотка. На период заполнения лотка грунтом верх каждой секции удерживался двумя оттяжками. В подвесках, анкерах и оттяжках средней и соседних с ней секций были установлены динамометры растяжения. Специальные приспособления позволяли перемещать модель относительно лотка в любом направлении. Перемещения модели фиксировались прогибомерами системы Максимова.

Опыты проводили с песком средней крупности. Лоток заполняли гидронамывом при уровне воды выше верха модели. Это обеспечивало достаточную однородность грунта, практически постоянный вес единицы объема и угол внутреннего трения, близкий к  $30^\circ$ . Методические опыты показали, что модель позволяет получить количественные результаты измерений, практически лишенные масштабных погрешностей.

Всего было выполнено семь опытов, включавших 40 различных этапов измерений, отличавшихся высотой засыпки, перемещениями модели, нагрузкой на поверхности грунта и другими параметрами. Опыты показали, в частности, следующее.

Как правило, площадь эпюры давления близка к площади эпюры активного давления грунта, рассчитанной по методу Кулона с учетом трения грунта о стену. При выключении из работы верхних оттяжек, что имитировало разрыв основания, центр тяжести эпюры практически совпадал с уровнем крепления анкера. При этом форма эпюры была близка к параболической или к треугольной с нулевыми ординатами в верхней и нижней точках независимо от наличия или отсутствия нагрузки на поверхности грунта (рис. 1). После снятия нагрузки замечено остаточное давление, но максималь-

ное давление при многократном приложении нагрузки не менялось.

Разброс значений давления по грунтовым динамометрам, отражающий неоднородность грунта, весьма значителен, особенно после приложения нагрузки. Однако, с учетом большого количества грунтовых динамометров (около 40), это не приводит к большой погрешности в определении суммарного давления грунта.

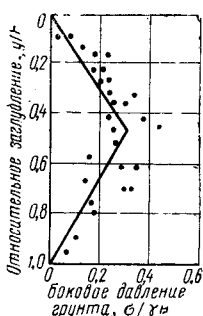
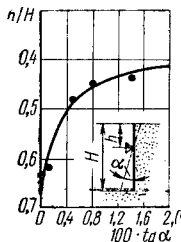


Рис. 1. Эпюра давления грунта, построенная предлагаемым методом. Точками показаны ординаты эпюры давления по показаниям грунтовых динамометров (слева)

Рис. 2. Опытная зависимость угла поворота стены от положения уровня крепления анкера (справа)



При креплении анкера в верхней трети стены она теряет устойчивость. Наименьший разворот стены вокруг уровня крепления анкера зафиксирован при наименьшем положении анкеров, примерно на расстоянии  $1/3 H$  от низа модели (рис. 2).

Максимальный изгибающий момент оказался мало зависим от уровня анкеровки, что не подтверждает рекомендации А. Хамова [1]. Перемещение грунта относительно тыловой грани стены вверх или вниз не вызывало существенного изменения площади эпюры давления, а лишь немного ее перераспределяло. Натяжение анкеров, как и следовало ожидать, увеличило площадь эпюры, но не изменило ее форму.

Результаты, полученные применением разных средств измерения, обладали достаточной сходимостью (разница между суммарным давлением грунта и опорной реакцией не превышала 10—15%). Воспроизводимость опытов была достаточно высокой.

На основании результатов опытов и теоретических работ были предложены следующие рекомендации к расчету анкерных стен регуляционных сооружений в эксплуатационном случае (за исключением расчетов общей устойчивости одинаковых для любых типов шпунтовых стен [2]).

Максимальный изгибающий момент в стене на уровне крепления анкера определяется по формуле:

$$M = 0,14 E_a H, \quad (1)$$

где  $E_a$  — максимальное суммарное давление грунта на стену, определенное по методу Кулона.

Расчетное усилие в анкерной тяге (на 1 м стены)

$$R_a = n E_a, \quad (2)$$

где  $n$  — коэффициент перегрузки, равный 1,6.

Устойчивость стены от поворота вокруг уровня крепления анкера обеспечивается при

$$E_a \leq m E_a^{np}, \quad (3)$$

где  $E_a^{np}$  — максимально возможная расчетная величина давления грунта по условию устойчивости стены

$$E_a^{np} = 0,5 \gamma H^2 \left( \frac{3h}{H} - 1 \right) \lg^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right), \quad (4)$$

$\gamma$  — расчетный вес единицы объема грунта;  $\varphi$  — расчетный угол внутреннего трения грунта;  $h$  — расстояние от верха стены до уровня анкеровки.

Коэффициент условий работы  $m$  рекомендуется пока ограничить значением 0,5, чтобы избежать чрезмерных деформаций стены. Расчет устойчивости должен выполняться как при максимальном, так и при минимальном уровнях воды.

Таким образом проведенные исследования позволили получить достаточно простые и надежные рекомендации к расчету

анкерных стен регуляционных сооружений в эксплуатационном случае, пригодные при любом расположении анкера. Расчеты по предлагаемой методике позволяют запроектировать сооружения более экономичные, чем построенные к настоящему времени.

#### Литература

1. Хамов А. и др. Устройство анкерных стен на мостовых переходах. — Автомобильные дороги. 1978, № 3.
2. Указания по проектированию причальных набережных. СН-РФ 54, 1-68. М. 1969, 268 с.

УДК 625.745.2

## Расчет максимального стока с малых водосборов

Инж. А. ШАХИДОВ

При проектировании автомобильных дорог и искусственных сооружений на них в условиях Узбекистана приходится решать сложные технические вопросы, в связи с тем что территория УзССР отличается пестротой климатических, гидрологических и грунтовых условий. Особенно большие трудности возникают при расчетах величин максимальных расходов и объемов ливневых вод, во многом определяющих генеральные размеры малых искусственных сооружений. Специфика физико-географических условий, а также хозяйственная деятельность человека накладывают своеобразный отпечаток на производство инженерных гидрометеорологических изысканий на территории УзССР. При их выполнении возникают существенные трудности, особенно в части обоснования расчетных зависимостей ливневого стока.

В настоящее время расчет притока талых и ливневых вод производится в соответствии с «Указаниями по определению расчетных гидрологических характеристик» (СН 435-72), подготовленных Государственным гидрологическим институтом и утвержденных Госстроем СССР в 1972 г. Метод расчета талых вод, изложенный в СН 435-72, является обязательным для всех отраслей проектирования. Что касается расчета стока ливневых вод, то СН 435-72 допускает использование в транспортном проектировании обоснованных ведомственных и региональных норм. Опыт применения норм ливневого стока, изложенных в СН 435-72, показывает, что последние не в полной мере удовлетворяют требованиям и специфике современного проектирования автомобильных дорог. В частности, они не дают объемов стока, что важно знать для учета аккумуляции. Рекомендации пунктов 1.3 и 4.28 СН 435-72 допускают в целях повышения обоснованности гидрологических расчетов применение результатов дополнительных исследований, особенно для малоизученных районов, а также допускают использование обоснованных ведомственных и региональных норм ливневого стока с малых водосборов (площадью до 100 км<sup>2</sup>) при проектировании водопропускных сооружений на железных и автомобильных дорогах. Эти рекомендации способствуют развитию ведомственных норм по расчету стока. Так, в последние годы в автомобильном проектировании получили распространение «Указания по расчету дождевых расходов» (1973 г.), подготовленные в Союздорпроекте. В основу расчетной зависимости при этом положена редуцированная формула проф. Д. Л. Соколовского (ЛГМИ). Формула Союздорпроекта позволяет уточнять величины максимального стока по региональным данным о дождях и стоке, собранным во время изысканий.

В 1977 г. на кафедре проектирования дорог МАДИ нами получена теоретическая формула для расчета величин максимального стока ливневых вод с малых водосборов, в основу которой положен принцип «предельных интенсивностей», используемый и в СН 435-72.

Методическая разработка МАДИ дает возможность определения величин максимальных ливневых расходов любой вероятности превышения в любых географических, топографических, климатических условиях, а также объемов максимального стока, необходимых для расчета генеральных размеров водопропускных дорожных сооружений с учетом аккумуляции. Методическая разработка предусматривает использование районирования СССР по ливнеопасности, таблицы интенсивностей ливней часовой продолжительности, данных о редукации стока на малых

бассейнах (разработанных Союздорпроектом) и данных о потерях стока, приведенных в СН 435-72. Что же касается перехода от интенсивности ливней часовой продолжительности к расчетной, то он производится на основе метода предельных интенсивностей путем введения в расчет коэффициента  $K_t = f(L, I)$ .

Расчетная формула для определения максимального расхода ливневых вод имеет следующий вид:

$$Q = 16,7 a_q K_t F a \varphi, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (1)$$

где  $F$  — площадь водосборов, км<sup>2</sup>;  $a_q$  — интенсивность ливня часовой продолжительности, мм/мин;  $a$  — коэффициент потерь стока, зависящий от типа почв;  $\varphi$  — коэффициент редукции, учитывающий неполноту стока и зависящий от площади водосбора;  $K_t$  — коэффициент перехода от интенсивности ливня часовой продолжительности к интенсивности ливня расчетной продолжительности, зависящий от длины водосбора  $L$  км, и «скорости добегания» воды  $v_{\text{доб}}$  км/мин от наиболее удаленной точки водосбора до замыкающего створа водосбора.

Объем стока, знать который необходимо для учета аккумуляции, определяется по формуле

$$W = 60000 \frac{a_q F a \varphi}{\sqrt{K_t}} \text{ м}^3, \quad (2)$$

Коэффициент  $K_t$ , входящий в формулы (1) и (2), выведен теоретическим путем.

Как известно, связь между расчетной интенсивностью дождя  $a_p$  и продолжительностью выпадения осадков  $t$  представляется обычно в виде:

$$a_p = \frac{K}{t^{2/3}}, \quad (3)$$

где  $K$  — региональный климатический коэффициент.

Расчетное время, наиболее опасное для данного водопропускного сооружения, принимается равным времени добегания воды от наиболее удаленной точки бассейна до замыкающего створа:

$$t = t_{\text{доб}} = \frac{L}{v_{\text{доб}}}. \quad (4)$$

Следует отметить, что в Советском Союзе наиболее изучены дожди часовой продолжительности. Максимальная часовая интенсивность дождя определяется по формуле

$$a_q = \frac{K}{60^{2/3}}, \text{ откуда } K = 60^{2/3} \cdot a_q \quad (5)$$

Учитывая, что для каждого водосбора наиболее опасным является дождь с продолжительностью, равной времени добегания, можно подставив (4) и (5) в формулу (3), получить решение расчетной для данного сооружения интенсивности дождя  $a_p$ , которая в общем случае отличается от часовой ( $a_q$ ):

$$a_p = \frac{K}{t^{2/3}} = 60^{2/3} \cdot a_q \frac{v_{\text{доб}}^{2/3}}{L^{2/3}} = a_q K_t, \quad (6)$$

$$\text{т.е. } K_t = \left( \frac{60 v_{\text{доб}}}{L} \right)^{2/3}.$$

Скорость добегания при выводе этой формулы принята, по данным проф. Д. Л. Соколовского, зависящей от уклона и шероховатости бассейна.

Для обычных задренированных поверхностей

$$v_{\text{доб}} = 3,5 I^{1/4} \text{ м/с} = 0,2 I^{1/4} \text{ км/мин.}$$

Для водосборов с твердыми гладкими покрытиями

$$v_{\text{доб}} = 10 I^{1/4} \text{ м/с} = 0,6 I^{1/4} \text{ км/мин.}$$

При расчетах максимального стока ливневых вод значения  $a_q$ ,  $K_t$ ,  $a$  и  $\varphi$  берутся из соответствующих таблиц, приведенных в методической разработке МАДИ.

Как показывает практика последних лет, только применение региональных норм обеспечивает наиболее надежные величины расходов и позволяет решать задачи, выполнение которых по нормативным методам затруднено или не предусмотрено. На наш взгляд, разработка региональных норм должна вестись на основе применения теоретически обоснованных расчетных схем, не зависящих от района изысканий, т. е. от физико-географических условий. При этом основные параметры расчетной формулы ( $a_q$ ,  $a$ ) должны приобретать региональные значения, а специфические особенности учитываются дополнительными коэффициентами, значение которых следует обосновать в каждом районе. Этим требованиям вполне отвечает методическая разработка МАДИ, что и взята в качестве расчетной схемы для разработки норм максимального стока для Узбекистана, которая выполняется в настоящее время автором.

## Отклики на опубликованные статьи

УДК 625.7.032:625.8.001.2

## Еще об энергетическом методе расчета дорожных одежд

Кандидаты техн. наук Б. С. РАДОВСКИЙ,  
А. О. САЛЛЬ, П. И. ТЕЛЯЕВ

В настоящее время сотрудники Союздорнии, Гидродорнии, Госдорнии, МАДИ, КАДИ, ХАДИ, Союздорпроекта и других организаций перерабатывают «Инструкцию по проектированию дорожных одежд нежесткого типа» (ВСН 46-72) с учетом реальных условий воздействия нагрузок. Как обычно, при решении столь сложной проблемы у исследователей имеются по ряду вопросов различные точки зрения. Естественно поэтому, что в последнее время журнал «Автомобильные дороги» освещает различные аспекты этой проблемы. В частности, журнал ознакомил широкую инженерную общественность с предложением А. В. Смирнова о методе расчета дорожных одежд на подвижные нагрузки [1]. Детально этот метод описан в работах [2, 3]. Однако основные положения предлагаемого метода содержат ошибочные теоретические и экспериментальные обоснования. Рассмотрим главные из них.

Исходной предпосылкой метода является неправомерное положение о том, что дорожная одежда сразу же после окончания строительства якобы обладает «первоначальной предельной потенциальной энергией упругих деформаций» [2] (с. 154), которая в процессе эксплуатации дороги уменьшается под влиянием воздействия нагрузок от транспортных средств и температурных изменений. Далее, считается, что прочность дорожной одежды якобы будет обеспечена, если количество кинетической энергии, переданной дорожной одежде за период эксплуатации от воздействия потока автомобилей, «не превысит предельно допустимые потери потенциальной энергии связности дорожной одежды» [1] (с. 22).

Сущность этого положения записана А. В. Смирновым в виде следующего «условия динамической прочности дорожной одежды» [1]:

$$\frac{m}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left( \frac{du}{dt} \right)_{in}^2 \leq \frac{m_{np}}{2} \left( \sum_{i=1}^n \left[ \frac{du}{dt} \right]_i^2 n_i \right) C_t + E_{\text{тепл}} + E_{\text{пот}}. \quad (1)$$

Правомерность применения неравенства (1) к описанию процесса взаимодействия автомобиля и дороги вызывает категорические возражения, так как это противоречит известным законам физики. При качении колеса по ровной поверхности упругого основания с постоянной скоростью положение центра тяжести колеса по вертикали не изменяется, т. е. вертикальная составляющая скорости равна нулю. Другими словами, колесо, движущееся с постоянной скоростью по поверхности упругого тела, не расходует кинетической энергии. К тому же недопустимо массу  $m$  одного тела (колеса) умножать на квадрат скорости  $\frac{du}{dt}$  вертикального перемещения  $u$  другого тела (дорожной одежды), как это сделано в статье [1]. Поэтому уравнение (1), как и уравнения (7)–(10), (21)–(22) в работе [2], ничего не выражает, поскольку член  $m \left(\frac{du}{dt}\right)^2$  равен нулю.

По утверждению автора статьи [1], правая часть неравенства (1) «физически представляет работу деформирования дорожной одежды» [1] (с. 23). В действительности автором учитывается лишь кинетическая энергия деформирования дорожной одежды, соответствующая влиянию инерционных сил. Основная же часть «работы по деформированию одежд силой веса» [1] (с. 22), состоящая из работ возникающих в дорожной одежде напряжений на соответствующих перемещениях, автором статьи [1] отбрасывается. Фактически автор пренебрегает членом, который не менее чем в 100 раз превышает учитываемый им вклад инерционных сил.

Что же касается потенциальной энергии, то в действительности никакой «первоначальной предельной потенциальной энергией упругих деформаций» построенная дорожная одежда не обладает. Ссылка же на энергетическую теорию прочности не является доказательной: эта теория, как известно, оперирует с количеством потенциальной энергии упругой деформации в единице объема данного материала от одного воздействия.

Совершенно очевидно, что, суммируя «предельные» удельные энергии для различных слоев, невозможно получить «предельную потенциальную энергию упругих деформаций» построенной дорожной конструкции, поскольку критерии прочности для различных слоев одежды отличаются и моменты наступления предельных состояний слоев во времени не совпадают. Возможность такого суммирования экспериментально не подтверждена.

В работах [1–3] ряд зависимостей приведен без должных обоснований, содержатся поверхностные рассуждения и элементарные ошибки. Так, в работе [2] из равенства (53) не следует равенство (54) и последующие равенства, поскольку необоснованно выбранные критерии подобия (53) в дальнейшем неправильно преобразованы. При выводе формулы (59) из (58) соотношение между напряжением и предельным сопротивлением материала при изгибе неправильно считается равным соотношению между относительной деформацией и ее предельным значением. Формула (2) в статье [1] (формула (79) в статье [2]) не подтверждается математическим выводом. Можно привести такие примеры элементарных ошибок: производная отождествляется с отношением функции к аргументу [2] (с. 102), относительная деформация отождествляется с перемещением (формулы (59) и (60) в статье [2]) и др.

Предложения А. В. Смирнова, с которыми журнал «Автомобильные дороги» ознакомил читателей, не обоснованы также экспериментально, фактически используются лишь измерения колебаний дорожных одежд с помощью серийных сейсмоматчиков [3]. Сделанные А. В. Смирновым по результатам этих измерений косвенные выводы о характере распределения напряжений и перемещений дорожных одежд под действием подвижных нагрузок в ряде случаев противоречат данным других авторов [4].

Изложенное свидетельствует, что предложения А. В. Смирнова по энергетическому методу расчета дорожных одежд не имеют необходимой достоверности, что может привести к ошибочным результатам при проектировании.

В частности, из контрольных расчетов, выполненных самим же автором [5], следует необходимость необоснованного значительного утолщения наиболее типичных дорожных одежд, хорошо зарекомендовавших себя в эксплуатации, что приведет к существенному снижению эффективности капиталовложений в строительство дорог.

Несмотря на это, по нашему мнению, энергетический принцип расчета дорожных одежд на прочность заслуживает вниман

ания и развития. При этом целесообразно учитывать следующие три положения.

1. Вертикальная нагрузка, равномерно перекатываясь по идеально упругому слоистому полупространству, перемещает зону упругого деформирования этого полупространства в направлении движения, причем кинетическая и потенциальная энергия деформирования упругого полупространства в процессе движения сохраняется постоянной.

2. Кинетическая энергия дорожной конструкции при реальных скоростях движения автомобилей во много раз меньше общей энергии деформирования и поэтому в расчетах может не учитываться.

3. Движущееся колесо автомобиля совершает работу лишь при возникновении в дорожной одежде вязко-пластических деформаций с переходом механической энергии в тепловую и работу при разрушении структурных связей с образованием новых свободных поверхностей. Этой необратимой частью затраченной работы определяется вклад дорожной конструкции в сопротивление качению колеса. Оценить количественно и разделить эти энергетические затраты пока затруднительно, поэтому и возможность учета их в расчетах прочности дорожной одежды в настоящее время практически отпадает.

Приведем пример применения сформулированных положений к расчету дорожных одежд. Рассмотрим вначале однородное упругое полупространство из материала с модулем упругости  $E$  и коэффициентом Пуассона  $\mu$ . На поверхности полупространства  $Q$  с постоянной скоростью движется нормальная нагрузка  $Q$ , распределенная с интенсивностью  $p$  по площади круга с диаметром  $D$ .

Учитывая отмеченные положения, можно на основе известного решения задачи теории упругости [6] записать следующее выражение для потенциальной энергии упругих деформаций  $A_0$  однородного полупространства:

$$A_0 = \frac{1}{2} Q \omega_{cp} \approx 0,85 \frac{Q \omega_0}{2}, \quad (2)$$

где  $\omega_{cp}$  — прогиб поверхности полупространства, усредненный по площади нагружения;  $\omega_0$  — прогиб по оси нагружения (максимальный упругий прогиб):

$$\omega_0 = \frac{pD}{E} (1 - \mu^2).$$

Потенциальная энергия деформаций слоистого упругого полупространства определяется формулой:

$$A_{cl} = \pi p \int_0^{D/2} \omega(r) r dr, \quad (3)$$

где  $\omega(r)$  — прогиб поверхности слоистого полупространства как функция расстояния  $r$  от центра нагруженного круга.

В частности, для двухслойного упругого полупространства по приближенной формуле М. Б. Корсунского [4] будем иметь:

$$\omega^{ab}(r) = \frac{\omega_0^{ab}}{1 + m \frac{4r^2}{D^2}}; \quad m = \frac{1}{\pi} \arctg^2 \frac{D}{h_2}; \quad h_2 = 1,1h \sqrt{\frac{E_1}{E_2}}, \quad (4)$$

где  $m$  — параметр двухслойной конструкции;  $h$  — толщина верхнего слоя;  $E_1, E_2$  — модули упругости материалов слоев.

Подставив эту формулу в выражение (3), получим после интегрирования:

$$A_{cl} = f_m \frac{Q \omega_0^{ab}}{2}, \quad (5)$$

$$\text{где } f_m = \frac{1}{m} \ln(1 + m).$$

Нетрудно убедиться, что практически для всех жестких дорожных одежд параметр  $f_m$  заключен в диапазоне  $0,85 < f_m < 0,95$ . Из этого следует, что потенциальная энергия деформирования как однородной, так и слоистой упругой дорожной конструкции, определяется главным образом производением нагрузки на максимальный прогиб.

(Окончание на стр 25)

## Об оценке обеспеченности региона дорогами

Обеспеченность автомобильными дорогами с твердыми покрытиями союзных и автономных республик, краев, областей и любых других регионов и перспектива развития сети дорог определяются путем разработки генеральных схем развития дорожной сети. Эти схемы создаются на основе довольно сложных, требующих много труда и времени методов технико-экономических обоснований. По ряду причин разрабатываемые генеральные схемы не полностью реализуются, в результате чего они подвергаются корректировке, на что также требуется много времени.

Однако зачастую в оперативной работе плановых и других дорожных органов возникает необходимость дать приближенную относительную оценку обеспеченности тех или иных регионов сетью дорог с твердыми покрытиями и ее соответствия фактической, а в ряде случаев и перспективной потребности. В этих случаях обычно используются известные показатели протяженности дорог с твердыми покрытиями в процентах к общей сети дорог, а также в километрах на 1000 км<sup>2</sup> территории, 1000 жителей и 1000 га пашни. Каждый из этих показателей хотя и дает в какой-то мере представление о степени относительной обеспеченности автомобильными дорогами регионов, но только частично, а в ряде случаев искаженно, так как не связывает прямым образом сеть

дорог с работой автомобильного транспорта, выполняемой на этой сети.

Более близким к фактическому положению является показатель степени относительной обеспеченности автомобильными дорогами регионов по их протяженности, отнесенной к 1 000 000 ткм грузооборота автомобильного транспорта народного хозяйства этих регионов. Этот показатель, названный ус-

Республики	По протяженности дорог с твердыми покрытиями общей сети дорог	По протяженности дорог с твердыми покрытиями на 1000 км <sup>2</sup> территории	По протяженности дорог с твердыми покрытиями на 1000 жителей	По протяженности дорог с твердыми покрытиями на 1000 га пашни	По протяженности дорог с твердыми покрытиями на 1000000 ткм грузооборота автомобильного транспорта народного хозяйства
СССР	100—52,1 %	100—33,1 км	100—2,84 км	100—3,28 км	100—1,72 км
Эстонская ССР	152 (4)	1580 (1)	564 (1)	716 (1)	318 (1)
Грузинская ССР	161 (1)	800 (3)	130 (7)	705 (2)	214 (2)
Киргизская ССР	131 (10)	231 (10)	150 (5)	357 (6)	172 (3)
Литовская ССР	119 (11)	925 (2)	206 (3)	243 (10)	162 (4)
Латвийская ССР	118 (13)	704 (5)	208 (2)	268 (7)	159 (2)
Азербайджанская ССР	138 (8)	594 (8)	100 (8)	372 (5)	142 (6)
Таджикская ССР	153 (3)	222 (11)	97 (10)	400 (3)	138 (7)
БССР	104 (14)	567 (9)	144 (6)	192 (11)	129 (8)
Казахская ССР	132 (9)	74 (13)	160 (4)	58 (15)	120 (9)
Туркменская ССР	151 (5)	48 (15)	100 (9)	264 (8)	119 (10)
Узбекская ССР	118 (12)	216 (12)	73 (15)	249 (9)	105 (11)
УССР	150 (6)	641 (6)	90 (11)	114 (13)	100 (12)
Молдавская ССР	159 (5)	775 (4)	78 (13)	147 (12)	88 (13)
Армянская ССР	139 (7)	635 (7)	73 (14)	384 (4)	86 (14)
РСФСР	76 (15)	59 (14)	86 (12)	76 (14)	82 (15)

Примечание. Цифры в скобках показывают занимаемые республиками места по соответствующим показателям.

### К СТАТЬЕ Б. С. РАДОВСКОГО и др.

Таким образом, потенциальная энергия упругого деформирования дорожных конструкций под действием нагрузки заданной (расчетной) величины однозначно связана с величиной упругого прогиба или общего модуля упругости дорожной одежды. Это означает, что дальнейшее развитие энергетического метода расчета дорожных одежд должно быть тесно связано с исследованиями критерия упругого прогиба. Для выявления преимуществ энергетического критерия по сравнению с критерием упругого прогиба необходимы дальнейшие детальные исследования.

#### Литература

1. Смирнов А. В. Расчет дорожных одежд на подвижные нагрузки. «Автомобильные дороги», 1979, № 1.
2. Смирнов А. В. Теоретические основы проектирования дорожных одежд на подвижные нагрузки. Труды Союздорнии, вып. 108, М., 1978, с. 74—158.
3. Смирнов А. В. Динамика дорожных одежд автомобильных дорог. Омск, Зап-Сибиздат, 1975, 183 с.
4. Конструирование и расчет дорожных одежд. Под ред. Н. Н. Иванова, М., «Транспорт», 1973, 328 с.
5. Смирнов А. В. Основы метода расчета и конструирования дорожных одежд на действие подвижных нагрузок. Материалы VI всесоюзного совещания по основным направлениям научно-технического прогресса в дорожном строительстве, 1976, вып. 8, с. 4—6.
6. Тимошенко С. П., Гудьер Дж. Теория упругости. М., Изд-во «Наука», 1975, 576 с.

ловной средней загруженностью сети дорог перевозочной работой (обратная его величина показывает количество тонно-километров грузооборота, приходящееся на 1 км дороги), конкретизирует и синтезирует названные ранее показатели, раскрывая их влияние на образование перевозочной работы, для обеспечения которой и нужны дороги. Условность показателя сохраняется до тех пор, пока в общей сети дорог будут находиться грунтовые дороги, не отвечающие требованиям автомобильного транспорта. По мере развития сети дорог, пригодных для автомобильного движения, эта условность уменьшается. Поэтому показателем условной средней загруженности сети дорог перевозочной работой можно пользоваться и при оценке степени относительной обеспеченности регионов дорогами с усовершенствованными покрытиями.

В качестве наглядной иллюстрации изложенного приводится таблица индексов (уровней) относительной обеспеченности дорогами с твердыми покрытиями союзных республик, составленная по данным статистического ежегодника ЦСУ СССР «Народное хозяйство СССР в 1978 г.». Аналогичная таблица может быть составлена и для АССР, краев, областей и любых других регионов.

Для наглядности сравнения лучше пользоваться не абсолютными показателями, а индексами, приняв показатели по СССР за 100, что и сделано в приводимой таблице. По СССР, кроме индекса, приведены и абсолютные показатели. Индексы по республикам числены по абсолютным показателям СССР и республик. В последней графе таблицы, кроме грузо-

оборота автомобильного транспорта народного хозяйства учтен пассажирооборот автомобильного транспорта общего пользования, при этом 10 пасс-км приравнено к 1 ткм. Поскольку на дорогах СССР преобладают грузовые и автобусные пассажирские перевозки, загруженность сети дорог перевозками, осуществляемыми легковыми автомобилями, не учитывалась. При необходимости и эти перевозки можно привести к грузовым.

При наличии данных о перспективной перевозочной работе автотранспорта этим показателем можно воспользоваться и для оценки относительной обеспеченности регионов дорогами в перспективе.

Анализ таблицы показывает, что оценка относительной обеспеченности регионов дорогами по индексам условной средней загруженности дорог перевозочной работой имеет преимущество перед другими приведенными показателями, дающими естественный большой разброс данных ввиду их отдаленной связи с фактической перевозочной работой.

Инж. В. А. Станкевич

УДК 625.7/8.004.096

## Для обеспечения безопасности движения

Специалистами института Каздорпроект в последние годы составлены проекты обустройства дорог, отвечающие всем современным требованиям. В мастерской гражданского проектирования создан специальный сектор по архитектурному оформлению и обустройству дорог. К комплексному проектированию привлекаются архитекторы, конструкторы, инженеры-строители и даже художники. Крупным достижением этой мастерской явился проект автомобильной магистрали Алма-Ата — Медео. На всем протяжении этой туристской дороги в целях разделения пешеходного и автомобильного движения были предусмотрены тротуары шириной 1,5 м, имеется 7 стоянок на 250 автомобилей, несколько площадок отдыха. Трасса этой дороги была проложена с учетом прилегающего ландшафта. На дороге предусмотрено несколько пунктов питания.

Для участков дорог большой протяженности характерно наличие связи между элементами плана и профиля, скоростью движения и эмоциональной напряженностью водителей. Обстановка дороги не должна вызывать у водителей и пассажиров быструю утомляемость, их эмоциональная напряженность от сменя впечатлений не должна быть чрезмерной. Этим требованиям во многом отвечает, например, дорога Алма-Ата — Капчагай, проходящая через три климатические зоны. Зеленые насаждения здесь не только оживляют ландшафт, но и защищают дорогу зимой от снежных, а летом от песчаных заносов. Эксплуатационники постоянно возобновляют разметку проезжей части этой дороги, обновляют необходимый минимум дорожных знаков, ведут контроль за ровностью дорожного полотна.

Для решения перспективных и текущих задач по обеспечению безопасности движения в дорожно-эксплуатационных подразделениях республики и в Минавтодоре Казахской ССР создана служба организации движения. Эта служба периодически проверяет техническое состояние автомобильных дорог, ведет сбор, обработку и обобщение статистических данных об аварийности.

В Центральном проектно-конструкторском бюро министерства разрабатываются схемы организации движения, конструкции нестандартных дорожных знаков и указателей, автопавильонов и других элементов обстановки пути, а также машин и оборудования для содержания дорог.

В научно-исследовательской лаборатории изыскиваются и изучаются новые материалы для элементов обстановки дорог.

В Алма-Ате вот уже 20 лет действует завод дорожных знаков и обстановки пути. Сейчас в стадии завершения его реконструкция.

Таким образом, к решению вопроса безопасности движения и обстановки дорог подключены наука, проектировщики, строители, конструкторы, служба эксплуатации дорог, промышленность, вычислительный центр. Результаты их деятельности можно видеть на дорогах Казахстана.

П. В. Чернышев

# ЗА РУБЕЖОМ

УДК 625.72+656.13.08:061.3(100)

## Проектирование дорог и безопасность движения

В. Ф. БАБКОВ

Как и на всех предшествующих дорожных конгрессах, тематика секции «Автомобильные дороги и магистрали» на XVI Международном дорожном конгрессе в Вене охватывала широкий круг вопросов планирования дорожного строительства, обоснования технических условий на проектирование дорог, оборудования дорог и мероприятий для обеспечения безопасности движения. В большинстве случаев национальные доклады, представленные на секцию 28 странами, затрагивали только отдельные вопросы из обширного перечня, разработанного Организационным комитетом конгресса, из-за чего их зачастую трудно сопоставить и установить общие тенденции в развитии методов проектирования дорог.

Характерна завоевывающая все большее признание идея учета в проектных решениях последующей организации движения. Генеральный докладчик на секции — известный бельгийский специалист Хондермарк прямо указал на то, что правильное проектирование дороги немислимо без координирования проектных решений с установкой в последующем дорожных знаков и разметкой проезжей части.

В разделе «Планирование дорожной сети» была поставлена интересная на первый взгляд тема — «Философия планирования дорог». Однако представленные в докладах различных стран материалы, достаточно интересные с точки зрения характеристики дорожных условий и планов дорожного строительства, не позволяют сформулировать общие принципы проектирования оптимальной сети дорог и рациональной последовательности ее развития. Эти вопросы в каждой конкретной стране решаются в соответствии с уже имеющейся дорожной сетью и загрузкой ее движением, характером перевозок, размерами территории и ее географическими и экономическими особенностями, материальными возможностями и рядом других факторов.

Страны с обширными и малонаселенными территориями (Канада, Австралия) обращают большое внимание на проложение дорог для освоения новых районов. Специалисты Англии отмечают необходимость перехода от строительства сети магистральных дорог стратегического значения к выборочному улучшению условий движения по существующей сети дорог. При этом глубже, чем до сих пор, оценивают социальный эффект дорожного строительства и требования охраны окружающей среды. Болгарские и швейцарские представители указывают на необходимость учета при развитии дорожной сети возрастающего движения автотуристов. В австрийском докладе рекомендовано обязательное выделение дорог с преимущественно грузовыми перевозками, на которых должны удовлетворяться специфические требования к габаритам и грузоподъемности сооружений, а также к борьбе с шумом. Характерна подчеркиваемая в докладах Франции, Индии и Швейцарии необходимость координации сетей железных и автомобильных дорог, ранее часто развивавшихся в капиталистических странах как конкурирующие отрасли народного хозяйства.

Большое внимание в докладах было обращено на реализацию идеи учета уровня обслуживания дорогой требований движения, впервые высказанной в 1965 г. в США в «Руководстве по определению пропускной способности дороги». В этом документе расчетная пропускная способность дороги ставится в зависимость от степени загрузки дороги движением, выражаемой в долях максимальной пропускной способности при оптимальной плотности транспортного потока. Выделяемым пяти уровням загрузки соответствуют различные характерные режимы движения потока автомобилей. Каждому уровню загрузки соответствует своя пропускная способность и средняя скорость транспортного потока.



Идея уровней обслуживания очень удобна для обоснования категории дорог, расчетов количества полос движения и геометрических элементов дорог, поскольку дает возможность, ориентируясь на имеющиеся в стране материальные возможности, сознательно исходить из определенных условий движения. Однако попытки непосредственного использования американской методики, как отмечается в докладах Испании, Польши, Австрии, Индии и ряда других стран, давали неудовлетворительные результаты для дорог с большим процентом тяжелого грузового движения, крутыми затяжными подъемами и спусками, наличием в транспортном потоке гужевого повозок.

Обоснование планов дорожного строительства в большинстве стран ведут по данным учета движения на существующей дорожной сети, экстраполируя полученные данные на расчетный срок. При этом вместо ранее практиковавшейся экстраполяции по возрастающим степенным кривым все чаще используют логистические кривые, предусматривающие стабилизацию интенсивности через некоторое время.

При реализации идеи уровней обслуживания в разных странах исходят из различной перспективной интенсивности движения. В ГДР и Англии расчетную интенсивность принимают соответствующей «пику 50 часа», за исключением дорог, интенсивно загруженных движением в предпраздничные и праздничные дни, когда ее принимают равной пику 100 часа, допуская несколько более стесненные условия движения (интенсивность 50 часа — интенсивность, которая превышает в течение года только 49 часов). В Венгрии ориентируются соответственно на 30 и 50 часов. Эти методы точнее, чем предусматриваемые в СНиП II-Д.5—72 расчеты на среднегодовую среднесуточную интенсивность движения, но для их использования необходимо иметь развитую сеть автоматизированного круглосуточного учета движения.

Обоснование требований к элементам трассы с точки зрения обеспеченности устойчивости автомобиля достигло, видимо, достаточной степени совершенства, и сколько-нибудь существенных изменений со времени предыдущего конгресса в Мехико не произошло. Хотя во всех странах введены ограничения скоростей движения по дорогам, это не привело к снижению расчетных скоростей. Точно так же, несмотря на повышение цен на нефтепродукты и энергетический кризис, еще не начато уточнение технических нормативов в целях снижения расхода топлива при перевозках.

В докладе ФРГ установлена интересная зависимость скорости транспортного потока 85% обеспеченности при влажном покрытии от извилистости трассы. Этот вопрос, очень важный для оценки транспортно-эксплуатационных качеств дорог в условиях пересеченного рельефа, заслуживает дальнейшего изучения. В этой стране при проектировании выражей отказались от ранее принимавшегося постоянным соотношения между долей поперечной силы, воспринимаемой сцеплением шины с покрытием, и поперечным уклоном выража. Чем меньше радиус кривой, тем большая часть поперечной силы должна восприниматься сопротивлением шины боковому сдвигу. Это ведет к уменьшению уклона выражей.

Уточнение методов обоснования элементов плана и продольного профиля сводится к увеличению расчетных значений времени реакции водителей, к уточнению расчетной схемы видимости на кривых при высокой интенсивности движения.

Ощутимо стремление к ужесточению технических нормативов, направленному на снижение стоимости строительства дорог. В ряде стран повышена предельная расчетная интенсивность движения, принимаемая для назначения категории дороги. На дорогах с двумя полосами движения считают допустимой интенсивность до 17 тыс. приведенных к легковым автомобилям единиц в Англии и 11 тыс. в Румынии. В Венгрии в результате увеличения расчетной продолжительности реакции водителя в формуле расстояния видимости расчетное расстояние видимости увеличилось более чем на 20%, что приведет к повышению безопасности движения на кривых в плане. Однако из-за одновременного перехода на расчеты видимости препятствия высотой 0,3 м вместо видимости поверхности покрытия фактически требования к радиусам вертикальных выпуклых кривых снижены с 20 000 до 14 000 м при расчетной скорости 120 км/ч и с 50 000 до 30 000 м при скорости 150 км/ч. Это существенно уменьшает объемы земляных работ при строительстве.

В Австрии, анализируя режимы движения по участкам с большими продольными уклонами, пришли к выводу, что снижение величин продольного уклона на автомобильных магистралях до 20% менее эффективно в отношении пропускной

способности, чем устройство дополнительной полосы проезжей части на таких же дорогах с уклонами 40 и даже 80%. Здесь считают возможным повысить продольные уклоны до этих значений при обязательном устройстве дополнительных полос не только на подъемах, но и на спусках (правда аварийность при этом должна возрасти).

Все большее внимание начинает привлекать во всех странах увязка трассы дороги с окружающей местностью как с точки зрения удовлетворения архитектурно-эстетических требований, так и в отношении устранения вредного влияния движения на прилегающую полосу местности. В Англии в проекты включают планы местности, видимой с дороги, а при выборе трассы комплексно учитывают качество изымаемых под дорогу земель, загрязнение воздуха отработавшими газами двигателей и придорожной территории частицами свинца, содержащегося в антидетонационных добавках в бензине, а также шум от движения по дороге. Однако принципы архитектурно-ландшафтного проектирования развиты еще в недостаточной степени и в докладе Ирландии отмечается, что геометрическое проектирование дорог в настоящее время может рассматриваться скорее как искусство, чем как точная наука.

При строительстве автомобильных магистралей в некоторых странах получают распространение сложные по планировке пересечения в разных уровнях, занимающие большую площадь. Для ориентирования водителей требуется установка на них большого количества дорожных знаков и указателей. В докладе ФРГ отмечается, что в большинстве случаев такой же пропускной способности можно достичь на обычных пересечениях типа клеверный лист при устройстве дополнительных левоповоротных рамп (рис. 1).

Значительное внимание конгресс обратил на проблему повышения безопасности движения по дорогам в связи с тем, что после второй мировой войны быстрый рост автомобилизации вызвал во многих странах резкое увеличение количества дорожно-транспортных происшествий. В решениях XVI Международного конгресса отмечено, что в ряде стран потери от дорожных происшествий превышают 1% валового национального дохода.

При проведении мероприятий, направленных на повышение безопасности движения, большое значение имеет правильное установление опасных участков, на которых сосредотачиваются происшествия. Так, например, в Португалии считают опасными участки дорог, на которых в течение 3-х лет случается три и более происшествий. Хотя на дорожной сети они составляют только 0,25% общего протяжения, на них возникает 25% всех происшествий. В ряде стран (Франция, Португалия) для выявления опасных мест используют математические методы, основанные на предположении, что на дороге, имеющей постоянные по всей длине транспортные качества, возникновение происшествий является случайным процессом, описываемым распределением Пуассона.

В Дании разработан метод прогнозирования количества дорожных происшествий, близкий к широко распространенному в СССР методу «коэффициентов аварийности». Многие датские коэффициенты практически совпадают с коэффициентами аварийности, приведенными в ВСН 25-76.

В докладах ряда стран содержались представляющие интерес данные о влиянии дорожных условий на количество происшествий. Отмечалась высокая эффективность разделения движения по направлениям и перестройки обычных дорог в дороги магистрального типа с двумя проезжими частями. Так, если в Англии на дорогах без разделительной полосы в среднем приходится 22 человеческие жертвы на 1 млрд. авт-км пробега, то

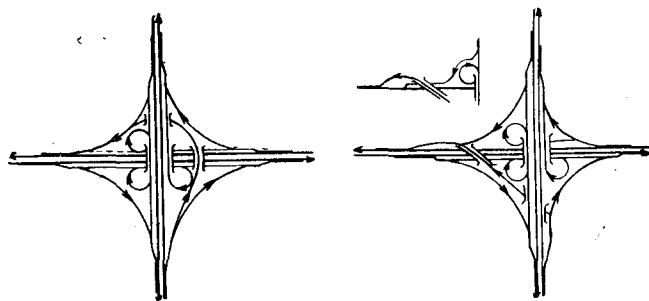


Рис. 1. Предлагаемые варианты пересечений типа клеверный лист с дополнительными левоповоротными съездами



на магистральных дорогах это количество сокращается до 8. В Польше после постройки второй проезжей части на дороге около Познани количество происшествий на 1 млн. проехавших автомобилей снизилось с 0,95 до 0,48.

Доклад Нидерландов содержит рекомендации к постройке велосипедных дорожек в связи со значительным распространением велосипедов в этой стране. Здесь считают, что постройка специальных велосипедных дорожек необходима, если произведение дневных интенсивностей движения автомобилей и велосипедов превышает 500 тыс. Для приоритетности решений в пользу велосипедистов интенсивность их движения умножают на поправочные коэффициенты, учитывающие особенности транспортного потока.

Ограждения дорог рассматривают повсеместно как важный элемент обеспечения безопасности движения. Однако поскольку они сами являются источником достаточно частых и тяжелых повреждений при наездах на них, в тех местах, где съезд автомобиля с дороги не сопряжен с повышенной опасностью, целесообразно устраивать насыпи с пологими откосами.

По-прежнему причиной большого количества происшествий является скользкость покрытий. В Ирландии, где считают, что до 60% происшествий связано со скользкостью, вся национальная сеть дорог ежегодно проверяется с определением коэффициента сцепления. Аналогичные испытания выполняются и в Нидерландах. Но большинство других стран проводит измерения сцепления лишь выборочно, для установления участков, требующих ремонта. Повсеместно отмечают быстрое снижение шероховатости покрытий в процессе службы дороги.

Большое внимание уделяется предупреждению аквапланирования колес автомобиля. В Англии, ФРГ и во Франции поперечный уклон покрытий увеличен с 15—20 до 25%. Достаточно широко практикуется нарезка бороздок на бетонных покрытиях алмазными дисками. Однако выявился и ряд недостатков этого мероприятия — бороздки забиваются пылью и грязью, повреждаются шипованными шинами. До сих пор не изучен вопрос о сроке службы поверхностного слоя бетона, в котором нарезаны бороздки, и его морозоустойчивости.

Во многих странах проводятся эксперименты по созданию новых типов шероховатых поверхностей: втапливанием щебня размером 14—20 мм в свежеложенный цементобетон в количестве 6—8 кг/м<sup>2</sup> (Бельгия, Канада); обнажением щебня на поверхности бетонных покрытий путем удаления цементного раствора щетками (Бельгия); устройством водопроницаемых (дренирующих) пористых асфальтобетонных покрытий с объемом пор 10—30% (ЮАР, Дания, Англия, США); созданием асфальтобетонных покрытий с поверхностью различной изнашиваемости (каменный остов подбирают по обычным правилам, но из материалов с различным сопротивлением износу); устройством поверхностных обработок из наклеиваемых на покрытие рулонных материалов 1,1×50 м из дегтя с полимерными добавками и нанесенными высевками прочных каменных пород (Франция).

Участки, на которых возникает особенно много происшествий, перестраивают. В докладе ГДР приведен характерный пример, показывающий, как выборочное исправление одного из участков дороги с низкими техническими параметрами трас-

сы может приводить к тому, что опасным становится один из смежных участков, и количество происшествий может даже увеличиться. Высказывается правильная мысль, что на дороге допустимые скорости движения на смежных участках должны быть взаимно увязаны и мало отличаться друг от друга (рис. 2). Это соответствует признанной в СССР идее коэффициентов безопасности.

Быстрое увеличение интенсивности движения на дорогах показало недостаточность пассивных мер к организации движения путем установки постоянных дорожных знаков с расчетом на некоторые средние условия движения. Становится общепризнанной необходимость активного вмешательства в движение транспортных потоков с целями управления ими и своевременного оповещения водителей об изменившихся условиях движения. Кроме того, водителям требуются рекомендации к выбору рациональных режимов движения и маршрутов и помощь в случае порчи автомобилей или аварии. Практически повсеместное распространение на магистральных дорогах получили телефоны для аварийного вызова помощи.

Материалы XVI Международного дорожного конгресса позволяют сформулировать следующие задачи дальнейшего совершенствования методов проектирования дорог.

Необходимо сознательно планировать режимы движения транспортных потоков при назначении параметров дорог в соответствии с ролью дороги в транспортной сети.

Надо совершенствовать методы прогнозирования перспективной интенсивности движения на базе развертывания сети постов автоматизированного учета движения.

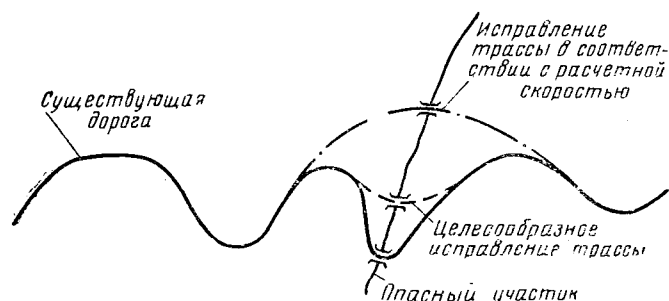


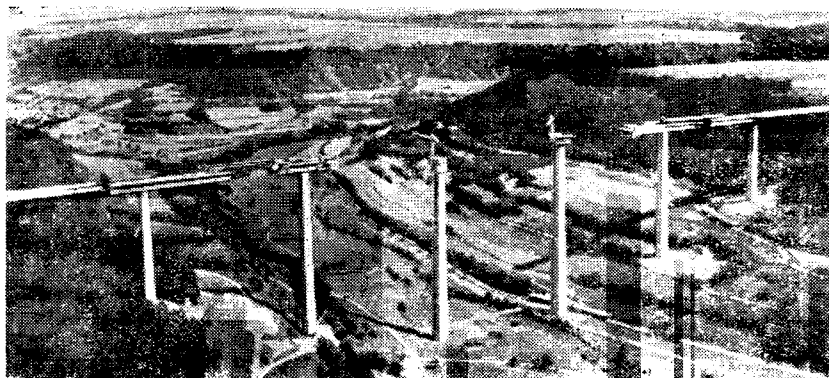
Рис. 2. Пример увязки допустимых скоростей движения на смежных участках:  
— существующая дорога; — — — исправление трассы в соответствии с расчетной скоростью;  
— — — целесообразное исправление трассы

Следует учитывать расходы топлива и энергоемкость перевозок при оценке вариантов трассы.

Устанавливать рациональное сочетание элементов плана и продольного профиля трассы надо с точки зрения скоростей движения, восприятия трассы водителями и архитектурно-ландшафтных требований.

Необходимо разработать принципы приспособления существующих дорог к требованиям автомобильного движения.

## ВЫСОТА ОПОР 190 м



Необходимость постройки моста в Баден-Вюртемберге (ФРГ) возникла при реконструкции международной автомобильной дороги Париж — Прага.

Мост длиной 1128 м имеет восемь опор разной высоты, причем самая высокая насчитывает 190 м. Поскольку в месте возведения опор грунт был недостаточно прочен, строители вынуждены были заглубить фундамент на 10 м. Крайние опоры имеют сечение 5×8,5 м, наивысшая — 9,5×15 м.

На строительстве работают 220 специально отобранных рабочих-высотников. Для доставки рабочих на опоры были применены малогабаритные шахтные клетки, которые могли поднимать по пять рабочих.

Включая разделительную полосу, ширина моста составит 31 м.

В. Рошаховский

УДК 658:625.7(075.8)(049.3)

## Экономика дорожного строительства

Издательство «Транспорт» в 1979 г. выпустило в свет 2-е издание, переработанное и дополненное, учебника «Экономика дорожного строительства»<sup>1</sup>.

Переработка внесла заметное изменение в учебник, что, безусловно, в целом повысило его общие достоинства. В учебнике сравнительно полно излагаются основные вопросы экономики дорожного строительства.

К сожалению, учебник имеет ряд упущений. Прежде всего, обращает на себя внимание, что в книге, посвященной экономике дорожного строительства, по существу, остались нераскрытыми основные характеристики отрасли дорожного хозяйства<sup>2</sup>. Вместо этого первую главу авторы посвятили роли автомобильного транспорта в единой транспортной системе и характеристике автомобильного транспорта, хотя хорошо известно, что объектами дорожного строительства являются не основные производственные средства автомобильного транспорта (автомобили, авторемонтные заводы и т. п.), а основные производственные средства дорожного хозяйства — автомобильные дороги.

Авторы учебника не сделали широкого и глубокого освещения взаимосвязей и взаимозависимости между «Экономикой дорожного строительства» и «Экономикой дорожного хозяйства»: мало уделено внимания раскрытию согласованной совокупности технико-экономических проблем, определяющих этот комплекс на отдельных стадиях его формирования и функционирования. Это надо, видимо, считать серьезным упущением, так как пока курс «Экономика дорожного хозяйства» отсутствует<sup>3</sup>.

Структура учебника не отвечает полному комплексу проблем, которые должны, на наш взгляд, рассматриваться курсом «Экономика дорожного строительства». Достаточно отметить, что в нем отсутствуют такие важные разделы (главы), как «Основы экономических изысканий автомобильных дорог» и «Методы оптимизации проектных решений по автомобильным дорогам и их конструктивным элементам» (желательно, расположенных соответственно до и после главы «Методы оценки экономичес-

кой эффективности капитальных вложений»), а также «Основы технико-экономических обоснований и оценки эффективности развития сети автомобильных дорог». Это, конечно, не может не сказаться на широте и глубине подготовки специалистов — экономистов-строителей автомобильных дорог.

Одновременно структуру учебника следовало бы более рационально увязать со структурой курса «Организация, планирование и управление строительством», где также освещаются вопросы материально-технического снабжения, труда и зарплаты и других, имея в виду, в частности, исключение дублирования и т. п. В этой связи было бы целесообразным в курсе «Экономика дорожного строительства» (названного в учебном плане «Экономика строительства») иметь отдельный раздел (главу) «Экономический анализ производственно-хозяйственной деятельности дорожно-строительных организаций», полностью исключив это из курса «Организация, планирование и управление строительством».

В учебнике имеют место спорные методологические рекомендации по оценке экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог, а именно: к единовременным издержкам, кроме непосредственных капитальных вложений в новое строительство или реконструкцию автомобильных дорог, отнесены также затраты по капитальному ремонту<sup>4</sup>, тогда как затраты по среднему ремонту отнесены к годовым текущим издержкам, хотя экономическая природа капитальных и средних ремонтов, как периодических ремонтов, совершенно тождественна и во всех отраслях народного хозяйства затраты по ним относятся к годовым текущим издержкам.

Источником капитальных вложений могут быть собственные годовые амортизационные отчисления, включающие, как известно, также затраты на периодические (капитальный и средний) ремонты, а расходы непосредственно по периодическим ремонтам своей годовой величиной относятся к годовым эксплуатационным расходам.

Еще одну большую слабость несет в себе новое издание учебника — это отсутствие заключения, в котором авторы смогли бы изложить те узловые проблемы экономики дорожного строительства, которые ждут своего дальнейшего совершенствования, имея в виду, с одной стороны, повышение эффективности и качества дорожно-строительного производства и, с другой стороны, воспитательно-мобилизующую значимость этих идей для будущих специалистов — экономистов-строителей автомобильных дорог.

М. Ф. Смирнов

## Ценная книга

В 1979 г. издательство «Транспорт» выпустило в свет монографию заслуженного деятеля науки и техники БССР Я. И. Дрозда «Автодорожные мосты из аглопоритожелезобетона». В ней автор подытожил многолетние исследования применения аглопоритожелезобетона в пролетных строениях автодорожных мостов, проанализировал методику расчета таких пролетных строений и подробно изложил материалы испытаний балок различных длин, наиболее употребительных в практике отечественного мостостроения. Автором убедительно доказана технико-экономическая целесообразность применения в мостостроении легкого железобетона и, в частности, аглопоритожелезобетона, который в отличие от другого широко известного легкого материала — керамзитожелезобетона — имеет более обширную сырьевую базу для изготовления аглопорита, поскольку для этого используются местные глины, суглинки, супеси и углосодержащие отходы промышленности, а также меньшую стоимость. Кроме того, на нем можно получать бетон более высоких марок, чем на керамзитовом гравии.

Перспектива использования в железобетонных изгибаемых конструкциях легкого искусственного щебня, позволяющего снизить объемную массу бетона, давно привлекала исследователей в СССР и за рубежом. Это происходило не столько вследствие ограниченности ресурсов естественного гравия и дробленого щебня, сколько ввиду реальной возможности облегчения транспортно-монтажной массы железобетонных элементов и снижения расхода стали.

Как известно, в суммарных расчетных усилиях изгибаемых конструкций удельный вес постоянной нагрузки весьма высок. Так, к примеру, в 33-метровых балках типовых железобетонных предварительно напряженных пролетных строений расчетный изгибающий момент от постоянной нагрузки составляет 62,5% от суммарных усилий. В сталежелезобетонных пролетных строениях это соотношение достигает 68%. Стремясь к снижению влияния постоянной нагрузки, исследователи направляли свои усилия на то, чтобы обеспечить такие свойства искусственного щебня и такой его зерновой подбор, которые бы приблизили легкий железобетон к условиям прочности, трещиностойкости и пластических деформаций тяжелого железобетона.

Если в Союзорнии и НИИЖБ основное внимание было направлено на создание изгибаемых конструкций из легкого железобетона на основе использования керамзитового гравия, то в применении аглопоритожелезобетона в автодорожном мостостроении наибольшая доля исследований и практических мероприятий по его внедрению принадлежит мостовикам БССР. Среди них одно из первых мест следует отвести доценту Минского политехнического института, автору рецензируемой книги Я. И. Дрозду, посвятившему этому делу более двадцати лет научной, проектной и практической деятельности. Благодаря усилиям белорусских исследователей создана

<sup>1</sup> «Экономика дорожного строительства» (под редакцией Я. А. Бронштейна, 2-е изд., перераб. и доп.) М., «Транспорт», 1979.

<sup>2</sup> «Автомобильные дороги — составное звено единой транспортной системы». — «Автомобильные дороги», № 9, 1967, с. 3.

<sup>3</sup> Смирнов М. Ф. Нужен курс «Экономика дорожного хозяйства». — «Автомобильные дороги», № 7, 1973, с. 32.

<sup>4</sup> Эти спорные методологические рекомендации имеют место также в «Указаниях по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог» (ВСН 21-75, Минавтодор РСФСР), М. «Транспорт», 1976, с. 6 и «Методических указаний по определению экономической эффективности капитальных вложений в реконструкцию и строительство местных автомобильных дорог» (Гипродорнии, Минавтодор РСФСР), 1975, с. 7.

практическая база для широкого применения аглопоритожелезобетона в автодорожном мостостроении. Этому важному делу служит рассматриваемая книга Я. И. Дрозда, предназначенная не только для студентов и инженеров-проектировщиков, но и для мостостроителей и эксплуатационников.

Особо хочется отметить стройность методического построения книги. Все восемь глав составляют слитный, взаимосвязанный научно-практический комплекс, в котором развернутые сведения об аглопорите и его физико-механических свойствах сочетаются с исследованиями изгибаемых и внецентренно сжатых элементов, специальными исследованиями аглопоритожелезобетонных мостовых конструкций в натуральную величину, подробным испытанием аглопоритожелезобетонных пролетных строений под непосредственным руководством автора книги.

К сожалению, к периоду написания и издания книги перерабатываемые ЦНИИС СНИП II-43 «Мосты и трубы. Нормы проектирования» находились в стадии корректирования по заключениям различных инстанций. Однако автор для главы IV книги «Расчет аглопоритожелезобетонных пролетных строений» использовал последнюю редакцию СНИП и, таким образом, пользование книгой как практическим пособием для проектирования стало возможным до выхода в свет перерабатываемых норм, которое ожидается только в 1981 г. Сколько-нибудь существенных изменений нормативных требований не ожидается.

Неблагоприятное впечатление оставляют опечатки, которые в книге встречаются довольно часто. Из-за ограниченности объема книги автор не коснулся практического проектирования аглопоритожелезобетонных пролетных строений как самостоятельных конструкций или на базе опалубочных размеров типовых пролетных строений с аглопоритожелезобетонной плитой проезжей части с учетом пластических деформаций, величины которых для аглопоритожелезобетона отличны от тяжелого железобетона. Очевидно, все это автор учтет при подготовке следующего издания.

Лауреат Государственной премии и  
премии Совета Министров  
СССР инж. И. А. Хазан

## Переговорники производства

### Наставник молодежи

Л. Г. Новиков

Достижения любого большого производственного коллектива складываются из повседневного труда членов первичных рабочих ячеек-бригад. Именно здесь, в бригаде, начинается борьба за повышение эффективности общественного производства, за экономию и бережливость, за коммунистическое отношение к труду.

Одна из бригад автобазы № 48 треста Камдорстрой, руководит которой Лев Григорьевич Новиков, работает на строительстве автомобильных дорог для Камского комплекса заводов, города и пригородной зоны. В бригаде 16 человек, ее костяк составляют водители 1 класса. Начинала бригада работать на строительстве одной из первых дорог, которая являлась основной артерией снабжения комсомольской стройки. Работать приходилось и в две, и в три смены. И дорога была построена досрочно, а ее бригадир Лев Григорьевич Новиков был награжден тогда орденом Трудового Красного Знамени.

В июне 1979 г. бригада рапортовала о выполнении своих социалистических обязательств на десятую пятилетку. К 110-й годовщине В. И. Ленина коллектив взял повышенные социалистические обязательства и план 4-х мес 1980 г. выполнил за 2 мес.

Высокое мастерство водителей бригады, бережное отношение к машинам позволило добиться того, что 6 автомобилей прошли без капитального ремонта по 400 тыс. км, а 4 — по 600 тыс. км. Правильный уход, регулировка систем питания, выбор оптимального режима работы двигателя позволили бригаде в 1979 г. сэкономить 17,7 тыс. л дизельного топлива.

Бригадир Лев Григорьевич Новиков считает, что залог успешной работы — это прежде всего постоянная забота о

воспитании достойной смены. В бригаде опытные наставники шефствуют над молодыми водителями. Они заботятся о повышении профессионального и общеобразовательного уровня молодежи. Только за годы десятой пятилетки 7 водителей стали классными специалистами. Пройдя трудовую школу в бригаде, 4 водителя в настоящее время сами возглавляют рабочие коллективы, которые постоянно занимают призовые места в социалистическом соревновании. В этом немалая заслуга старших товарищей по профессии.

Наставники бригады обязуются показывать молодежи пример коммунистической сознательности, быть для молодых рабочих образцом поведения на производстве и в быту, относиться к молодому рабочему с уважением и в то же время быть требовательным, прививать молодому рабочему чувство гордости за избранную профессию, воспитывать его на славных традициях рабочего класса. И все эти качества ежедневно передаются молодым рабочим.

Становление человека начинается в семье, в школе. Но только занимаясь полезным, необходимым обществу трудом, проходит он путь трудового коммунистического воспитания под руководством ветеранов труда, кадровых рабочих. Стране нужны высококвалифицированные специалисты, люди высоких моральных качеств, любящие свое дело, отлично знающие его, относящиеся к нему творчески. Именно таких рабочих воспитывают наставники молодежи в бригаде Л. Г. Новикова.

Секретарь парторганизации автобазы  
№ 48 треста Камдорстрой В. А. Богдан

### Машинист

### экскаватора

М. В. Степованный

Машинист экскаватора Михаил Васильевич Степованный с 1956 г. работает в системе Главдорстрой Минтрансстроя. С 1958 г. он трудится в СУ-852 треста Камдорстрой.

Применяя передовые приемы труда, Михаил Васильевич выполняет сменные задания на 120, 150%. Перед началом работ он вместе с машинистом бульдозера тщательно осматривает место их производства, уточняет пути подъезда автомобилей к экскаватору с тем, чтобы улучшить условия маневрирования и чтобы угол поворота платформы экскаватора не превышал 25—30°. В результате этого уменьшается цикл экскавации и время простоя автомобиля под погрузкой, а производительность труда при этом повышается на 15—20% по сравнению с нормативной.

При работе на погрузке грунта на транспорт или работе в отвал М. В. Степованный совмещает операции цикла экскавации: подъем ковша с поворотом стрелы, а обратный поворот — с опусканием ковша. Это еще сокращает цикл на 5—10%.

Достижение высоких показателей стало возможным еще и потому, что Михаил



Бригада водителей автобазы № 48 треста Камдорстрой, руководит которой  
Л. Г. Новиков

Васильевич бережно относится к своей машине. На работу он приходит за 30 мин до начала смены и за это время детально просматривает основные узлы экскаватора, проверяет наличие дизтоплива, масла, проверяет систему охлаждения, лебедку, компрессор и т. д. При обнаружении неполадок он принимает экстренные меры к их ликвидации.



Кавалер ордена «Знак Почета», машинист экскаватора  
М. В. Степованный

Михаил Васильевич не только сам хорошо работает, но и воспитывает молодых механизаторов. Так, за период с 1974 по 1979 гг. его помощниками работали 2 молодых человека, которые сейчас имеют высший разряд машинистов экскаваторов и самостоятельно работают в строительном управлении. Всего М. В. Степованный обучил и воспитал 7 машинистов экскаваторов, которые успешно работают в системе треста Камдорстрой. Свои знания и опыт Михаил Васильевич передает молодым механизаторам в школах передового опыта и на конкурсах профессионального мастерства.

За высокие показатели в труде и образцовую трудовую дисциплину ему не однократно объявляли благодарность, награждали Почетными грамотами строительного управления и треста, ценными подарками и денежными премиями, знаками «Отличник социалистического соревнования Минтрансстроя», «Победитель социалистического соревнования». Его имя занесено в Книгу почета треста. В 1971 г. М. В. Степованный был награжден орденом «Знак почта».

В ноябре 1979 г. Михаил Васильевич завершил личное пятилетнее задание.

Гл. инж. СУ-852 треста Камдорстрой  
К. Антонов.

## Награжден

### почетным дипломом

Более 10 лет трудится в Строительном управлении № 886 треста Мирныйдорстрой машинист экскаватора Александр Андреевич Бажков. Он участвовал в строительстве взлетно-посадочных полос и автомобильных дорог Якутской АССР. Задание десятой пятилетки Алек-

сандр Андреевич завершил к 30 декабря 1978 г. и вот уже два года трудится в счет одиннадцатой пятилетки.

Александр Андреевич работает на экскаваторе более 30 лет. Кроме того, он владеет тремя смежными профессиями: машиниста бульдозера, машиниста автогрейдера и слесаря по ремонту строительной техники. Секреты его трудовых успехов заключаются в применении передовых приемов, творческом отношении к делу.

Важную роль в обеспечении хорошего состояния машины играет ее правильная эксплуатация и, в частности, совершенная техника управления. Александр Андреевич все операции экскаваторного цикла выполняет ритмично, без рывков, стараясь не перегружать экскаватор, обеспечивая при этом высокую выработку. При работе он применяет схемы разработки забоя, наиболее отвечающие конкретным производственным условиям. Совмещая подъем и опускание ковша с поворотом платформы, Александр Андреевич значительно сокращает цикл экскавации грунта.

Опытный машинист щедро передает свой опыт и высокое мастерство молодым механизаторам. Передовым приемам и методам труда он обучил В. А. Мячина, П. Н. Власова и В. Е. Пахомова, которые теперь работают самостоятельно.

Александр Андреевич с 1972 г. носит почетное звание ударника коммунисти-



Ударник десятой пятилетки, машинист экскаватора А. А. Бажков

ческого труда, ежегодно подтверждающая его. За успехи в труде он неоднократно отмечался в приказах по управлению, поощрялся премиями. Имя передового механизатора занесено на доску Почета управления.

По итогам Всесоюзного социалистического соревнования рабочих ведущих профессий Министерства транспортного строительства Александр Андреевич признан победителем соревнования и награжден Почетным дипломом Минтрансстроя и ЦК профсоюза за 1977 и 1978 гг. Награжден он также Всесоюзными нагрудными знаками «Победитель социалистического соревнования» за 1976—1977 гг. В 1979 г. А. А. Бажков был награжден знаком «Ударник десятой пятилетки».

Ст. инж. ОТиЗ СУ-886  
Л. А. Анкудинова

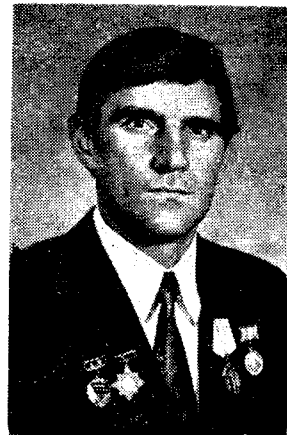
## Кавалер ордена «Знак Почета»

Имя машиниста автогрейдера Александра Семеновича Боровенского хорошо известно в дорожно-строительном управлении № 2 Белгородавтодора. Ведь он трудится здесь уже 15 лет.

На счету передового механизатора многие сотни тысяч кубометров разработанного грунта. Его среднегодовая выработка достигает 130% и более. Становится это возможным благодаря применению прогрессивных методов работы, содержанию машины в образцовом состоянии и, конечно, неиссякаемому трудолюбию. За время работы в ДСУ-2 Александр Семенович в совершенстве овладел пятью смежными профессиями. Он может управлять мотокатком, асфальтоукладчиком, бульдозером, автоскрепером, автогрейдером.

Передовой механизатор является активным рационализатором. Так, с целью улучшения эксплуатационных качеств автогрейдера, он предложил приспособление для автономной работы системы гидропривода рулевого управления и установил его на автогрейдер.

Трудовая биография многих молодых строителей автомобильных дорог ДСУ-2 тесно связана с именем этого замечательного человека. За прошедшие годы Александр Семенович обучил работе на автогрейдер и мотокатке семь молодых рабочих.



Кавалер ордена «Знак Почета», коммунист А. С. Боровенский

По итогам работы за 1971 г. А. С. Боровенский награжден орденом «Знак Почета». В течение ряда лет он является победителем социалистического соревнования. В 1978 г. за многолетнюю работу в ДСУ-2 Коллегия Минавтодора РСФСР присвоила ему звание «Почетный дорожник». Александр Семенович с 1967 г. ежегодно подтверждает звание ударника коммунистического труда.

Нач. ДСУ-2 М. Дзахмышев.

# ПОЗДРАВЛЯЕМ!

В мае 1980 г. исполнилось 60 лет начальнику технического отдела Союздорпроекта Константину Моисеевичу Ротштейну.

К. М. Ротштейн прошел большой путь от рядового проектировщика и строителя мостов до одного из руководящих работников Союздорпроекта. Его глубокое знание дела, эрудиция, отличные организаторские способности и высокие человеческие качества способствуют тому, что в техническом отделе института создана атмосфера подлинного инженерного творчества.

Благодаря постоянному личному участию Константина Моисеевича в решении организационных и технических вопросов в Союздорпроекте была создана солидная база для выполнения большинства расчетов элементов автомобильных дорог и мостов с применением ЭВМ. Успешно осуществляет К. М. Ротштейн руководство бюджетными работами, работами типового проектирования, организацией, разработкой и внедрением первой очереди системы автоматизированного проектирования автомобильных дорог и искусственных сооружений на них (САПР-АД), а также другими, курируемыми техническим отделом работами.

Много работает Константин Моисеевич для успешного выполнения Союздорпроектom функций головного института в области изысканий и проектирования автомобильных дорог, в том числе для подготовки и проведения всесоюзных научно-технических совещаний и конференций по обмену опытом изысканий и проектирования автомобильных дорог. Он пользуется заслуженным авторитетом и уважением среди сотрудников института и его филиалов.

К. М. Ротштейн пришел к своему юбилею полный творческих сил и энергии. Мы, его товарищи по работе, желаем ему доброго здоровья и долгих лет плодотворной деятельности на пользу отечественного дорожного строительства.

## В Президиуме Центрального правления НТО

Президиум центрального правления НТО автомобильного транспорта и дорожного хозяйства в начале этого года рассмотрел итоги Всесоюзного общественного смотра выполнения планов научно-исследовательских работ, внедрения достижений науки и техники в народное хозяйство за 1979 г. Из 8444 первичных организаций НТО в смотре участвовали 5970 или 70%. Общее количество участников составило более 290 тыс. чел. В ходе смотра было внесено около 100 тыс. предложений, из которых 92,8 тыс. внедрены с экономическим эффектом 76 млн. руб.

В ходе подведения итогов отмечалось, что работа по проведению общественного

смотра была хорошо организована в Госавтотрансниипроекте Минавтотранса Украинской ССР, где каждый третий сотрудник института член НТО. За время проведения общественного смотра от них поступило и было внедрено 63 предложения с экономическим эффектом около 500 тыс. руб. Планы новой техники, конструкторско-технологических разработок и оргтехмероприятий здесь были успешно выполнены. Членами НТО института в 1979 г. было предложено 35 технических решений и получено 12 авторских свидетельств, а 15 научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок были выполнены на уровне изобретений. Например, разработаны: конструкция тормозного стенда, экономическая эффективность от применения которого составила около 8 тыс. руб.; конструкция стенда для контроля жесткости шин грузовых автомобилей с годовой экономической эффективностью 11,5 тыс. руб. и т. д.

За разработку стенда с электродинамическим нагрузочным устройством для диагностики автомобилей и бортового устройства для контроля бдительности водителей, члены творческих групп отделов диагностики автомобилей и безопасности движения этого института награждены 1 золотой, 2 серебряными и 4 бронзовыми медалями ВДНХ СССР, а за участие в выставке «Научно-технический прогресс на Украине» и вклад в научно-технический прогресс отрасли институт награжден Дипломом I степени ВДНХ СССР.

Также хорошо была организована работа и в Гипродорнии Минавтотранса РСФСР. В общественном смотре участвовало 520 работников института из 631 или около 80% (Московское производство). План новой техники успешно выполнен с условным экономическим эффектом 948,0 тыс. руб. Большинство инженерно-технических и научных работников института имели личные творческие планы работы.

Членами НТО института были успешно решены такие проблемы как автоматизированное проектирование дорожных одежд нежесткого типа, позволившее снизить их строительную стоимость и повысить качество проектирования. Применение столбчатых опор с бесплитными фундаментами для тепловых труб на автомобильной дороге Москва — Рига позволило снизить стоимость строительства, уменьшить трудовые затраты и получить экономию арматурной стали, подводного бетона и деревянного шпунта. Разработан метод повышения надежности автомобильных дорог путем армирования земляного полотна синтетическими материалами. Экономический эффект от их использования составляет от 0,5 до 1,0 тыс. руб. на 1 км дороги. Коллектив института ведет большую совместную работу с рядом научно-исследовательских и проектных институтов и дорожных организаций.

В течение 1979 г. членами НТО инсти-

тута было подано 20 заявок на изобретения, из которых 12 получили положительные решения. За устройство защитных слоев дорожных одежд с использованием битумных шпалов и сдвиговых прибор Гипродорнии СИГ-ИП три научных сотрудника награждены бронзовой медалью ВДНХ СССР.

Президиум центрального правления НТО в своем Постановлении отметил, что Грузинское, Узбекское республиканские, Красноярское краевое, Ростовское, Курганское областные правления НТО слабо проводили работу по широкому привлечению научно-технической общественности к участию в общественном смотре, а такие правления как Армянское, Киргизское, Таджикское, Туркменское республиканские, Алтайское краевое, Волгоградское, Иркутское, Новосибирское, Омское, Пермское, Саратовское, Северо-Осетинское, Тюменское областные правления НТО вообще не представили никаких материалов по общественному смотру в смотровую комиссию Центрального правления НТО.

Член смотровой комиссии  
Центрального правления НТО  
Н. В. Корнеев

## В НТС Минавтотранса РСФСР

На своем очередном заседании научно-технический совет Минавтотранса РСФСР рассмотрел состав схемы развития сети автомобильных дорог области (края, автономной республики) РСФСР, разработанный Гипродорнии.

Опыт разработки Генеральной схемы развития сети автомобильных дорог СССР и подготовки предложений к долгосрочному и пятилетним планам дорожного строительства показывает, что схемы развития сети автомобильных дорог, выполняемые в масштабе области, края и автономной республики содержат исходную информацию, необходимую для технико-экономического обоснования развития сети автомобильных дорог. Поэтому специальное рассмотрение состава схемы развития сети автомобильных дорог области (края, автономной республики) РСФСР признано весьма актуальным, способствует обеспечению определенной унификации этих важных документов и повышению их качества.

В итоге состоявшегося широкого и глубокого обсуждения Совет, одобрив состав схемы, признал необходимым внести в него отдельные уточнения и дополнения и представить на утверждение. Одновременно Совет рекомендовал направить состав схемы в дорожные органы союзных республик, имея в виду выработку единого унифицированного состава для всех административно-экономических районов страны.

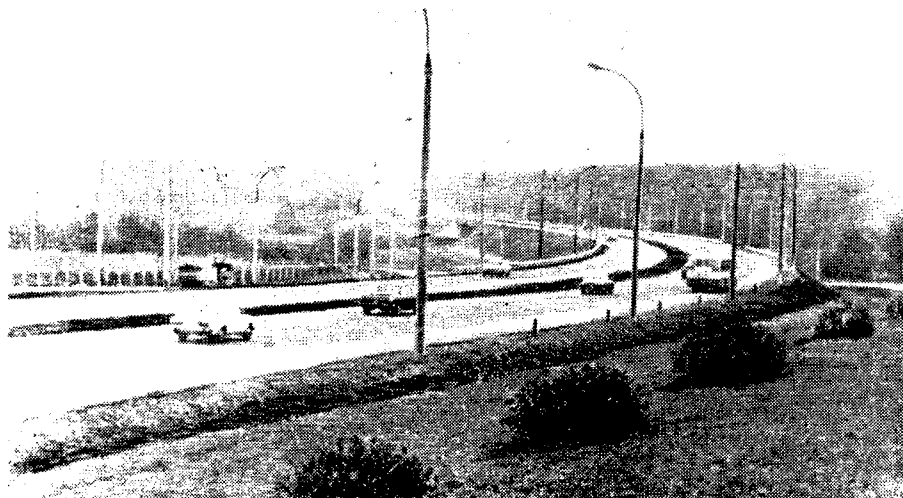
Технический редактор Т. А. Захарова. Корректоры Л. А. Сашеннова, М. Ю. Ляхович  
Сдано в набор 23.05.80. Подписано к печати 16.07.80. Т-12888.  
Формат 60×90/16. Высокая печать  
Усл. печ. л. 4. Учт. изд. л. 6,31  
Тираж 23245 экз. Заказ 1291. Цена 50 коп.  
Издательство «Транспорт», 107174, Москва, Басманный тупик, 6-а.

Типография «Гудок». Москва, ул. Станкевича, 7.

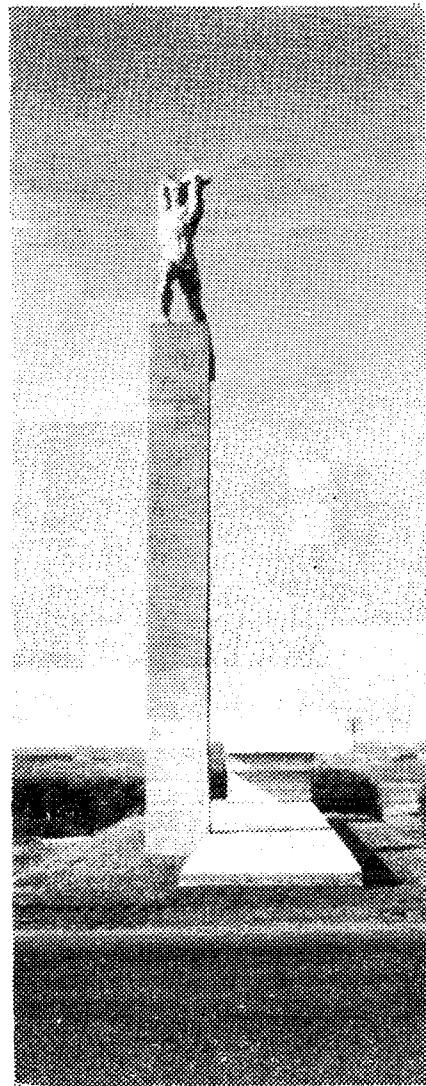




# На олимпийских

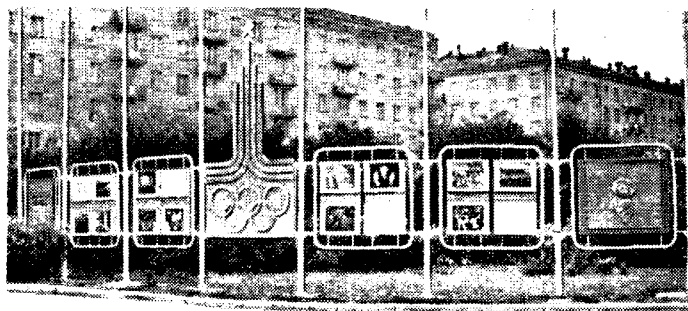


Новый подъезд к аэропорту «Шереметьево-2» — важнейший Олимпийский маршрут



На дороге Москва — Минск

Фото И. Смиренного,  
А. Мавленкова и В. Яковлева



На Ленинградском проспекте



## маршрутах



**Привет участникам и гостям  
Олимпиады-80**